



AValiação das condições de degradação do solo em função de mudanças na cobertura vegetal, na microbacia da Estrangina, Petrópolis, RJ.

Fernanda Araújo dos Santos ¹; Neusa Maria Costa Mafra ¹; Beata Eموke Madari ²

1. Universidade do Estado do Rio de Janeiro; Instituto de Geociências; Grupo de Investigação Solos-Paisagem (GISP) e Laboratório de Geografia Física e Solos (LAGEFIS). Rua São Francisco Xavier, 524, sala 4001-D, Maracanã, Rio de Janeiro (RJ), CEP 20.550-030, nandaara@hotmail.com;

costanm@uerj.br; 2. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (CNPS)/ Jardim Botânico.-, 1.024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro (RJ); beata@cnps.embrapa.br ;

Palavras-Chave: Cobertura vegetal, propriedades e características do solo.

Eixo temático: Gestão de Bacia Hidrográfica.

A cobertura pedológica, como parte integrante de um ecossistema, participa como agente de elaboração das formas da paisagem, enquanto o homem, como um poderoso agente de transformação das mesmas (Ruellan, 1988). Por ser considerado um meio dinâmico, organizado, de concentrações minerais, orgânicas e biológicas, o solo possui propriedades físicas, químicas e biológicas que estão sujeitas a alterações quando há modificação no sistema edáfico por algum tipo de intervenção antrópica. Neste sentido, mudanças na cobertura vegetal original poderiam influenciar essa dinâmica.

Lal (1986) explica que a remoção de uma vegetação florestal, por exemplo, tende a causar mudanças significativas no ar, na temperatura e na umidade relativa do solo. Nessa mesma direção, Harrison (1984, *apud* Lal, 1986) aponta o desmatamento e a substituição da floresta por outro tipo de uso, como os maiores responsáveis pela degradação do solo nos trópicos.

De acordo com Pla Sentís (1993), na América Latina, muitos dos desmatamentos ocorridos em áreas montanhosas em função do uso do solo por cultivos e pastos têm intensificado a degradação do mesmo, colocando em risco a manutenção de bacias hidrográficas e tendo como conseqüências: a perda de solo por erosão e a sedimentação acelerada nos rios; as perdas de nutrientes e a redução do abastecimento de água para o consumo humano e agrícola; o aumento dos riscos de inundações; dentre outras.

As diversas formas de degradação do solo, derivadas do seu uso e manejo inadequado, apresentam níveis mais críticos nas regiões tropicais úmidas, onde os solos naturalmente já possuem limitações ligadas à acidez e baixa reserva mineral.



Na área serrana do estado do Rio de Janeiro tem-se constatado a ocupação agrícola em áreas de topografia acidentada, sendo desenvolvidas, sobretudo, atividades como a horticultura, a silvicultura e a floricultura, para as quais o uso e o manejo têm revelado a falta de um planejamento adequado à real potencialidade do solo, prevalecendo o fator econômico sobre a capacidade e a limitação de uso. Dessa forma, tal ocupação vem sendo efetuada em áreas cujas características do entorno são, em sua maioria, restritivas ao uso.

Sabe-se que o uso e o manejo do solo alteram as propriedades físicas e químicas do solo, ocasionando o aumento da densidade (Klein & Libardi, 2002; Tormena *et al.*, 1998), a redução da porosidade (Cunha, 2001), a diminuição da estabilidade dos agregados (Kemper & Roseneau, 1986) e dos conteúdos de carbono orgânico (Silva & Machado, 2000).

O aumento da densidade do solo está diretamente ligado à compactação e tem sido relacionado com a redução da porosidade total e da macroporosidade. A compactação do solo impede a infiltração de água, que passa a escoar superficialmente, carreando sedimentos (Freitas *et al.*, 1996). Esta mudança na trajetória da água pode acarretar conseqüências mais graves, tais quais, a erosão em sulcos e até mesmo, a formação de voçorocas.

Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo comparativo entre características e propriedades físicas e químicas de um mesmo tipo de solo, formado a partir das mesmas condições de gênese (ambiente e material de formação), de declividade e morfologia de encosta, porém sob coberturas vegetais distintas, com a finalidade de avaliar a influência destas últimas no comportamento pedológico diferenciado.

A microbacia da Estrangina, parte integrante da bacia do Rio Bonito, situada no extremo norte do município de Petrópolis, RJ, (Figura 1), caracteriza-se por um clima tropical úmido de regime mesotérmico, típico da área montanhosa da Serra dos Órgãos. Sua geomorfologia está constituída por degraus escalonados de serra, paredões rochosos, vales encaixados e colinas muito dissecadas. As unidades de solo dominantes nesse primeiro compartimento são os Neossolos Litólicos e os Cambissolos; no último, predominam os Latossolos Vermelho-Amarelos sobre os Argissolos. Nos fundos de vale ocorrem os Neossolos Flúvicos e Gleissolos Háplicos (Mafra & Ull, 2000).

A área específica de estudos correspondeu a uma seção de encosta de aproximadamente 2.250m² e 35% de declividade, localizada na Fazenda Nova Lisboa (microbacia da Estrangina, Figura 2). Nesta seção foi realizado o levantamento preliminar do



solo, tendo sido sua classificação definitiva, determinada após as análises laboratoriais: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico.



Figura 1. Localização da área de estudos.



Figura 2. Vertente onde está situada a área específica de estudos.

Nesta vertente, a aproximadamente 930m de altitude, foram selecionadas duas áreas (Área 1 e Área 2), separadas entre si aproximadamente por 60 metros, sob coberturas vegetais distintas (cultivo e floresta, respectivamente), e sobre as mesmas, foram delimitadas duas parcelas (Parcelas I e II), cuja dimensão de 20m x 12m foi similar para ambas e cujo esquema encontra-se representado pela Figura 3. Cada parcela foi dividida em três transects, sob os quais foram selecionados os pontos de amostragem.



A Área 1 (Parcela I), a qual encontrava-se sob cobertura de gramíneas, de resíduos de cultivo anterior (jiló) e de plantas invasoras (área de agricultura em pousio), foi submetida ao longo de pelo menos 15 anos a diversos usos, como a pastagem e os cultivos de feijão e jiló; tendo sido este último, implementado um ano antes da delimitação desta parcela. Com relação à área 2, esta apresenta aspectos similares à vegetação de entorno a esta área (constituída por floresta secundária de sucessão direta de Mata Atlântica), o que parece indicar que a vegetação presente constitui provavelmente uma expansão espontânea daquela floresta secundária de entorno, após ter entrado em abandono a atividade de pastagem, há 15 anos.

A amostragem dos solos foi realizada no período entre 2002 e 2003. O critério estabelecido para o delineamento experimental utilizado foi a variabilidade espacial dos atributos dos solos, os quais tendem a apresentar maior diferenciação nos horizontes superficiais em função de mudanças externas, diminuindo conforme o aumento da profundidade.

Fundamentado nesse pressuposto tomou-se por iniciativa analisar as amostras coletadas à profundidade entre 0 e 5cm para todos os pontos dentro das duas parcelas. O número de amostras analisadas correspondentes às profundidades 5-10cm e 10-20cm, foi menor. Os critérios para a escolha dos pontos submetidos à coleta, obedeceram a um traçado entrecruzado dentro das parcelas, com o objetivo de alcançar as situações de topo da parcela, meia-parcela e sopé da parcela.

Cada parcela foi dividida em três transects (A, B, C, para Parcela I e D, E, F, para a Parcela II) e em cada transect foram selecionados 5 pontos de amostragem, totalizando 15 pontos para cada parcela. Na Parcela I foram coletadas amostras nas três profundidades (0-5cm, 5-10cm e 10-20cm) nos 15 pontos de amostragem (Figura 3), onde então, foram selecionadas 28 amostras para a posterior análise em laboratório, seguindo o esquema da figura 4. Na Parcela II a coleta procedeu conforme o esquema da figura 3, totalizando 28 amostras a serem analisadas, obedecendo ao mesmo esquema, para as análises laboratoriais.

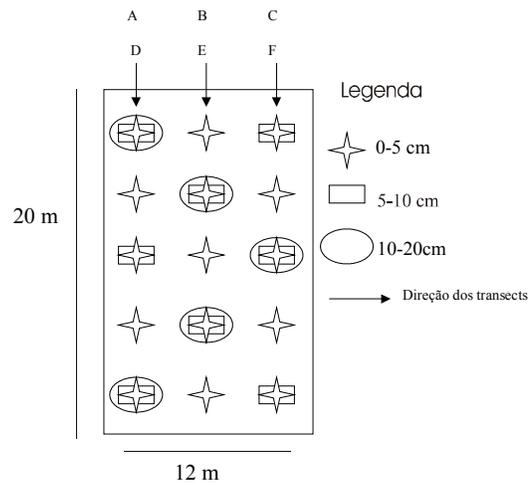


Figura 3 - Representação esquemática das amostras para coleta das duas parcelas I e II.

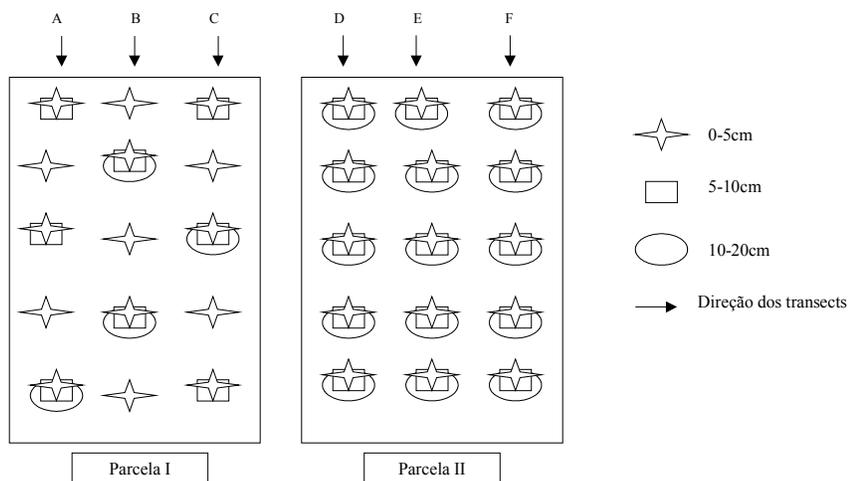


Figura. 4. Representação esquemática das amostras para análise laboratorial das duas parcelas (I e II).

Para fins de determinação da densidade, as amostras foram coletadas através do anel de Kopecky, sendo considerados 100cm^3 de amostra por profundidade, num total de 45 amostras para a Parcela I. Já para a Parcela II, foi coletado um total de 28 amostras. Esse número foi adotado em função das também 28 amostras selecionadas para análise em laboratório para a Parcela I. A determinação da densidade aparente seguiu o método do anel volumétrico (Embrapa, 1997). A densidade das partículas do solo (densidade real) foi determinada pelo método do balão volumétrico (*op. cit.*, 1997). A porosidade total do solo foi calculada a partir da relação entre a densidade de partículas e a densidade do solo (*op. cit.*).



O percentual de água no solo, o qual foi determinado através do seguinte cálculo: % água = (peso úmido – peso seco/peso úmido)*100.

Tais análises foram realizadas no Laboratório de Geografia Física (LAGEFIS), do Departamento de Geografia (UERJ).

Para a determinação dos agregados, ainda em campo, as amostras passaram por peneira de 19,0 mm de abertura, conforme sugerido por Castro Filho *et al.* (2002). Desta forma, os torrões e os agregados maiores que 19 mm foram descartados. Em laboratório, pesados 50 gramas de amostra em duplicata. Duas amostras foram colocadas na parte superior de um conjunto de peneiras de 13 cm de diâmetro, uma em cada jogo, sobre um disco de papel de filtro, na seguinte ordem de malhas: 8,0mm; 4,0mm; 2,0mm; 1,0mm; 0,50mm; 0,250mm; 0,125mm, 0,053mm. As amostras foram deixadas em agitação no oscilador de Yoder (1936) por 15 minutos, numa frequência de 32 oscilações por minuto. Cada fração contida nestas peneiras foi pesada após secagem em estufa a 105°C. Foram calculados dois índices: o DMP (diâmetro médio ponderado) e o DMG (diâmetro médio geométrico), (Kemper & Roseneau, 1986).

Após o procedimento da pesagem, as amostras dos agregados (separados em diferentes classes) foram acondicionadas e identificadas em recipientes para a posterior análise de carbono orgânico total para cada classe de agregados.

A separação dos agregados em classes e a análise dos índices de agregação, bem como as análises de carbono orgânico foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo e Planta (LASP), Embrapa Solos (CNPS).

A análise do teor de carbono orgânico nas diferentes classes de agregados, procedeu conforme o método proposto por Yeomans & Bremner (1988).

Para a determinação do teor de carbono orgânico nas diferentes classes de agregados e também para sua determinação em valores absolutos, corrigidos pela massa dos agregados do solo, os resultados obtidos através do cálculo do percentual foram multiplicados por 10. A partir desses resultados, foram determinadas as médias do teor de carbono orgânico (g kg⁻¹) no solo para cada classe de agregados e às três profundidades (0-5cm, 5-10cm e 10-20cm) nas duas áreas (1 e 2) estudadas.



As médias referentes às análises de Porosidade, Densidade Aparente, Índices de Agregação (DMP e DMG) e Carbono Orgânico nas diferentes classes de agregados foram submetidas à análise de variância, utilizando o teste- t ao nível de 5% de probabilidade, através do programa Estatística, versão 5.5 (1999).

Os valores equivalentes aos resultados de porosidade para as Áreas 1 e 2 podem ser observados de acordo com a Figura 5. Para todas as profundidades, estes valores foram maiores para a Área 2 (onde está inserida a Parcela II), quando comparados com os da Área 1 (onde a Parcela I está inserida). De acordo com a análise de variância, não houve diferença significativa ($p > 5\%$) entre as médias à profundidade 10-20cm pelo teste-t.

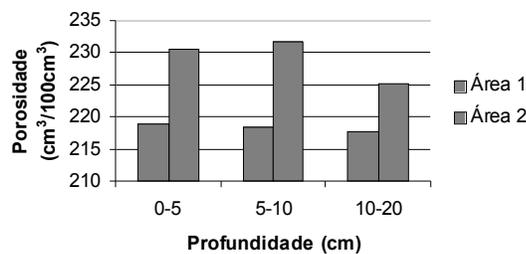
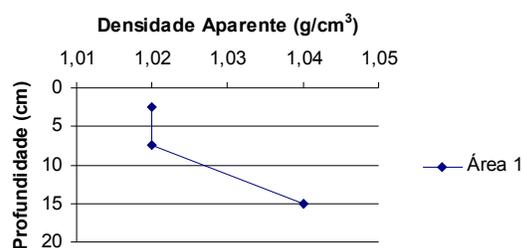
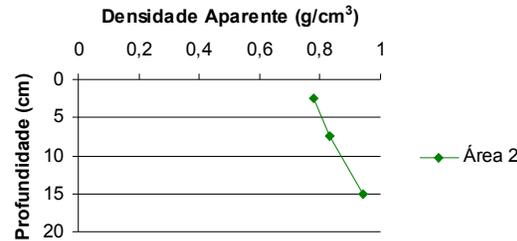


Figura 5 – Médias referentes aos valores de Porosidade para as duas áreas e às três profundidades estudadas.

As Figuras 6 e 7 mostram o comportamento da densidade aparente do solo para as Áreas 1 e 2, respectivamente, representado pelos valores médios dos pontos das duas parcelas amostradas. Os valores mais elevados foram verificados na Área 1, embora não fossem observadas diferenças significativas entre as profundidades, já que as mesmas fazem parte da camada arável, ou seja, a mais afetada pelas práticas de preparo e manejo do solo .





Figuras 6 e 7 - Médias referentes aos valores de Densidade Aparente para as duas áreas e às três profundidades estudadas.

Os baixos valores para a densidade aparente, nesse caso, parecem revelar que as práticas de preparo do solo e o manejo não ocorreram de modo intensivo ao longo da encosta, o que vem a corroborar as informações obtidas através das entrevistas com os agricultores mais antigos da Fazenda Nova Lisboa. O mesmo não foi verificado por Machado *et al.* (1981), ao analisar a alteração de algumas propriedades físicas do solo pela influência do sistema convencional de cultivo.

Ainda que os valores de densidade não tenham atingido níveis considerados altos para ambas as áreas, comparando-se com aqueles apontados por Machado *et al.* (1981), verifica-se a tendência ao aumento destes valores para Área 1, quando comparados com os da área de floresta secundária (Área 2).

Os valores para a porosidade do solo (Figura 5) parecem estar estreitamente relacionados com os valores apresentados para a densidade aparente (Figuras 6 e 7). No que diz respeito às áreas cultivadas, Machado *et al.* (1981) mostraram que a densidade do solo nos horizontes superficiais aumentou com a diminuição da porosidade total e da macroporosidade.

O aumento dos valores de densidade para a área de cultivo, juntamente com a redução da sua porosidade total, parece revelar a susceptibilidade deste solo à compactação. Beltrame *et al.* (1981) também confirmaram esta tendência ao constatarem que a movimentação da água foi afetada pela alteração da porosidade e da densidade do solo pelas práticas de manejo e preparo intensivo do solo.

O tipo de cobertura vegetal exerce influência na quantidade de água que entra no solo, na que é retida pelo mesmo e na que evapora. Dessa forma, é certo que as coberturas vegetais arbóreas mais densas, como a das florestas, garantem melhores condições de umidade interna do solo, ao contrário das coberturas de porte arbustivo. Os resultados do percentual de água no



solo podem contribuir à reflexão sobre a possível influência daqueles tipos de cobertura vegetal sobre as condições pedológicas e hidrológicas.

O gráfico (Figura 8) mostra as médias do percentual de água do solo referentes aos pontos de amostragem obtidos para as duas áreas (Área 1 e 2) e para as três profundidades (0-5cm, 5-10cm e 10-20cm).

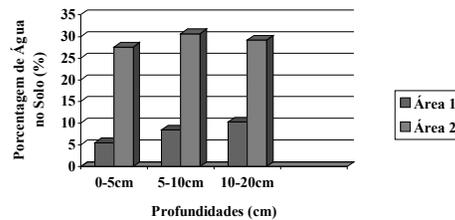
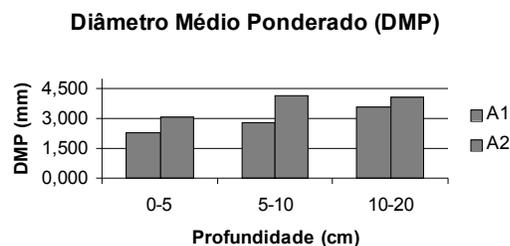


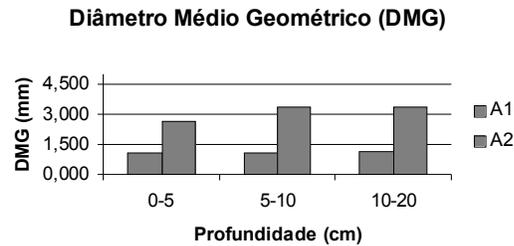
Figura 8 – Média dos valores de Percentual de Água no solo para as áreas e às três profundidades.

No que diz respeito às variações quanto aos percentuais de água em profundidade para as duas situações, observamos que a área sob Floresta Secundária (Área 2) apresentou os maiores valores, quando comparados aos da Área 1, comprovando o papel da cobertura vegetal (sobretudo a cobertura de floresta secundária) na retenção de água no solo, sobretudo nas camadas mais superficiais (até 10cm aproximadamente).

A ausência do *litter* e de um sistema radicular mais efetivo seguramente constituem os fatores responsáveis pela baixa retenção de água à superfície na área sob cultivo (Área 1).

No que diz respeito aos resultados de índices de agregação do solo, a área sob Floresta Secundária (A2) apresentou os maiores valores para o Diâmetro Médio Ponderado (DMP), nas três profundidades estudadas, em relação àqueles encontrados para a área A1, indicando que houve um grande número de agregados maiores retidos no processo de peneiramento via úmida (Figura 9). Entretanto, diferenças significativas entre as médias ($p < 5\%$) para as duas áreas, foram verificadas apenas às profundidades 0-5 cm e 5-10 cm (de acordo com o teste-t).





Figuras 9 e 10 – Médias dos valores referentes aos Índices de Agregação do solo (DMP e DMG) para as duas áreas e às três profundidades.

Os maiores valores encontrados para as amostras da área de Floresta Secundária (A2) para ambos os índices (DMP e DMG) avaliados (Figuras 9 e 10), podem ser explicados pelo não revolvimento do solo (aração, gradeação, etc.), quando comparados aos da área A1, cujo solo tem sido utilizado para fins agrícolas ao longo de, pelo menos, 15 anos. Madari *et al* (no prelo) também verificaram em estudos realizados em Londrina que uma área sob floresta secundária (floresta semidecídua) apresentou os valores de índices de agregação maiores do que aquelas sob uso agrícola, o que vem a corroborar os resultados encontrados para nossa pesquisa.

Em adição, é possível que a mínima perturbação da área A2, em relação a A1 tenha possibilitado um maior acúmulo e manutenção de matéria orgânica nas profundidades analisadas, refletindo em uma maior quantidade de agregados grandes (DMP), sobretudo na profundidade de 5-10cm (Figura 9).

Tais resultados também poderiam estar relacionados aos de porosidade (Figura 5), já que os mesmos foram maiores, em todas as profundidades, para a área correspondente à Floresta Secundária (Área 2). Neste sentido, Silva e Mielniczuk (1997) afirmam que a agregação e a estrutura do solo, além de representarem características dinâmicas do solo, atuam também na variação do espaço poroso do mesmo.

De acordo com a Tabela 1, pode-se observar que a área sob Floresta Secundária (A2), para a maioria dos resultados nas classes de agregados, apresentou os maiores valores de teores de carbono orgânico total absoluto, se comparada à Área 1.



| | Classes de Agregados (mm) | | | | | | | | Macro- média total | Micro- média total |
|----------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|----------------|-------------|-----------------------|-----------------------|
| | Macroagregados | | | | | | Microagregados | | | |
| | 19-8 | 8-4 | 4-2 | 2-1 | 1-0,5 | 0,5-0,25 | 0,25-0,125 | 0,125-0,053 | | |
| | 0-5cm | | | | | | | | | |
| Floresta (A2) | 3,95a | 7,03a | 6,09a | 6,47a | 4,75a | 2,43a | 1,09a | 0,70a | 5,12 | 0,90 |
| Cultivo (A1) | 1,24a | 2,83a | 3,75a | 4,19a | 3,26a | 2,39a | 1,04a | 0,45a | 2,94 | 0,74 |
| | 5-10cm | | | | | | | | | |
| Floresta (A2) | 8,56a | 5,26a | 5,80a | 5,61a | 4,05a | 2,21a | 0,86a | 0,25a | 5,25 | 0,56 |
| Cultivo (A1) | 2,49a | 4,57a | 5,23a | 6,23a | 5,11a | 2,55a | 1,20a | 1,20a | 4,36 | 1,20 |
| | 10-20cm | | | | | | | | | |
| Floresta (A2) | 5,69a | 5,09a | 5,43a | 2,20a | 3,57a | 1,39a | 0,80a | 0,36a | 3,89 | 0,58 |
| Cultivo (A1) | 3,67a | 4,91a | 5,02a | 3,66a | 2,25a | 2,17a | 1,05a | 0,42a | 3,61 | 0,74 |

Tabela 1 – Distribuição das médias¹ do teor de carbono orgânico total (g.kg⁻¹) para as diferentes classes de agregados, nas duas áreas² e nas três profundidades estudadas.

Pode-se também constatar que estes valores, tanto para a área A1, como para a A2, foram maiores nas classes dos macroagregados (19-0,25mm) independente da profundidade.

Não foram verificadas diferenças significativas ($p > 5\%$) entre as médias das Áreas 1 e 2 para todas as classes de agregados e nas três profundidades analisadas. No entanto, de acordo com os resultados obtidos, algumas tendências puderam ser constatadas.

A maioria dos resultados obtidos durante esta investigação indicou maiores conteúdos de matéria orgânica na maior parte das classes de agregados do solo para a área sob floresta secundária (A2), quando comparados com os resultados da área submetida aos diferentes tipos de cultivo ao longo de 15 anos (A1).

Isto parece revelar a maior capacidade de acúmulo de material orgânico nos agregados do solo pela floresta secundária, devido a menor erosão hídrica; a presença de uma cobertura vegetal mais diversificada e mais densa; e a uma maior incorporação de matéria orgânica ao solo por parte do *litter* e do sistema radicular florestal em comparação à Área 1. Esta última, todavia, conta com baixo retorno dos resíduos orgânicos dos cultivos anteriores e das plantas invasoras, as quais na época da amostragem, dominavam a área A1 de estudos. A acelerada atividade microbiana nas camadas superficiais deste solo também poderia explicar os baixos valores absolutos de carbono orgânico nos agregados da Área 1.

¹ Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não se diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pela análise de variância (teste- t).

² Áreas 1 e 2. Referentes à área submetida ao cultivo e sob floresta secundária, respectivamente.



Pesquisas têm confirmado a estreita relação entre os conteúdos de matéria orgânica e a estabilidade dos agregados (Singh & Singh, 1996; Silva & Mielniczuk, 1997; Wairiu & Lal, 2003). A relação entre os índices de agregação (DMP e DMG) e os teores de carbono orgânico total (absoluto) nas diferentes classes de agregados pode ser observada a partir da Tabela 2. Os resultados obtidos indicam que os índices de agregação estão significativamente correlacionados ($p < 5\%$) com os teores de carbono orgânico na maior classe de agregados (19-8mm) para as duas áreas (Área 1 e 2) estudadas e em todas as profundidades.

| | Classes de Agregados - mm | | | | | | | 0,125-0,053 |
|-----|---------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|------------|-------------|
| | 19-8 | 8-4 | 4-2 | 2-1 | 1-0,50 | 0,5-0,25 | 0,25-0,125 | |
| | 0-5cm | | | | | | | |
| DMP | 0,822** | 0,708** | 0,343 | 0,158 | -0,097 | 0,135 | 0,116 | 0,289 |
| DMG | 0,835** | 0,729** | 0,463** | 0,399** | 0,127 | 0,155 | 0,258 | 0,322 |
| | 5-10cm | | | | | | | |
| DMP | 0,828** | 0,198 | 0,014 | -0,359 | -0,624** | -0,473 | -0,467 | -0,137 |
| DMG | 0,848** | 0,060 | 0,094 | -0,044 | -0,227 | 0,013 | -0,130 | -0,268 |
| | 10-20cm | | | | | | | |
| DMP | 0,764** | 0,306 | 0,489 | -0,108 | 0,263 | -0,714** | -0,786** | -0,753** |
| DMG | 0,269 | 0,202 | 0,027 | -0,578 | 0,305 | -0,343 | -0,311 | -0,282 |

Tabela 2 - Valores³ de coeficientes de correlação⁴ entre os índices de agregação (DMP e DMG) e os teores de carbono orgânico total (absoluto, corrigido pela massa de solo, g kg⁻¹) nas diferentes classes de agregados analisados.

Tais resultados evidenciam a importância da matéria orgânica na formação dos macroagregados do solo, e vice-versa; corroborando com os resultados de Madari *et al.* (no prelo), os quais apresentaram conclusão similar investigando áreas sob diferentes cultivos e floresta secundária no Paraná em um Latossolo Vermelho distroférico muito argiloso (~80% de argila).

Adicionalmente, os resultados encontrados (Tabela 1 e Tabela 2) indicam que as práticas de uso do solo aplicadas à Área 1 e a alternância de coberturas na Área 2 estariam alterando os conteúdos de matéria orgânica no solo e tenderiam a causar mudanças no modelo de agregação, implicando também em mudanças nas características e nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Estes fatores poderiam também estar aumentando a

³ Os valores na tabela são referentes aos valores r da correlação.

⁴ O símbolo ** indica que as correlações foram significativas ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).



erodibilidade do solo na Área 1, a qual vem sendo submetida a diferentes tipos de cultivo ao longo de pelo menos 15 anos.

No que diz respeito à área sob floresta secundária (Área 2), os resultados referentes às análises de Porosidade e Densidade Aparente apresentaram, respectivamente, os maiores e os menores valores quando comparados à área submetida ao cultivo (Área 1). Estes resultados refletem a inexistência de práticas de preparo e manejo do solo na Área 2. No entanto, a Área 1, não apresentou valores de Densidade Aparente tão elevados, sugerindo que as práticas de preparo e manejo do solo provavelmente não foram tão intensivas ao longo da encosta.

Quando à percentagem de água retida no solo, a área sob floresta secundária (Área 2) também apresentou valores mais elevados quando comparada à área sob cultivo (Área 1). Isto vem a confirmar o papel da cobertura vegetal florestal na retenção de água no solo, principalmente nas camadas mais superficiais.

No que diz respeito aos valores relativos aos índices de agregação, quando comparada à área sob cultivo (Área 1), a área sob floresta secundária (Área 2) apresentou maiores valores tanto para o Diâmetro Médio Ponderado, como para o Diâmetro Médio Geométrico. Estes resultados evidenciaram a preservação de uma maior quantidade de agregados grandes na Área 2, provavelmente devido ao não revolvimento do solo nesta área. No entanto, as práticas de revolvimento do solo aplicadas sobre a área submetida ao cultivo, provavelmente seriam as responsáveis pelos menores valores apresentados para os índices de agregação nesta área.

No tocante à distribuição do teor de carbono orgânico total para cada classe de agregado, a área sob floresta secundária (Área 2) apresentou os maiores valores para a maioria das classes analisadas, quando comparada com a área submetida ao cultivo (Área 1). O mesmo foi verificado para as médias de carbono orgânico total para todas as classes de agregados. Tais resultados sugerem que a menor taxa de erosão hídrica e a contribuição da matéria orgânica por parte do *litter* e do sistema radicular na área sob floresta secundária possibilitaram o maior acúmulo de material orgânico nos agregados do solo desta área.

Já na área submetida ao cultivo, os menores valores de carbono orgânico nos agregados poderiam estar relacionados com a acelerada atividade microbiana nas camadas mais superficiais, aliada ao baixo retorno dos resíduos orgânicos das culturas anteriores e das plantas invasoras (gramíneas) ao solo.



De acordo com os resultados obtidos para o percentual de água, porosidade, densidade aparente, índices de agregação e teor de carbono orgânico total, o comportamento diferenciado das características e propriedades físicas e químicas do solo mostrou-se bastante influenciado não somente pelas características distintas das coberturas vegetais estudadas, como também pelo histórico das práticas de uso e manejo do solo constatadas no presente trabalho.

Referências Bibliográficas

- BELTRAME, L. F. S., GONDIM, L. A. P., TAYLOR, J. C. Estrutura e compactação na permeabilidade de solos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 5, p.p. 145-149, 1981.
- CASTRO FILHO, C. LOURENÇO, A., GUIMARÃES, M. de F., FONSECA, I. C. B. Aggregate stability under different soil management systems in a red latosol in the state of Parana, Brazil. **Soil & Tillage Research**. v. 65, p.p. 45-51, 2002.
- CUNHA, T. J. F.; MACEDO, J. R.; RIBEIRO, L. P.; PALMIERI, F. P.; FREITAS, P. L. de; AGUIAR, A. CASTRO. Impacto do manejo convencional sobre propriedades físicas e substâncias húmicas de solos sob cerrado. **Ciência Rural**, v. 31, n.º. 1, p.p. 27-36, 2001.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, EMBRAPA/CNPS, 1997. 212p.
- FREITAS, M. M.; VILELA, C. L.; SILVA, L. G, E.; COELHO NETO, A. L. Respostas hidrológicas de bacia montanhosa sob dinâmica do uso agrícola: rio Boa Vista, Nova Friburgo (RJ). **Revista Sociedade e Natureza**. v. 8, n.º 15, p.p. 415-419, 1996.
- KEMPER, W. D. & ROSENEAU, R. C. Aggregate stability and size distribution. IN: KLUTE, A. ed., **Methods of Soil Analysis**. Part 1. 2ª edição. Madison, American Society of Agronomy Inc., Soil Science Society of America, Inc., 1986, p.p. 425-442.
- KLEIN, V. A., LIBARDI, P. L. Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Vol. 26, p. 857-867, 2002.
- LAL, R. Soil surface management in the Tropics for intensive land use and high and sustainable production. In: **Advances in Soil Science**. New York, U.S, p. 10-97, 1986.



- MACHADO, J. A.; PAULA SOUZA, D. M.; BRUM, A.C.R. Efeito de anos de cultivo convencional em propriedades físicas dos solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Vol 5187-189, 1981.
- MADARI, B. E.; MACHADO, P.L.O.A.; TORRES, E.; ANDRADE, A. G.; VALENCIA, L. I. O. The effect of no-tillage and crop rotations on soil aggregation and organic carbon accumulation in a Rhodic Ferralsol from Southern Brazil. **Soil & Tillage Research (no prelo)**.
- MAFRA, N. M. C.; ULL, F. V. **Levantamento de Reconhecimento Detalhado de Solos (SW/NE – Bacia do Rio Bonito, Petrópolis, RJ)**, Escala 1:40.000; 2000.
- RUELLAN, A. Contribuição das pesquisas em zonas tropicais ao desenvolvimento da Ciência do Solo. In: MONIZ, A. C, FURLANI, A. M. C., FURLANI, P. R. e FREITAS, S. S. **A responsabilidade social da Ciência do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988.
- SILVA, I. F. da & MIELNICSUK, J. Avaliação do estado de agregação do solo afetado pelo uso agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, p.p. 313-319, 1997.
- SINGH, S.; SINGH, J. S. Water-stable aggregates and associated organic matter in forest, savanna, and cropland soils of a seasonally dry tropical region, India. **Biol Fertil Soils**. V. 22, p.76-82, 1996.
- TORMENA, C. A., ROLOFF. G., SÁ, J. C. M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Vol. 22, p. 311-317, 1998.
- WAIRIU, M.; LAL, R. Soil organic carbon in relation to cultivation and topsoil removal on sloping lands of Kolombangara, Solomon Islands. **Soil & Tillage Research**, v, 1739, p.p. 1-9, 2002.
- YEOMANS, J.C. & BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. In: **Commun. in Soil Science of Plant Analysis**. Vol. 19 (13), p. 1467-1476, 1988.
- YODER, R. E. A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses. **J. Am. Soc. Agr.** v. 28, n° 5, p.p. 337-351, 1936.