

## ANÁLISE DOS ÍNDICES DE AGREGAÇÃO DO SOLO NA MICRO-BACIA DO CÓRREGO CAIXA D'ÁGUA EM TRAJANO DE MORAIS - RJ

Luana de Almeida Rangel<sup>1</sup>,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
luarangel@ufrj.br

Guilherme Kangussú Donagemma<sup>2</sup>  
Embrapa/Jardim Botânico, RJ  
donagemma@cnps.embrapa.br

### EIXO TEMÁTICO: GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS, BACIA HIDROGRÁFICAS, PLANEJAMENTO AMBIENTAL E TERRITORIAL

#### Resumo

Considerando o solo como um sistema aberto, os diferentes usos e práticas de manejo adotados interferem diretamente nos atributos físicos do mesmo. Além disso, a complexidade dos processos físicos e químicos que ocorrem no solo, muitas vezes, é de difícil mensuração.

Nessa conjectura, o monitoramento da qualidade do solo é fundamental para que haja a adoção de práticas de manejo que ajudem na conservação do mesmo. A fim de realizar o monitoramento de uma forma adequada, o recorte espacial adotado foi a bacia hidrográfica.

Esta proposta de estudo se justifica pelo fato de que mudanças no uso e na cobertura do solo geram impactos significativos no funcionamento de um geossistema. Sendo assim, as culturas desenvolvidas na bacia hidrográfica do córrego Caixa D'Água podem influenciar nas propriedades do solo e até mesmo, na dinâmica da Bacia. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo avaliar algumas propriedades físicas assim como a agregação de um Latossolo em Trajano de Morais-RJ influenciada por diferentes usos. Para isso, foi realizado um estudo na Bacia do córrego Caixa D'Água onde foram coletadas amostras em três repetições no terço superior, médio e inferior da encosta sob diferentes usos Pasto, Caqui, Banana e Café em duas profundidades 0-20 cm e 20-40 cm. Com a avaliação da distribuição das classes (2,0 – 1,0 – 0,5 – 0,25 – 0,125 e < 0,125 mm) de tamanho de agregados feita por via úmida, utilizando o método de Yoder, foi possível determinar a estabilidade de agregados, a porcentagem de macroagregados e microagregados, o Diâmetro Médio Ponderado (DMP), o Diâmetro Médio Geométrico (DMG) e o Índice de Estabilidade dos Agregados (IEA). Todos os usos tiveram na sua maioria agregados > 1 mm, porém, a Banana, foi o uso que apresentou a maior taxa de microagregados. O caqui, também apresentou uma variação significativa quanto ao DMP, principalmente na profundidade de 0 – 20 cm, demonstrando assim, que o pisoteio para a colheita do solo podem minimizar o ciclo de formação dos macroagregados e por consequência, permitir que os microagregados sejam preservados. Assim, é possível constatar que diferentes usos agrícolas no Latossolo estudado em Trajano de Morais, alteraram significativamente a agregação do solo, e os usos que mais sofreram com a presença de microagregados foram abanana e o caqui.

**Palavras-Chaves:** Qualidade do Solo, Bacia Hidrográfica, Agregado

#### Summary

Considering the soil as an open system, the different uses and management practices adopted interfere directly in the physical attributes. Moreover, the complexity of the physical and chemical processes occurring in the soil, sometimes, it is difficult to measure. In this conjecture, the monitoring of soil quality is fundamental in order to adopt management practices that help in the conservation of the same. In order to carry out the monitoring in an appropriate manner, the spatial area used was the

watershed. This study is justified by the fact that changes in the use and land cover could generate significant impacts on the operation of a geosystem. Thus, the cultures developed in the watershed of the creek Caixa D'Água can affect the properties of the soil and even the dynamics of the watershed. Thus, this study aims to evaluate some physical properties as well as the aggregation of an Latosol in Trajano de Morais, RJ influenced by different uses. For this, a study was conducted in the watershed Stream Caixa D'Água, samples were collected in three replicates in the upper, middle and lower slopes under different land uses pasture, persimmon, banana and coffee at two depths: 0-20 cm and 20-40 cm. With the assessment of the distribution of the classes (2.0 - 1.0 - 0,5 - from 0.25 to 0.125 and <0.125 mm) in size of aggregates made by through the wet sieving method, using the method of Yoder, we determined the stability aggregate, the percentage of macroaggregates and microaggregates, the mean weight diameter (MWD), the Geometric Mean Diameter (GMD) and Aggregate Stability Index (AS%). We found aggregates > 1 mm in all uses, however, Banana, was the use that had the highest rate of microaggregates. The persimmon, also showed a significant variation on the MWD, especially at depth 0-20 cm, thus demonstrating that the plowing and trampling of the ground can minimize the formation of macroaggregates cycle and consequently allow the preservation of microaggregates. Thus, it is possible to observe that different agricultural uses, significantly altered soil aggregation, and crops suffer most from the presence of microaggregates are the banana and persimmon.

**Key Words:** Soil Quality, Watershed, Aggregate

### Questões iniciais

As inquietações referentes às questões ambientais e o aumento da conscientização da sociedade para a racionalização do uso dos recursos naturais colocaram em xeque o modelo de sociedade, e contribuíram para o desenvolvimento de estudos que colaboraram para criação de um pensamento que tem no ambiente, o objeto de reflexão (MELLO FILHO, 2003).

Segundo Silva (2007), para se fazer uma abordagem de caráter geográfico sobre uma questão ambiental é necessário fazê-la a partir dos processos sócioespaciais que a deram origem, e que por ela são responsáveis.

Considerando o solo como um sistema aberto - que perde e ganha energia e matéria além de suas fronteiras (GUERRA, 2004) - os diferentes usos e práticas de manejo adotados interferem diretamente nos atributos físicos do mesmo. Além disso, a complexidade dos processos físicos e químicos que ocorrem no solo, muitas vezes, é de difícil mensuração (KELTING *et al*, 1999).

Tendo em vista que a erosão do solo é um processo natural, que pode se intensificar devido às práticas de uso e manejo do solo e devido à ocupação de terras de forma inadequada é importante apresentar métodos que diminuam o processo erosivo presente em bacias-hidrográficas.

Assim, a gestão adequada de micro-bacias, como política pública, embasada no conhecimento técnico é um caminho para minimizarmos esses problemas. Nesse sentido, a implantação de atividades compatíveis com a aptidão das terras e implementação de técnicas de manejo sustentáveis em micro-bacias e o monitoramento da qualidade do solo após as intervenções são fundamentais para o uso sustentável em micro-bacias, levando a conservação do solo e da água e a sustentabilidade agrícola e

ambiental. Segundo Bragagnolo (2010), a micro-bacia é a unidade de estudo funcional da paisagem que mais favorece e se ajusta aos objetivos do planejamento ambiental.

Nessa conjectura, o monitoramento da qualidade do solo, isto é, da capacidade que um determinado tipo de solo apresenta para desempenhar funções relacionadas à sustentação da atividade, da produtividade e da diversidade biológica, à manutenção da qualidade do ambiente, à promoção da saúde das plantas e dos animais e à sustentação de estruturas sócio-econômicas e de habitação humana (DORAN & PARKIN, 1994), é fundamental para que haja a adoção de práticas de manejo que ajudem na conservação do mesmo.

Os estudos analíticos de uso e cobertura do solo permitem o entendimento de processos de alteração que ocorrem tanto no aspecto das propriedades físicas e químicas, quanto na organização sócio-política do espaço, o que favorece o planejamento ambiental e o uso sustentável do solo. Neste sentido, a utilização de indicadores de qualidade do solo é considerada como relevante, pois, possibilita o monitoramento de impactos, positivos ou negativos, de fenômenos naturais ou de ações antrópicas (ARSHAD & MARTIN, 2002), pensando-se na sustentabilidade ambiental, agrícola e econômica.

Segundo BOTELHO & SILVA (2004) a bacia hidrográfica é entendida como uma célula básica de análise ambiental, pois permite conhecer e avaliar seus componentes e os processos e interações que nela ocorrem.

Nesse contexto, a presente proposta de pesquisa se desenvolve na micro-bacia hidrográfica do córrego Caixa D'Água no município de Trajano de Moraes, no estado do Rio de Janeiro. Essa micro-bacia compõe a bacia hidrográfica do Rio do Imbé e foi escolhida por incluir áreas das zonas agroecológicas de relevo montanhoso e relevo escarpado.

A partir disso, serão utilizados os índices de agregação que são índices de qualidade do solo para monitoramento dos impactos resultantes das diferentes práticas de manejo empregadas nos diferentes usos.

O agregado é um conjunto de partículas primárias (argila, silte, areia) do solo que se aderem umas às outras mais fortemente do que às outras partículas circunvizinhas (KEMPER & ROSENAU, 1989). Logo, o agregado é um componente importante para a estrutura do solo, controla o armazenamento de água, aeração, crescimento da cultura e atividade biológica, bem como os processos erosivos (TISDALL & OADES, 1982).

Os índices de agregação do solo que serão utilizados no presente trabalho são: o Diâmetro Médio Geométrico (DMG), que é uma estimativa do tamanho médio dos agregados que mais ocorrem no solo; o Diâmetro Médio Ponderado (DMP) é tanto maior quanto maior for a percentagem de agregados grandes retidos nas peneiras com malhas maiores; e o Índice de Estabilidade de Agregados (IEA), que é uma medida da agregação total, mas sem considerar a classe de distribuição de tamanho

dos agregados, que pode refletir na resistência do solo à erosão; logo, quanto maior a quantidade de agregados < 0,25 mm, menor será o IEA (CASTRO FILHO *et al.* 1998).

Esta proposta de estudo se justifica pelo fato de que mudanças no uso e na cobertura do solo geram impactos significativos no funcionamento de um geossistema. Sendo assim, os usos desenvolvidos nas propriedades na micro-bacia do Caixa D'Água podem influenciar nas propriedades do solo e até mesmo, na dinâmica da Bacia Hidrográfica do rio Imbé.

Portanto, supõe-se que a partir da utilização de indicadores de qualidade do solo é possível monitorar a capacidade do mesmo em exercer suas funções nos ecossistemas, e auxiliar nas formas de manejo do solo.

Os objetivos do presente trabalho foram avaliar a utilização de indicadores de qualidade do solo, em propriedades com diferentes usos situadas na micro-bacia hidrográfica do córrego Caixa D'Água, visando o manejo sustentável e conservação do solo em diferentes usos e realizar comparações entre os diferentes tipos de uso do solo utilizando como indicador de qualidade os índices de agregação do solo.

## **Operacionalização da pesquisa**

### **Caracterização preliminar da área de estudo**

A micro-bacia do córrego Caixa D'Água está localizada na Região Serrana do Rio de Janeiro (Figura 1), componente por sua vez da bacia hidrográfica do rio Imbé, situada parte no município de Trajano de Moraes e parte em Santa Maria Madalena, possuindo aproximadamente 16 km<sup>2</sup>. No município predomina o clima subtropical seco e subtropical úmido segundo Ferraz *et al.* (2003).

A micro-bacia Caixa D'água, situada na parte superior da Bacia do rio Imbé, encontra-se na região de clima subtropical úmido, por situar-se acima de 600 m de altitude.

Com relação as rochas da região, elas em geral, são ígneas metamorfozadas como Gnaisses meso a melanocráticos ou ígneas na forma de diques de diabásio. São encontrados também, sedimentos terciários referentes a Formação Barreiras e por fim, sedimentos inconsolidados quaternários (FERRAZ *et al.*, 2003).

Os latossolos são os mais comuns na região e compreendem solos com horizonte B latossólico, não hidromórficos, de coloração variando de vermelho a amarelo. São solos profundos ou muito profundos com aparência relativamente bem individualizada. Do ponto de vista químico, são solos predominantemente distróficos ou álicos, com baixa capacidade de troca de cátions na fração argila. (BERTONI, 1999). Eles apresentam como principal limitação ao aproveitamento, a baixa fertilidade representada por reduzidos teores de bases trocáveis. Normalmente, são muito resistentes à erosão face ao alto grau de estabilidade dos agregados, como também à grande porosidade e permeabilidade relativamente rápida.

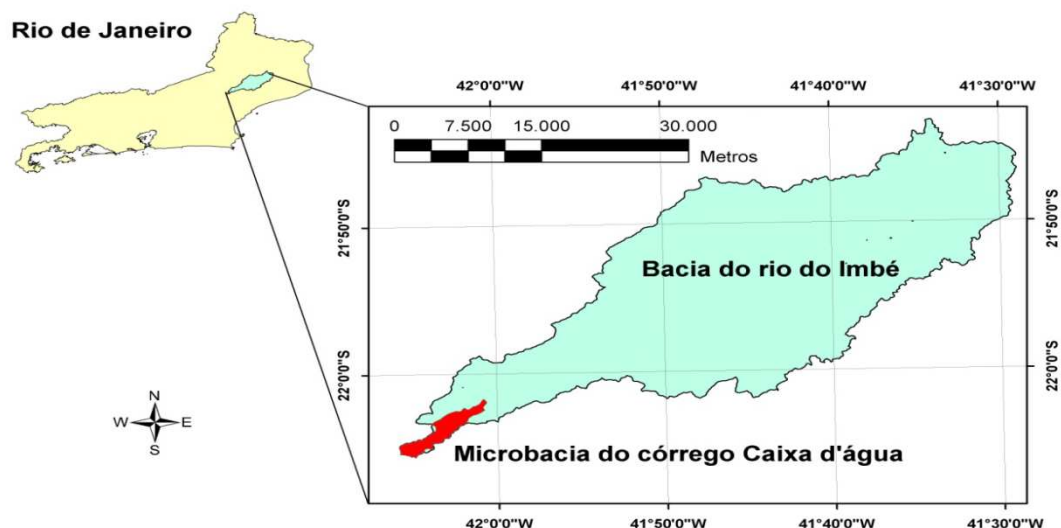


Figura 1: Localização da micro-bacia do córrego Caixa D'água na bacia do rio do Imbé e no Estado do Rio de Janeiro.

### Coletas de amostras e análises laboratoriais

Para a realização do presente estudo foram coletadas amostras em três repetições, em três posições na paisagem (terço inferior, médio e superior), nas profundidades de 0 – 20 cm e 20 - 40 cm, em um Latossolo sob diferentes usos: Pasto, Caqui, Banana e Café.

Para a avaliação da agregação, coletaram-se blocos de solo (amostra indeformada). As amostras foram homogeneizadas com peneira de 4 mm e 2 mm, antes do tamisamento úmido, para ser determinada a distribuição das classes (2,0 – 1,0 – 0,5 – 0,25 – 0,125 e < 0,125 mm) de agregados por via úmida, utilizado o método de Yoder (CASTRO FILHO *et al.*, 1998). Antes do tamisamento foi feito o umedecimento prévio dos agregados, segundo a metodologia da Embrapa Após o tamisamento, as amostras com as diferentes classes de tamanho de agregados foram conduzidas a estufa para secagem a 40 °C durante 48 horas. Com os dados obtidos foram calculados o diâmetro médio ponderado (DMP) e o diâmetro médio geométrico (DMG) e o índice de estabilidade de agregados (IEA), conforme Kemper e Rosenau (1986).

### Resultados e discussão

A porcentagem de macro e micro agregados no solo influencia diretamente diversos processos, como a percolação de água, a germinação de sementes, e pode evidenciar processos

erosivos. Segundo Madari (2004) os macroporos favorecem altas taxas de infiltração e aeração do solo.

Observa-se que na profundidade de 0-20 cm o pasto apresenta maior porcentagem de macroagregados (98,2%) em relação aos outros usos analisados. (Figura 2) Já a banana apresenta a maior porcentagem de microagregados (4,3%). É possível relacionar essa elevada porcentagem de microagregados na banana com os valores do DMP (Figura 3 e 4).

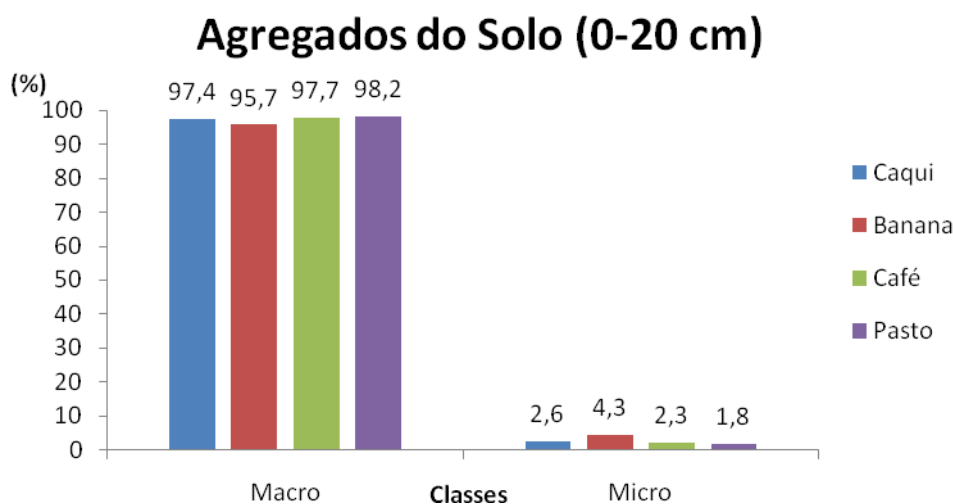


Figura 2: Porcentagem de macro e micro agregados do solo na profundidade de 0-20 cm nos diferentes usos: caqui, banana, café e pasto.

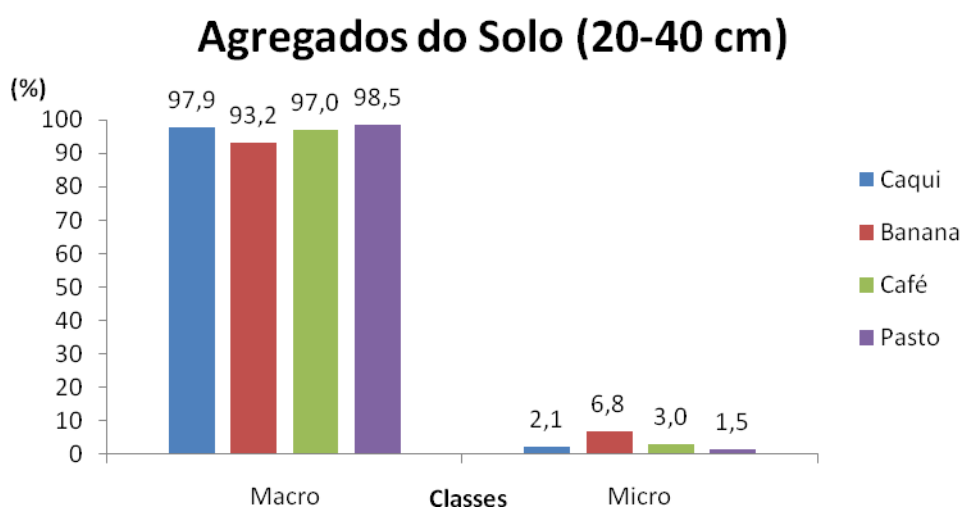


Figura 3: Porcentagem de macro e micro agregados do solo na profundidade de 20-40 cm nas diferentes usos: caqui, banana, café e pasto.

Ao analisar o DMP é possível constatar, que a banana apresenta a menor média nas duas

profundidades (0-20 cm e 20-40 cm), 2,27 mm e 2,09 mm. O café apresentou o maior DMP nas duas profundidades (2,88 mm e 2,89 mm). Esse resultado está relacionado ao manejo da Banana na área, com bastante entrada de mão-de-obra para os tratos culturais, em maior intensidade do que nos outros usos (Figura 4).

As médias do DMG nas duas profundidades evidenciaram que a classe mais expressiva no solo, foi, no geral, de agregados > 2,5 mm, com exceção da banana na profundidade de 20 - 40 cm (2,18 mm), revelando de uma forma geral, boa agregação do solo para todos os usos. Conforme Kiehl (1979) agregados com diâmetro médio acima de 0,5 mm são considerados relativamente resistentes ao esboroamento, e dependendo do manejo são bons condutores de água e ar (Figura 4).

Verificou-se que o pasto apresentou menor porcentagem de estabilidade de agregados na profundidade de 20-40 cm (77,45%), isto pode estar ocorrendo devido à compactação do solo proporcionada pelo pisoteio do gado, que gera quebra dos macroagregados e aumenta a proporção de agregados < 0,25 mm no solo (Figura 4).

	Caqui		Banana		Café		Pasto	
Profundidade	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
DMP (mm)	2,34	2,89	2,27	2,09	2,88	2,89	2,85	2,87
DMG (mm)	2,61	2,73	2,67	2,18	2,67	2,61	2,71	2,79
IEA (%)	88,87	92,79	84,87	88,55	94,17	95,41	94,05	77,54

Figura 4: Tabela com as médias dos índices de agregação nas duas profundidade 0-20cm e 20-40cm. O DMP e DMG estão expressos em milímetros (mm) e o IEA em porcentagem (%).

### Considerações finais

A agregação da micro-bacia do córrego Caixa D'Água foi influenciada pelos diferentes usos, particularmente pela cultura da banana, que está degradando o solo. A proporção de macro e microagregados foi influenciada pelos usos agrícolas. Nesse sentido, a maior proporção de agregados < 0,125 mm na banana evidencia a má conservação da macroestrutura do solo.

Ao analisar os Índices de agregação, observa-se que o pasto e a banana são os usos que mais sofrem com a elevada proporção de microagregados.

Verifica-se, portanto, que na escala de pequenas bacias é possível avaliar os mecanismos de interação entre os processos erosivos da bacia; logo, as condições geomorfológicas associadas à hidrologia afetam a dinâmica da erosão. (MINELLA *et al* 2010).

### **Agradecimentos**

Ao projeto Gef Microbacias Rio pelo financiamento deste trabalho, bem como a secretaria de agricultura pelo apoio logístico.

### **Referências bibliográficas**

- ARSHAD, M.A.; MARTIN, S. Identifying critical limits for soil quality indicators in agro-ecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, 2002.
- BRAGAGNOLO, N. Planejamento do uso da terra em microbacias hidrográficas. In: PRADO, R. B.; TURETTA, A. P.; ANDRADE, A. G. (orgs.). **Manejo e Conservação do Solo e da Água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010.
- BERTONI, J & NETO, F. L. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 1999.
- BOTELHO, R. G. M e SILVA, A. S. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, A. C. e GUERRA, A. J. T. (orgs.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- 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, 1998.
- DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W., COLEMAN, D. C., BEZDICEK, D. F., STEWARD, B. A(eds.).**Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: American Society of Agronomy, 1994.
- GUERRA, A. J. T e MENDONÇA, J. K. S. Erosão dos Solos e a Questão Ambiental. In: VITTE, A. C. e GUERRA, A. J. T. (orgs.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- FERRAZ, R. P. D., E. C. C. FIDALGO. Diagnóstico do meio físico da bacia hidrográfica do Rio do Imbé (RJ): aplicação de metodologia integrada como subsídio ao manejo de microbacias. **Embrapa Solos: Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, 2003.
- KELTING, D. L.; BURGER, J. A. e PATTERSON, S. C. Soil quality assessment in domesticated forests – a southern pine example. **Forest Ecology and Management**. 1999.
- KEMPER, W. D. & ROSENAU, R. C. Aggregate stability and size distribution. In: KLUTE, A. (org.) Methods of soil analysis. Part I. Physical and mineralogical methods. **Soil Science Society of America**, 1986.
- KIEHL, E. J. **Manual de edafologia – relações solo-planta**: São Paulo: 1979.



MELLO FILHO, José Américo de. **Qualidade de vida na região da Tijuca, RJ, por geoprocessamento**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, IGEO. Rio de Janeiro: IGEO, 2003.

MINELLA, J. P.; MERTEN, G. H.; REICHERT, J. M.; CASSOL, E. A. Processos e modelagem da erosão: da parcela à bacia hidrográfica. In: PRADO, R. B.; TURETTA, A. P.; ANDRADE, A. G. (orgs.). **Manejo e Conservação do Solo e da Água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010.

SILVA, J. S. V. & SANTOS, R. F. **Zoneamento para planejamento ambiental: vantagens e restrições de métodos e técnicas**. Cadernos de Ciência e Tecnologia (EMBRAPA), Brasília, v. 21, n. 2, p. 221-263, 2004.

TISDALL, J. M. & OADES, J. M. Organic matter and water stable aggregates in soils. **Soil Science American Journal**, 1982.