



## **INFLUÊNCIA DA ESTRUTURA DA FLORESTA NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO E NO APORTE DE SERRAPILHEIRA EM REMANESCENTES FLORESTAIS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE MACAÉ DE CIMA – NOVA FRIBURGO – RJ.**

Luana Balbino dos Santos - Mestranda em Geografia, LAGESOLOS/UFRJ

luanabs.ufrj@gmail.com

Pedro Henrique de Magalhães Casimiro - Iniciação Científica/LAGESOLOS/UFRJ.

magalhaescasimiro@gmail.com

Antônio José Teixeira Guerra - Prof. Dr./Orientador /LAGESOLOS/UFRJ.

antoniotguerra@gmail.com

**RESUMO:** O presente trabalho é relevante uma vez que são poucos os estudos que relacionem a estrutura da vegetação com a produção de serrapilheira e as características erosivas do solo. Buscou-se analisar a influência da estrutura da floresta nestes fatores em dois remanescentes florestais da sub-bacia do rio Boa Esperança, em Nova Friburgo, RJ. A partir de trabalhos de campo, coletas de amostras de solos, coleta de dados sobre a estrutura da vegetação, e análises físico-químicas das propriedades dos solos, tais como textura, porosidade, densidade aparente e densidade de partículas, aporte de serrapilheira, matéria orgânica e pH, chegou-se a conclusão, que o fragmento com evidências de maior perturbação antrópica, presença de clareiras e dossel mais aberto, foi o com maior aporte de serrapilheira e também o que apresentou solos mais susceptíveis aos processos erosivos.

**PALAVRA-CHAVE:** Estrutura da vegetação, Serrapilheira, Erosão.

**ABSTRACT:** This research work is relevant because there are few studies which correlate vegetation structure with the production of litter and soil erosion features. We have analyzed the influence of forest structure on these factors, in two forest remaining of the sub-basin of the river Boa Esperança, in Nova Friburgo municipality, Rio de Janeiro State. Through field work, soil sampling, data collection about the vegetation structure and physical and chemical analysis of soil properties such as texture, porosity, bulk density and particle density, litter inputs, organic matter and pH, we have concluded, that the fragment with evidences of human disturbance, presence of clearings and open canopy, there was the greatest litter input and also presented the soil more susceptible to erosion.

**KEYWORDS:** Vegetation Structure, Litter, Erosion.



## 1 INTRODUÇÃO

Para explorar os recursos naturais de forma sustentável, é importante compreender os processos dinâmicos que envolvem as relações dos diversos elementos da natureza. Sabe-se que ao longo dos anos, as diversas formas de manejo ocasionaram mudanças na estrutura e composição florística dos recursos florestais além de alterações nas propriedades do solo. Assim, a necessidade da compreensão do impacto das diferentes formas de manejo se torna necessária para traçar medidas de conservação e/ou recuperação dos mesmos.

A fragmentação da Mata Atlântica, resultado da transformação da paisagem torna mais difícil a conservação da rica biodiversidade desse bioma, caracterizado por remanescentes florestais com diferentes formas, tamanhos, estruturas, composição e grau de isolamento, distribuído em meio a atividades antrópicas (Zaú, 1998; Pádua, 2002).

Neste trabalho, a área de estudo compreende remanescentes florestais inseridos na Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima, criada pelo Decreto Estadual 29.213, de 14/09/2001, que objetiva a preservação da biodiversidade da Mata Atlântica local. Atualmente tais remanescentes encontram-se ameaçados pelo aumento das pastagens, pela crescente pressão antrópica, decorrente do aumento populacional das últimas décadas, pela ampliação de áreas voltadas para a agricultura e/ou extrativismo de recursos vegetais sem manejo adequado em encostas íngremes e topos de morro, o que leva ao aumento do desmatamento e intensificação de processos erosivos na região (Rambaldi, 2003; Bohrer & Barros, 2006; Mendes, 2010).

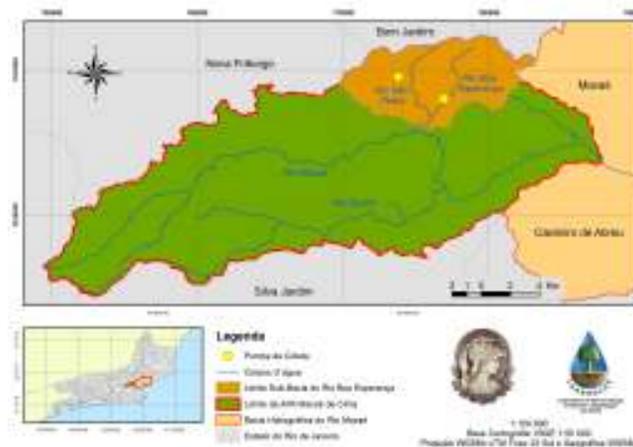
Partindo-se do pressuposto de que fragmentos florestais constantemente ameaçados por ação antrópica, ou por suas características naturais apresentam estágios sucessionais diversos e, portanto, diferenças na estrutura da vegetação, o presente trabalho tem como objetivo compreender a dinâmica das relações existentes entre a estrutura da vegetação, as características físico-químicas do solo e o aporte de serrapilheira, a partir do estudo de remanescentes florestais com diferentes graus de perturbação.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo - Compreende remanescentes florestais em diferentes estágios de regeneração, inseridos na sub-bacia do rio Boa Esperança, localizada na bacia hidrográfica do rio Macaé (Fig. 1). A sub-bacia do rio Boa Esperança tem seus solos ocupados predominantemente por produtores rurais e, em algumas partes, por empreendimentos



voltados para o turismo. Nesta região, podem ser observados processos de degradação dos solos, que hoje representam problemas à sua população e às atividades econômicas desenvolvidas. Estes problemas estão presentes principalmente nas áreas mais elevadas da sub-bacia, onde são visíveis os processos erosivos superficiais em andamento, além de cultivo agrícola intenso e áreas de pastagem no entorno e dentro dos remanescentes florestais. De acordo com Lima & Guedes-Bruni (1997) a área apresenta topografia ondulada, com escarpas e pequenos vales, áreas com altitudes elevadas, acima de 1500 m e fisionomia predominantemente florestal, com campos de altitude, ou seja, pequenos trechos de formação campestre natural nos picos da serra, com afloramentos rochosos, solos rasos, e riqueza de epífitas. A cobertura vegetal é classificada por Rizzini (1979) como predominantemente do tipo Floresta Pluvial Atlântica Montana. Segundo Dantas (2001), a área apresenta relevo bastante movimentado, oriundo dos falhamentos e dobramentos da morfoestrutura geológica, que resultaram num embasamento complexo, dotado de diversidade estrutural, tectônica e litológica. De acordo com o mapeamento realizado pela EMBRAPA na escala de 1:250.000, no ano de 2003, verificou-se predomínio de cambissolos, que segundo Lepsch (2002), são solos muito susceptíveis a erosão.



**Figura 1- Mapa de localização da área de estudo.**

Para alcançar o objetivo proposto foram realizadas coletas de amostras do solo em dois remanescentes florestais (Fig. 2), identificados a partir de imagens de satélite, mapas e trabalhos de campo, e que se encontram sob a influência de diferentes atividades antrópicas. Os dois remanescentes escolhidos foram classificados, segundo Mendes (2010), como floresta em estágio inicial (Fragmento A) e floresta em estágio avançado de regeneração (Fragmento B). O fragmento A (Fig.3) possui uma trilha no seu interior e vestígios bastante significativos de corte de árvores, com presença de clareiras recém abertas. Enquanto o



fragmento B (Fig. 4), a princípio mais preservado, localiza-se ao lado de uma pousada, e não apresenta evidências de corte, porém possui muitos deslizamentos e clareiras que parecem ter origem natural, provavelmente devido à alta declividade da encostas (acima de 45°). Para maior representatividade, as coletas foram feitas no interior da floresta, em um *transect* de 70 metros de comprimento e 5 m de largura, distante 15 metros da borda do fragmento para evitar possíveis efeitos de borda. As coletas de amostras deformadas e indeformadas foram feitas a cada 10 metros, totalizando seis pontos de coleta em cada fragmento, ao longo do *transect*. Os pontos de coleta foram numerados de um a seis (P1 a P6) no fragmento A, sendo o P1, o mais próximo à borda, e numerados de sete a doze (P7 a P12) no fragmento B, sendo o P7 mais próximo à borda. As amostras coletadas seguiram para análise no Laboratório de Geomorfologia (UFRJ), segundo a metodologia estabelecida pela EMBRAPA (1997). Em cada ponto foram obtidos também dados sobre a estrutura da vegetação, para possível correlação com as características do solo.



**Figura 2 - Carta imagem com localização dos pontos de coleta.**



Fig. 3



Fig. 4

**Todos os procedimentos realizados e seus respectivos métodos encontram-se listados abaixo:**

**2.1 Caracterização da Vegetação:** Caracterização preliminar da vegetação através de indicadores dos estágios sucessionais e/ ou grau de integridade da floresta, no qual foram feitas observações quanto à abertura do dossel, a presença de estrato arbustivo, presença de epífitas, de árvores mortas, de bambuzais, evidência de corte e presença de trilhas. Também se buscou junto aos moradores locais, maiores informações sobre o histórico de uso da floresta, a fim de se obter uma melhor caracterização do estágio de regeneração da vegetação.

**2.2 Estoque de Serrapilheira:** Realizou-se a coleta do horizonte holorgânico, o qual possui estreita relação com o funcionamento dos remanescentes florestais, através de uma superfície amostral conhecida (25 cm x 25 cm) para descrição em laboratório das camadas presentes. Buscou-se verificar a presença de camadas de folhas íntegras, correspondente à camada L, presença de folhas em diferentes estágios de fragmentação, correspondente à camada F e presença de malha de raízes finas, segundo Garay e Silva (1995).

**2.3 Coleta de amostras de solo:** Foram feitas coletas de amostras deformadas e indeformadas do solo, em superfície (0-20 cm), no mesmo local onde se retirou a serrapilheira e utilizando trado mecânico e coletor volumétrico respectivamente, para posterior análise.

**2.4 Análise das amostras:** Foram realizadas as seguintes análises físicas e químicas:



- - Densidade real, densidade aparente e porosidade segundo a metodologia da Embrapa (1997);
- - Determinação do pH segundo a metodologia proposta pela Embrapa (1997);
- - Matéria orgânica através da incineração pelo forno mufla (Ball, 1964);
- - Textura segundo o método da pipetagem proposta pela Embrapa (1997).

Para a textura, as amostras obtidas passaram por tamizamento em peneira de 2 mm, separando-se as frações cascalho e areia grossa, sendo ainda retirada uma amostra de 20 g para a determinação das frações mais finas, compostas por areia fina, silte e argila. A areia fina foi determinada por tamizamento em peneira de malha de 0,053 mm, após a amostra passar por desfloculação em água destilada e NaOH.

A determinação das frações silte e argila foi obtida pelo método da pipetagem de uma suspensão destas frações em proveta de 1000 ml, sendo utilizado o NaOH como desfloculante para a completa separação destas frações, a fim de se obter a quantidade relativa de cada uma delas nas amostragens realizadas, segundo a Lei de Stokes.

Para determinar a densidade aparente foi coletada amostra volumétrica nas encostas com o coletor volumétrico, possibilitando uma análise mais pormenorizada do ambiente que se está pesquisando.

A determinação da textura é um bom indicador dos processos ambientais, pois não se modifica facilmente através de práticas humanas. Além disso, a identificação da fração granulométrica predominante permite uma análise da erodibilidade e proporciona importante informação para o manejo (Guerra, 2005; Morgan, 2005). A determinação do pH é importante devido a sua influência na formação e estabilidade dos agregados, além de íntima relação com a fertilidade. Por meio da densidade aparente, é possível inferir sobre as condições de conservação do solo e seu nível de compactação. Este fator varia com o tipo de solo e de cobertura vegetal presente. A densidade real permite o cálculo da porosidade, além de fornecer informações sobre o material de origem do solo. A relevância da análise de matéria orgânica está na sua relação com a estabilidade dos agregados, sendo um importante fator para o estudo da erosão hídrica dos solos (Lima, 2008).

### **3 RESULTADOS**

Os resultados serão apresentados primeiramente de forma intra-sistêmica, onde será analisado cada remanescente, relacionando seu estado de conservação com as características



do solo e a produção de serrapilheira. E, em um segundo momento, será feita uma comparação entre os dois remanescentes.

O Fragmento A, que é de mais fácil acesso, aparentemente sofre corte de suas árvores e possui sinais evidentes de ação antrópica. Este fragmento, com ausência de epífitas e com dossel mais aberto, apresenta solos arenosos, com alguns pontos com teor de areia acima de 50% e também baixos teores de argila (Fig.5). Todos os pontos, com exceção do P1 e P2, tiveram seus solos classificados, a partir do triângulo textural, como franco arenosos,. Em relação à matéria orgânica os valores ficaram entre 2 e 2,5% (Fig. 6), enquanto a porosidade variou de 48 a 61%. Os solos apresentaram todos os valores de pH muito próximo a 4, caracterizando-se como sendo solos ácidos. Em relação à produção de serrapilheira nesse fragmento, foi mais expressiva no P2. Este ponto possuía muitos troncos caídos no chão e ficava próxima a uma clareira, onde também havia árvores antigas e de grande porte, que reafirmam a possibilidade da abertura da clareira por ação humana. Neste mesmo ponto não havia sub-bosque, o que o diferenciava dos demais pontos, podendo ser uma evidência de desmatamento nesta área, e também havia muitos blocos rochosos. Em relação às camadas de serrapilheira, para o fragmento A, todos os pontos apresentaram maior fração de material fragmentado (Fig.7), ou seja, de acordo com Garay e Silva (1995), maior camada F.

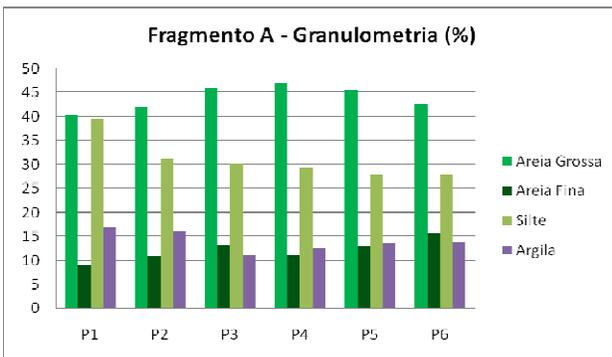


Fig. 5

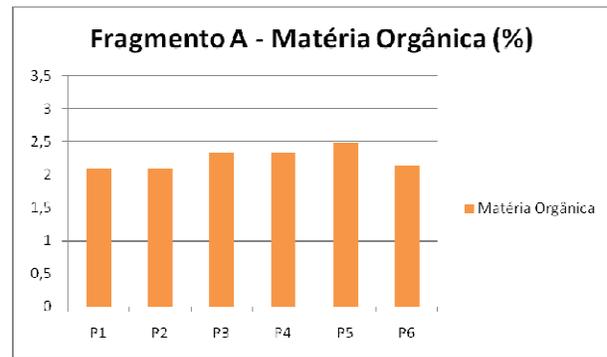


Fig. 6

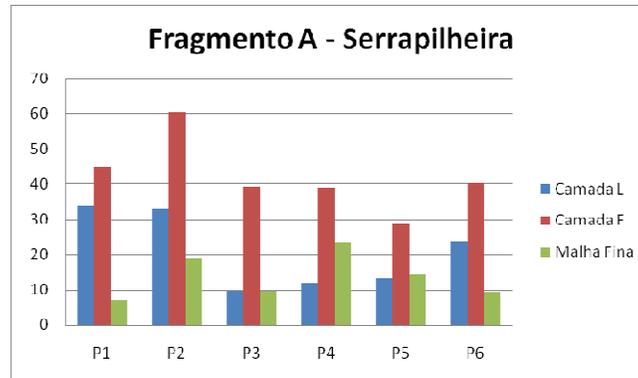


Fig 7

O Fragmento B apresentou maior variação nos valores de matéria orgânica, que foram de 1,62% a 2,89% (Fig.8) e a porosidade chegou a 71% no P12, que apresentou matéria orgânica igual 2,47%. O P11, que apresentou o menor valor de matéria orgânica (1,62%) foi também o que apresentou o solo mais ácido, com pH igual a 3,08. Em relação à textura, os solos do fragmento B se mostraram com altos teores de silte e argila, quando comparado aos valores de areia (Fig. 9). E todos os pontos apresentaram textura franca. Quanto à produção de serrapilheira, estes solos apresentaram maior produção nos P9 e P10, onde justamente havia muitos galhos secos no chão e lianas nas árvores. A maior fração de serrapilheira foi de camada F, ou seja, de material já fragmentado (Fig 10).

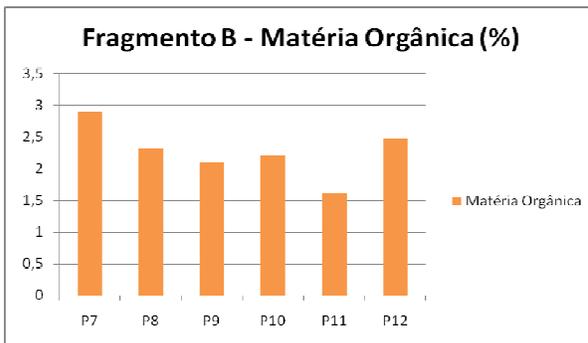


Fig. 8

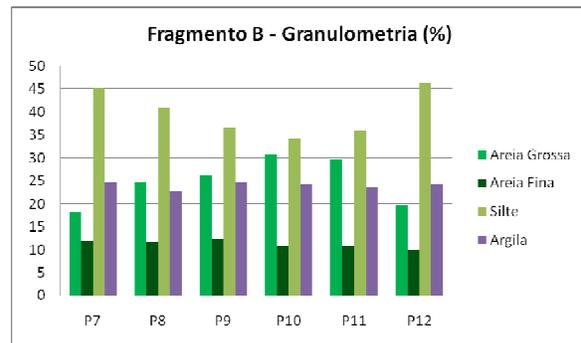
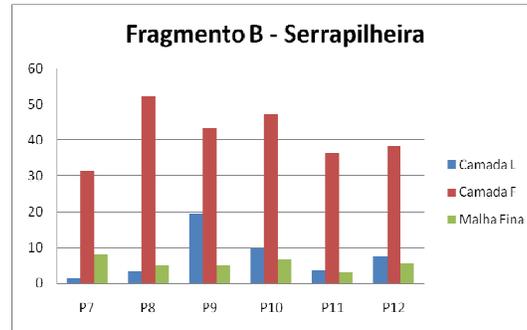


Fig. 9

**Fig. 10**

Comparando os dois fragmentos, percebemos que o fragmento B apresentou solos mais siltosos e com o dobro da percentagem de argila do que fragmento A. Em relação aos valores de matéria orgânica, os dois fragmentos tiveram resultados próximos, porém o fragmento B apresentou, em alguns pontos, valores um pouco mais elevados e próximos a 3%. Ao analisar a produção de serrapilheira, notamos que ambos apresentaram maior percentagem de material fragmentado, entretanto, o fragmento A, apresentou um acúmulo de serrapilheira que chega a ser o dobro do encontrado no fragmento B. Os valores de densidade e porosidade dos dois fragmentos ficaram muito próximos, porém, nos pontos mais próximos ao alto da encosta, o fragmento B apresentou uma porosidade bem mais elevada (Fig.11). É importante ressaltar, que os valores de densidade aparente e de porosidade são questionáveis, pois foram encontrados no interior das amostras, feitas com os coletores volumétricos, pedaços de galhos e raízes, que alteram os resultados finais, isso ocorre porque as coletas são feitas no interior da floresta. Os solos dos dois fragmentos foram classificados como ácidos, porém os do fragmento B são levemente mais ácidos do que o fragmento A (Fig.12). Essas diferenças nas características dos solos, encontrados para os dois fragmentos, suscitam dúvidas sobre o estado de conservação destes fragmentos e sobre como alterações na estrutura da vegetação podem estar interferindo nas características que tornam os solos mais ou menos susceptíveis a erosão.

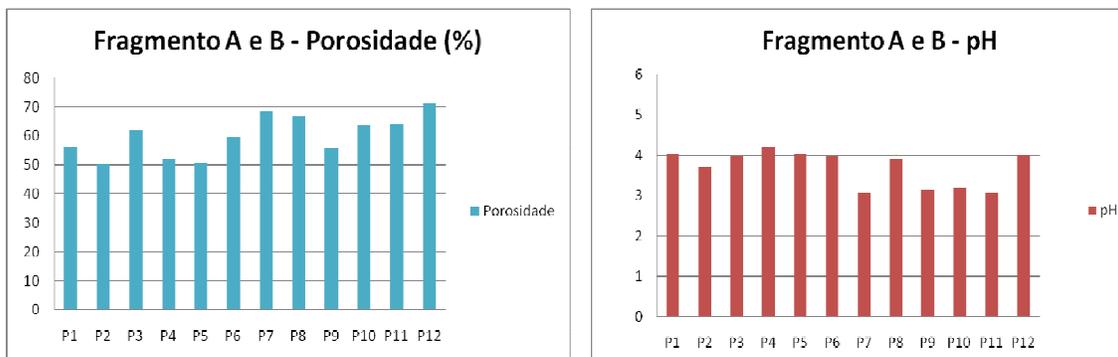


Fig. 11

Fig. 12

## 4 DISCUSSÃO

A degradação ambiental e os impactos resultantes da atividade humana apresentam causas e conseqüências físicas e sociais. Entendendo-se a relação do homem com a paisagem é possível compreender as transformações da paisagem ao longo do tempo e do espaço. No processo de conversão de terra para o uso humano, os ecossistemas nativos foram transformados em áreas de agricultura, pastagens e áreas urbanas. A mudança do uso do solo comprometeu seriamente a integridade destes sistemas ecológicos através da perda de espécies nativas, invasão por espécies exóticas, perda da qualidade da água, erosão e degradação do solo, com perda de seus atributos físicos, químicos e biológicos. (Collinge, 1996; Gonçalves *et al*, 2003).

Segundo Fernandes *et al* (2001), a erosão dos solos na sua forma mais ampla, embora seja um dos fenômenos naturais mais estudados, ainda é pouco compreendida, principalmente no que diz respeito à sua previsão, tanto no tempo quanto no espaço. Tal dificuldade resulta principalmente das complexas interações entre os diversos fatores condicionantes, os vários mecanismos de ruptura do solo, às características de transporte, além das intervenções antrópicas, cada vez mais frequentes.

Uma das conseqüências destas práticas são as alterações nas propriedades físicas e químicas do solo. As propriedades físicas, tais como textura, porosidade, estrutura e a estabilidade dos agregados têm grande influência na capacidade de infiltração e na estabilidade estrutural do solo, características que tornam um solo mais ou menos suscetível à erosão. Enquanto as propriedades químicas tais como o pH e o teor de matéria orgânica, refletem a condição atual de conservação, por serem mutáveis na escala de tempo humano,



principalmente por conta de práticas inadequadas de manejo (Brady, 1989; Tomé Jr, 1997; Guerra, 2005; Morgan, 2005; Silva, 2005;).

Em relação à matéria orgânica, sua perda pode causar sérias alterações na estrutura do solo, tais como a redução da estabilidade dos agregados, deixando o solo mais vulnerável à erosão, devido à redução da taxa de infiltração pela formação de crostas e ao consequente aumento do escoamento superficial. A estabilidade dos agregados é proporcionada pelo conteúdo de matéria orgânica, em função dos efeitos químicos do húmus que reage com as substâncias minerais, formando o complexo húmus-argila (Morgan, 2005; Guerra, 2007).

De acordo com Morgan (2005) valores menores do que 3,5% de matéria orgânica, assim como os valores encontrados em todos os pontos analisados, aumentam a suscetibilidade dos solos aos processos erosivos. Enquanto solos com maiores teores de matéria orgânica têm agregados mais estáveis, mais resistentes ao impacto das gotas de chuva e possuem melhor desempenho em relação à infiltração (Fullen, 1991; Guerra, 2005; Morgan, 2005).

Em relação à granulometria, o predomínio de silte, como o encontrado para o fragmento B, nos pontos P7, P8 e P12, é considerado por Guerra e Mendonça (2004), junto com a porcentagem de areias finas, como partículas mais susceptíveis à erosão, devido à sua maior facilidade de transporte e destacamento. Entretanto, ao comparar o fragmento B com o fragmento A, o B apresentou quantidades de argila maiores em seus solos. A argila é importante por atuar junto ao húmus do solo, formando o complexo húmus-argila, que aumentam a estabilidade dos agregados.

Além das propriedades físicas e químicas dos solos, a erosão está relacionada a fatores como as características da encosta e o tipo de cobertura vegetal. Segundo Botelho (1999), o solo, material dinâmico, é o fator mais afetado diretamente pela ação humana, sendo erodido, transportado e depositado a curto período de tempo. Em relação à cobertura vegetal, a autora afirma que apesar da dificuldade de avaliar sua influência devido à grande modificação sofrida na vegetação natural, esta também se configura como um importante fator ambiental a ser estudado, por representar o nível de proteção do solo.

Assim, a cobertura vegetal além de fornecer informações sobre o uso do solo, é responsável pela proteção contra o impacto das gotas de chuvas (*splash*), pela redução da velocidade do escoamento superficial (*runoff*), pelo aumento da rugosidade do terreno e pela estruturação do solo, oferecendo maior resistência à erosão (Botelho, 1999; Guerra, 2005; Morgan, 2005).



Para Morgan (2005), as plantas vão diferir na proteção ao solo da erosão, de acordo com a diferença na densidade e na morfologia da cobertura vegetal. O autor destaca que as florestas, dependendo da altura e continuidade das copas, da densidade da cobertura e das raízes, exercem uma eficaz proteção do solo contra a erosão. Isto fica claro quando se observa a menor taxa de perda de solo em florestas, devido ao menor escoamento superficial e as maiores taxas de infiltração, em função da maior interceptação das gotas de chuva e da melhor agregação dos solos devido à alta densidade de raízes. No caso do presente estudo, apesar de se ter um cobertura florestal, onde há mais clareiras, assim como o fragmento B, haverá maior exposição do solo a estes fatores e logo maior suscetibilidade à erosão.

Segundo Lepsch (2002), os vegetais atuam direta e indiretamente na formação do solo. A ação direta corresponde à penetração do sistema radicular em fendas de rochas, onde a pressão exercida pelo crescimento e as excreções orgânicas vão influenciar acelerando o intemperismo. Ainda para o autor, a ausência da cobertura vegetal em regiões de encostas íngremes e a presença de chuvas torrenciais levam à remoção das partículas mais finas do solo, deixando as mais grosseiras, e mais susceptíveis a erosão. Além disso, as folhas das árvores ao caírem no solo, sofrem decomposição pelos microorganismos, e restituem ao substrato os nutrientes retirados pelas raízes nas camadas mais profundas.

Sabe-se que a serrapilheira acumulada sobre o solo das florestas tem um importante papel na dinâmica dos ecossistemas, pois reflete o subsistema de decomposição e a estrutura da floresta, tendo como importância fundamental, seu papel na ciclagem de nutrientes. Além disso, a produção de serrapilheira pode ser afetada pelo clima, pela fertilidade, composição e estrutura da vegetação, pelo estágio sucessional, e pelas perturbações ao seu entorno (Garay *et al*, 1995; Garay e Silva, 1995)

Facelli e Pickett (1991), sobre matéria orgânica e serrapilheira, afirmam que a matéria orgânica depositada sobre o solo, controla muita das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, caracterizando-se como fator chave para a manutenção dos sistemas florestais e controle dos processos erosivos, determinando uma estrutura mais estável à ação das chuvas, além do acúmulo de serrapilheira agir na proteção do solo contra a erosividade da chuva, interceptar a luz, sombrear sementes e reduzir a amplitude térmica. Ainda para os autores, fatores de micro sítio como luz, temperatura, umidade do solo e disponibilidade de nutrientes estão sujeitos a alterações em decorrência da quantidade de serrapilheira depositada, afetando, conseqüentemente, a determinação e o estabelecimento da vegetação inicial.



De acordo com Vidal *et al* (2007), os padrões de produção e acúmulo de serrapilheira refletem a estrutura e dinâmica da comunidade vegetal, sendo fundamental ao entendimento e monitoramento do ecossistema. Para os autores, a estrutura da floresta apresenta forte relação com a produção e deposição da serrapilheira. O maior porte das árvores, com dossel mais desenvolvido pode ser mais importante do que a abundância de espécies pioneiras, pois as espécies de estádios sucessionais iniciais, com maior densidade de árvores finas e dossel mais aberto são mais sujeitas ao vento e a menor umidade, levando a maior queda dos galhos, mais finos e a maior produção de serrapilheira, o que está de acordo com o encontrado no estudo, ou seja, o fragmento A apresentou a maior produção.

Isso fica evidente no P2, onde houve maior produção de serrapilheira e também maior fração de material não fragmentado (camada L), justamente onde havia uma clareira e muitos troncos e galhos caídos no chão. Outro fator a ser considerado é a maior decomposição em locais mais úmidos e, portanto, onde terá o menor acúmulo, o que concorda com os resultados, pois na área de clareira há uma tendência a ser menos úmido, portanto uma menor decomposição e maior acúmulo.

Para Martins e Rodrigues (1999), a quantidade de serrapilheira depositada também pode variar dentro de um mesmo tipo de vegetação, dependendo do grau de perturbação das áreas. Com base nisto, o aporte de serrapilheira em áreas submetidas a distúrbios pode ser empregado como indicador visando avaliar o processo de recuperação da vegetação.

Para Araújo (2002), a quantidade de serrapilheira depositada além de variar acompanhando os processos de sucessão também pode variar dentro de um mesmo tipo de vegetação, dependendo do grau de perturbação da área. Áreas com elevado grau de perturbação, por possuírem maior quantidade de espécies pioneiras de crescimento rápido, investem mais em produção de biomassa, produzindo maior quantidade de serrapilheira. A situação é diferente em áreas menos perturbadas, devido à menor presença de espécies secundárias tardias, que produzem menos biomassa, apresentando, porém maior longevidade.

## 5 CONCLUSÕES

- 1- O fragmento A, com estrutura da vegetação mais alterada, apresentou maior aporte de serrapilheira e solos com características mais susceptíveis a erosão.
- 2- Verificou-se a importância da vegetação e da serrapilheira na conservação do solo, a fim de se amenizar os impactos ambientais, em especial a contenção e prevenção de



processos erosivos, atuando como fator essencial à manutenção dos sistemas florestais.

- 3- Mais estudos são necessários, em especial sobre o histórico de uso da área de estudo, para melhor entendimento das diferenças encontradas, sobretudo na produção de serrapilheira.

## 6 AGRADECIMENTOS

Ao apoio do CNPq no financiamento desta pesquisa. À doutoranda Stella Peres Mendes, pela ajuda fundamental no trabalho de campo e na elaboração do mapa. Ao aluno de graduação Bruno Santos pela ajuda no trabalho de campo.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, R.S. Chuva de sementes e deposição de serrapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na reserva biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. 2002, 92f. Dissertação (Mestrado em ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.
- BALL, D. F. Loss-on-ignition as an estimate of organic matter and organic carbon in non calcareous soils. *Journal of Soil Science*, London, 15, 84-92, 1964.
- BRADY, N. C. Matéria orgânica dos solos minerais. In: BRADY, N.C. *Natureza e Propriedades dos Solos*. 6. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 337-375p. 1983.
- BOHRER, C. B. A. & BARROS, F. A. Proteção e Restauração da área do entorno do Parque Estadual dos Três Picos. REBRAAF, Nova Friburgo, 45p. 2006.
- BOTELHO, R.G.M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: *Erosão e Conservação dos Solos. Conceitos, Temas e Aplicações*. Guerra, A.J.T.; Silva, A.S.; Botelho, R.G.M. (orgs), Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 339p. 1999.
- COLLINGE, S.K. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscapes architecture and planning. *Landscapes and Urban Planning*, 36, 59-77, 1996.
- DANTAS, M.E. Mapa geomorfológico de Macaé. Brasília: CPRM. Escala 1:250.000, CD-ROM. 2001.
- EMBRAPA CNPS. Carta de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do estado do Rio de Janeiro. Escala 1:250.000. Rio de Janeiro. 2003.



EMBRAPA. Manual de Métodos de Análise de Solo, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Rio de Janeiro. 1997.

FACELLI, J. M. & PICKETT, S. T. A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. *The Botanical Review*, 57(1): 1-32. 1991.

FERNANDES, N.F.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R.A.T.; VIEIRA, B.C.; MONTGOMERY, D.R.; GREENBERG, H. Condicionantes geomorfológicos dos Deslizamentos das encostas: Avaliação de Metodologias e Aplicação de Modelo de Previsão de áreas suscetíveis. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 2(1), 51-71, 2001.

FULLEN, M.A., CATT, J. A. (2004). *Soil Management – Problems and solutions*. Londres, Arnold Publisher, 269p.

GARAY, I & SILVA, B.A.O. Húmus Vegetais: Síntese e Diagnóstico das relações vegetação-solo. *Oecologia Brasiliensis*, V.1, 19-46. 1995.

GARAY, I.; KINDEL, A. & JESUS, R.M. Diversity of humus forms in the Atlantic Forest ecosystems (Brazil). *The Table-land Atlantic Forest. Acta Oecol.*, 16:553-570, 1995.

GONÇALVES, J. L. M.; NOGUEIRA JÚNIOR, L. R.; DUCATTI, F. Recuperação de solos degradados. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Orgs.). *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu: FEPAF, p. 111-163. 2003.

GUERRA, A.J.T. Processos Erosivos nas Encostas. In: *Geomorfologia – Uma Atualização de Bases e Conceitos*. A.J.T Guerra e S. B. Cunha (orgs). Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 6ª edição, pp 149-209, 2003.

GUERRA, A.J.T. O início do processo erosivo. In: *Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações*. A.J.T., A.S. da Silva e R.G.M. Botelho. (Orgs) Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 17-56, 2005.

GUERRA, A.J.T. Processos Erosivos nas encostas. In: *Geomorfologia – Uma atualização de Bases e Conceitos*. A.J.T. Guerra e S.B. Cunha (Orgs). Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. 7ª edição, 149-209, 2007.

GUERRA, A.J.T., MENDONÇA, J.K.S. Erosão dos Solos e a Questão Ambiental. In: VITTE, A.C., GUERRA, A.J.T. *Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil*, Bertrand Brasil, RJ, 280p 2004.

LIMA, L.D.M. Análise integrada da suscetibilidade dos solos aos processos erosivos nas partes média e alta da bacia do rio Macaé/RJ. Dissertação de Mestrado submetida ao corpo



docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro – RJ, 118p.2008.

LEPSCH, I.F. Formação e Conservação dos Solos. Editora Oficina de Textos, São Paulo, 178p.2000.

LIMA, M.P.M. De & GUEDES-BRUNI, R.R. (orgs) . Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo, RJ: Aspectos florísticos das espécies vasculares, v.2. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RJ, 465 p.1997.

MARTINS, S.V. & RODRIGUES, R.R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecídua no Município de Campinas, SP. Revista Brasileira de Botânica 22: 405-412.1999.

MENDES, S. P. Dinâmica da Paisagem em Unidades de Conservação: Estudo de caso na APA Estadual de Macaé de Cima (RJ). Dissertação de Mestrados submetida ao PPGG, UFRJ como requisito para obtenção do título de mestre em Ciências. Rio de Janeiro 136p, 2010.

MORGAN, R.P.C. *Soil erosion and conservation*, 3<sup>rd</sup>, London, Blackwell, 303p., 2005.

PÁDUA, J. A. Um sopro de destruição: Política e crítica ambiental no Brasil escravista (1786-1888). Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro, 318 p., 2002.

RAMBALDI, D. M. A Reserva da Biosfera na Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera na Mata Atlântica, São Paulo, 65p. 2003.

RIZZINI, C.T. Tratado de fitogeografia do Brasil. Âmbito Cultural Edições, São Paulo, 347 p.1997.

SILVA, A.S. Análise morfológica dos solos e erosão. In: *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.F.M. (Orgs). 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 15-16, 2005.

TOMÉ Jr., J.B. Manual para interpretação de análise de solo. Guaíba: Agropecuária, 1997.

Vidal, M.M.; Pivello, V.R.; Meirelles, S.T., Metzger, J.P. Produção de serapilheira em floresta Atlântica secundária numa paisagem fragmentada (Ibiúma, SP): importância da borda e tamanho dos fragmentos. Revista Brasileira de Botânica, V.30, n.3, p.521-532, jul.-set. 2007.

ZAU, A.S. Fragmentação de Mata Atlântica: Aspectos Teóricos. Floresta e Ambiente, 5 (1): 60-170, 1998.