



SUSCETIBILIDADE DOS SOLOS À EROSÃO NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS FLORES – NOVA FRIBURGO/RJ

Hugo Alves Soares Loureiro¹; Antonio José Teixeira Guerra²; Stella Peres Mendes³.

RESUMO

O presente artigo buscou compreender de que maneira o solo poderia se comportar se a dinâmica atual da sub-bacia do rio das Flores fosse modificada. Esta bacia faz parte de um sistema maior, sendo a tributária mais próxima à nascente do rio Macaé, apresentando grande conservação da Mata Atlântica, que reveste suas escarpas serranas. Por estar inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual Macaé de Cima, a manutenção de seu estado de conservação é muito importante, e conhecer sua dinâmica erosiva pode contribuir ao melhor planejamento e gestão. Para isso, dois fatores controladores foram destacados: textura do solo e cobertura vegetal, importante fator de proteção contra a erosão. Foram analisadas a granulometria (para indicar a textura), a densidade aparente e a porosidade dos solos, em áreas de pastagem com gramíneas e em áreas florestadas. Mesmo com a textura predominantemente arenosa, outros fatores associados contribuem para a maior propensão da área à conservação do que à degradação, e minimizam as possibilidades da pressão antrópica.

PALAVRAS-CHAVE: Cobertura Vegetal; Textura do Solo; Conservação; Mata Atlântica; Macaé de Cima.

ABSTRACT

This article tried to understand how the soil might behave if the current dynamics of the sub-basin of Flores river was changed. This basin is part of a larger system, being the closest to the spring of Macaé river, showing a greatest conservation of the Mata Atlântica's Biome, that covers its sheer cliffs. Because it's into the State Area of Environmental Protection Macaé de Cima (APA Macaé de Cima), the maintenance of its conservation status is very important, and knowing its erosional dynamics can contribute to better planning and management. For this, two controlling factors of erosion were highlighted: soil texture and

¹ Bolsista de Mestrado do CNPq pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) da UFRJ – hugogeogr@gmail.com

² Professor Doutor do Departamento de Geografia da UFRJ – antoniotguerra@gmail.com

³ Bolsista de Doutorado do CNPq pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) da UFRJ – stellapmendes@yahoo.com.br



vegetation cover, important as a protection factor against erosion. The grain size of soil (to indicate the texture), bulk density and soil porosity were analysed, in pasture with its covering of grass and in forest cover. Even with a predominantly sandy texture of the soil, other associated factors contribute for the greater expectation of the area to conservation than to degradation, and minimize the chances of human pressure.

KEY WORDS: Vegetation Cover; Soil Texture; Conservation; Mata Atlântica; Macaé de Cima.

INTRODUÇÃO

A erosão dos solos é um processo geomorfológico natural, com dinâmica própria de acordo com seus fatores controladores. Diversos autores (Bertoni e Lombardi Neto, 1985; Goudie, 1995; Guerra, 2003; Guerra e Marçal, 2006; Guerra e Mendonça, 2007; Mendes, 2007; Lima, 2008; Mendes *et. al.*, 2009) afirmam que a intervenção humana sobre o relevo, ocupando e transformando paisagens, é responsável por acelerar processos erosivos. O desmatamento e uso por diversas atividades econômicas, como agricultura e pecuária, pode ocasionar impactos ambientais capazes de trazer grandes prejuízos, até irreversíveis, ao meio físico e à própria humanidade, pondo em risco atividades e vidas.

Detentora de uma das maiores biodiversidades e de alto endemismo de espécies e ao mesmo tempo um dos biomas mais ameaçados no mundo, a Mata Atlântica possui seus principais remanescentes na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, onde localiza-se a área de estudo, e sua conservação e preservação é muito importante (Campos, 2008; Miranda, 2008). As terras drenadas pelo rio Macaé, nascente em Nova Friburgo e que deságua em Macaé, no Norte do Estado, apresentam inúmeros sinais da degradação resultante de séculos de atividades econômicas (Lima, 2008).

Nesse contexto de degradação *versus* conservação, a bacia do rio Macaé e suas tributárias se apresentam como grande campo para realização e aplicação de diversos estudos geomorfológicos, e voltados ao planejamento ambiental e sócio-econômico de suas terras.

Pensando o estudo e a gestão ambiental em bacias hidrográficas pela perspectiva holística, tendo a bacia como um sistema aberto, onde o todo “é maior que a soma das partes” (Christofoletti, 1999) – assim entendendo que modificações à jusante tem reflexo à montante, e vice versa, gerando propriedades não verificadas em análises não integradas – a sub-bacia do rio das Flores é relevante pela



proximidade à nascente do rio Macaé e pelo estado de conservação superior apresentado em comparação às demais sub-bacias.

O trabalho se insere no Projeto de Pesquisa “Dinâmica Geomorfológica do Sistema Encosta na Bacia do Rio Macaé”, realizado pelo Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação dos Solos – Lagesolos/UFRJ com financiamento da FAPERJ, e bolsas de Iniciação Científica concedidas pelo CNPq/PIBIC. O seu objetivo, tendo em vista os processos de degradação existentes na bacia do rio Macaé, é compreender as características e o comportamento do solo desta sub-bacia através da análise da suscetibilidade de seus solos à erosão, em coberturas de florestas e de pastagens, a partir de suas características físicas, a fim de verificar o quadro de degradação ou conservação da área. E possibilitando importantes informações para estudos e ações praticadas na bacia e na sub-bacia, para gestão e planejamento ambiental adequados.

ÁREA DE ESTUDO

A sub-bacia do rio das Flores situa-se no distrito de Lumiar, em Nova Friburgo, com população superior a 4.500 pessoas residentes (segundo Censo 2000), porém, nos 17,15 km² de área da sub-bacia o contingente populacional é bem inferior, devido a dificuldade de ocupação mais densa imposta pelo relevo.

A região sofre com a sobreposição entre Unidades de Conservação (UC's), pela APA Municipal Macaé de Cima e pela APA Estadual Macaé de Cima, resultando em problemas, como a existência de diálogo entre as esferas governamentais.

Possui florestas densas (Fig. 1), com algumas áreas de pastagem (Fig. 2), e agricultura praticamente inexistente, verificada em um único local e sem finalidade comercial.

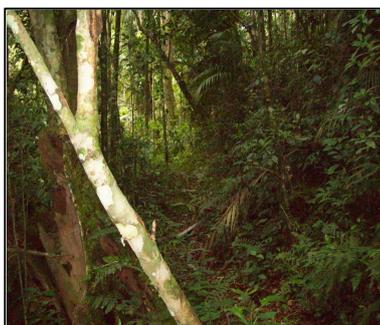


Figura 1: área de floresta com trilha, mas sem sinais de perturbação na mata ao redor, no médio curso da sub-bacia (Hugo Alves S. Loureiro, 2009).



Figura 2: área de pasto com sinais de degradação; nota-se a presença de terracetes de pisoteio de gado (Lagesolos, 2008).



Vale apontar, também, o fato de que o Município mantém em torno de 60% do seu território coberto por florestas clímax e em estágios médio e avançado de regeneração (Campos, 2008).

A sub-bacia possui amplitude altimétrica em torno de 800 m, entre os 920 e 1720 m acima do nível do mar, com o rio das Flores estendendo-se por 11,84 km. Geomorfologicamente, segundo mapas pesquisados em Lima (2008), na escala 1:200.000, adaptados de Dantas (2001) – escala 1:250.000 –, CPRM (2001) – escala 1:400.000 – e Embrapa (2003) – escala 1:250.000 –, para o alto e médio curso da bacia do rio Macaé, a sub-bacia apresenta-se entre os domínios morfoesculturais Escarpas Serranas e Domínio Montanhoso – o primeiro nas partes mais elevadas do alto curso, e o segundo sendo o predominante. Os solos são predominantemente Cambissolos, com Neossolos Litólicos no alto curso (Lima, 2008). A pluviosidade da região tem médias anuais de 2000 mm ou mais durante o verão, quando ocorrem as maiores precipitações, inclusive chovendo muito mais no alto curso da bacia do rio Macaé nessa época do ano, que no restante desta bacia (Lima, 2008; Hingel *et al.*, 2009).

O turismo ecológico vem crescendo na região, e segundo Mendes *et al.* (2009), a falta de regulamentação precisa sobre tal atividade incorre em um grande potencial de degradação ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

Abaixo seguem descritas algumas etapas e atividades metodológicas adotadas para o planejamento e realização da pesquisa na sub-bacia do rio das Flores.

Pré-campo - foram selecionados os possíveis pontos para coleta das amostras, tendo como critérios a possibilidade de acesso e a escolha de igual quantidade de pontos com uso de pastagem e áreas de floresta. A seleção desses pontos baseou-se nas cartas topográficas do IBGE (escala 1:50.000), especificamente as Folhas Nova Friburgo (SF 23-Z-B-II-4) e Quartéis (SF 23-Z-B-III-3) e no *software* Google Earth, permitindo visualização de maior detalhe da área. Dessa seleção, definiu-se um mínimo de 12 pontos para coleta das amostras de solo, sendo seis para área de floresta e seis para área de pastagem. E optou-se por coletar em cada ponto amostras deformadas nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, e amostras volumétricas (ou indeformadas) de 0-10 cm, totalizando 24 deformadas e 12 volumétricas.



Trabalho de campo - foram realizados três trabalhos de campo à área de estudo. Com o aparelho de GPS Garmin 76CSx foram registradas as coordenadas de cada ponto de coleta. As amostras deformadas foram coletadas com trado holandês (Figura 3 e 4), e as indeformadas com coletor volumétrico, de 100 cm³ (Figura 3). Para a realização das coletas deformadas de solo, houve preferência por áreas convexas (por serem dispersoras de material) ou retilíneas à meia encosta – onde, os processos erosivos se manifestam significativamente, em função da velocidade dos fluxos de superfície possuírem aí potencial desagregador de sedimentos por arraste (Morgan, 2005; Lima, 2008).



Figura 3: Da esquerda para a direita, anel volumétrico preenchido pelo solo após coleta e tradagem com o trado holandês (Hugo Alves S. Loureiro, 2009).



Figura 4: Momento de coleta da amostra com o trado holandês (Hugo Alves S. Loureiro, 2009).

Análises Laboratoriais - todas as análises desta pesquisa (granulometria – indicativa da textura do solo; densidade aparente e porosidade) foram realizadas no Laboratório de Geomorfologia Maria Regina Mousinho de Meis do Departamento de Geografia da UFRJ, seguindo as metodologias propostas no Manual da Embrapa (1997).

Atividades em gabinete - com o resultado das análises de granulometria, obteve-se a classificação textural do solo, de acordo com o triângulo textural de Lemos e Santos (1996). Cada ponto foi plotado de acordo com sua classificação, através do *software* Grapher 4.2, em dois triângulos texturais, representando cada um uma profundidade (0-20 cm e 20-40 cm), para melhor expor estes resultados. Quanto a confecção do mapa, realizada através do *software* ArcGIS 9.3, a base cartográfica utilizada foram as folhas Nova Friburgo e Quartéis das cartas topográficas do IBGE em 1:50.000.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos neste trabalho e através de sua discussão, será mais claramente compreendida a atual situação da sub-bacia do rio das Flores, possibilitando identificar alguns dos fatores que a colocam como a sub-bacia mais bem preservada na bacia do rio Macaé.

A tabela 1 apresenta os resultados da granulometria, e sua observação possibilita obter diversas relações a respeito da suscetibilidade dos solos da área de estudo à erosão. O mapa (Figura 5) com a localização dos pontos de coleta auxilia na interpretação dos dados, diferenciando o tipo de cobertura vegetal de cada um. Os pontos na cor vermelha representam as coletas feitas em áreas de pastagem, ou com cobertura de gramíneas, que apresentaram algum tipo de degradação. Os pontos na cor verde representam as coletas em áreas com cobertura florestal.

Foram identificadas quatro classes texturais nas 24 amostras de solo. Onze são de textura franco-argilo-arenosas, sete são francas, cinco são franco-arenosas e uma é franco-argilosa (Figura 6). Apesar de não serem a maioria, os solos franco-arenosos são importantes nesta análise, pois são consideradas uma das texturas mais suscetíveis à erosão (Fullen e Catt, 2004). É nessa classe textural que ocorreram os maiores valores para o teor de areia, ultrapassando 60%, e possuindo em torno de 25% de silte e menos de 15% de argila (Tabela 1). Com a figura 6 podemos observar a distribuição das classes de textura no triângulo, de maneira didática ilustrando a predominância da fração areia.

Verificamos isso nos pontos 5, 7, 8 e 9. À exceção do ponto 7, onde ambas as profundidades se apresentaram franco-arenosas, as outras três tem apenas a camada superficial, de 0 a 20cm, classificada nesta textura. Podemos inferir que se a cobertura vegetal dessas áreas for retirada, se tornam grandes as chances de nelas se desenvolverem mais rapidamente processos erosivos laminares, iniciados através do *splash*, podendo evoluir para ravinas e voçorocas.

Nos pontos 8 e 9, usadas ou tendo sido usadas como áreas de pastagem, a cobertura por gramíneas se torna uma proteção contra o início do processo erosivo, embora existam nestas áreas a presença de terracetes de pisoteio de gado, sinal da degradação pela compactação causada pelo pastoreio.



Coletas na sub-bacia do rio das Flores

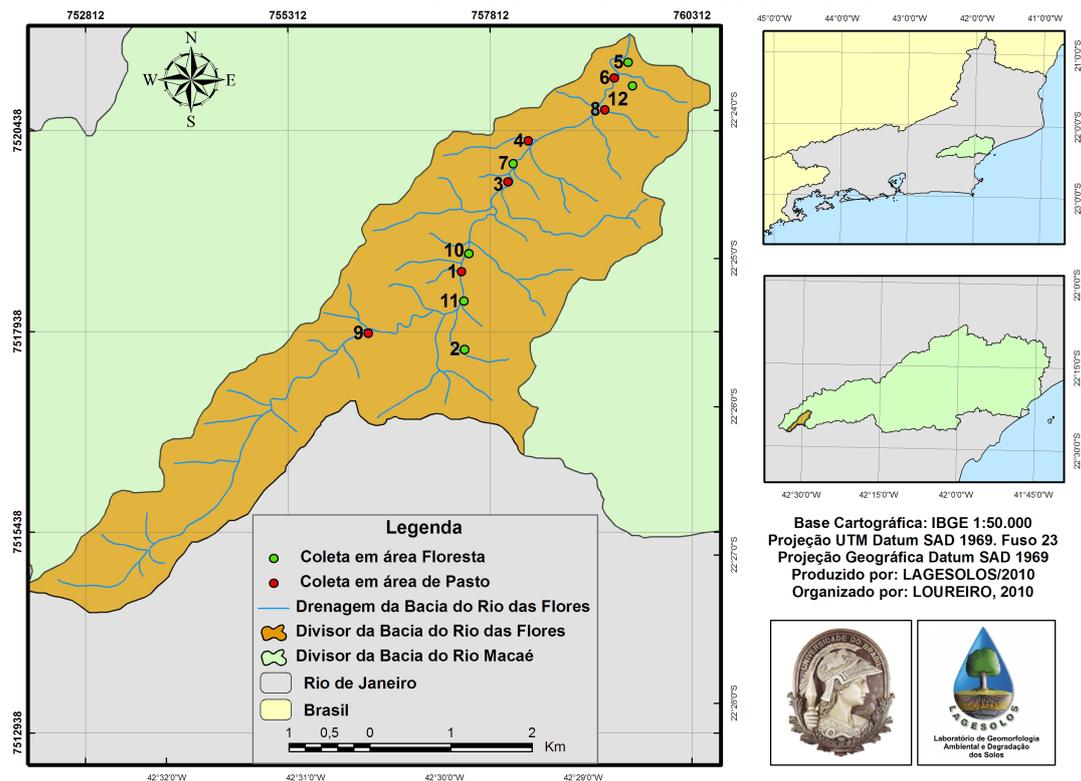


Figura 5: Mapa de localização dos pontos de coleta por tipo de cobertura vegetal.

Amostras	Profundidade (cm)	Textura (%)					Classe Textural	AF + Silte (%)
		Areia Fina	Areia Grossa	Areia Total	Silte	Argila		
1	0-20	13,81	32,67	46,48	32,92	20,6	Franca	46,73
	20-40	15,2	30,63	45,83	27,27	26,9	Franco argilo arenosa	42,47
2	0-20	12,15	35,07	47,22	38,28	14,5	Franca	50,43
	20-40	12,45	33,12	45,57	39,13	15,3	Franca	51,58
3	0-20	9,84	45,29	55,13	21,87	23	Franco argilo arenosa	31,71
	20-40	11,91	40,07	51,98	17,32	30,7	Franco argilo arenosa	29,23
4	0-20	12,53	34,31	46,84	29,26	23,9	Franco argilo arenosa	41,79
	20-40	13,17	28,42	41,59	26,61	31,8	Franco argilosa	39,78
5	0-20	16,44	46,67	63,11	23,69	13,2	Franco arenosa	40,13
	20-40	17,62	41,72	59,34	16,06	24,6	Franco argilo arenosa	33,68
6	0-20	11,12	44,2	55,32	17,08	27,6	Franco argilo arenosa	28,2
	20-40	14,84	38,68	53,52	15,18	31,3	Franco argilo arenosa	30,02
7	0-20	22,45	41,03	63,48	26,12	10,4	Franco arenosa	48,57
	20-40	18,17	47,35	65,52	23,28	11,2	Franco arenosa	41,45
8	0-20	17,35	35,28	52,63	28,37	19	Franco arenosa	45,72
	20-40	18,48	29,14	47,62	30,69	21,7	Franca	49,17
9	0-20	27,96	32,12	60,08	26,72	13,2	Franco arenosa	54,68
	20-40	16,02	38,65	54,67	24,63	20,7	Franco argilo-arenosa	40,65
10	0-20	10,32	33,45	43,77	19,2	37,03	Franca	29,52
	20-40	10,855	34,515	45,37	20,2	34,43	Franca	31,055
11	0-20	10,125	40,865	50,99	13,8	35,21	Franca	23,925
	20-40	20,795	47,625	68,42	9,4	22,18	Franco argilo arenosa	30,195
12	0-20	12,9	43,43	56,33	19,2	24,47	Franco argilo arenosa	32,1
	20-40	12,735	37,95	50,685	23,8	25,515	Franco argilo-arenosa	36,535

Tabela 1: Teores das frações granulométricas e classificação textural. “AF + Silte” é o somatório das porcentagens de areia fina e silte.

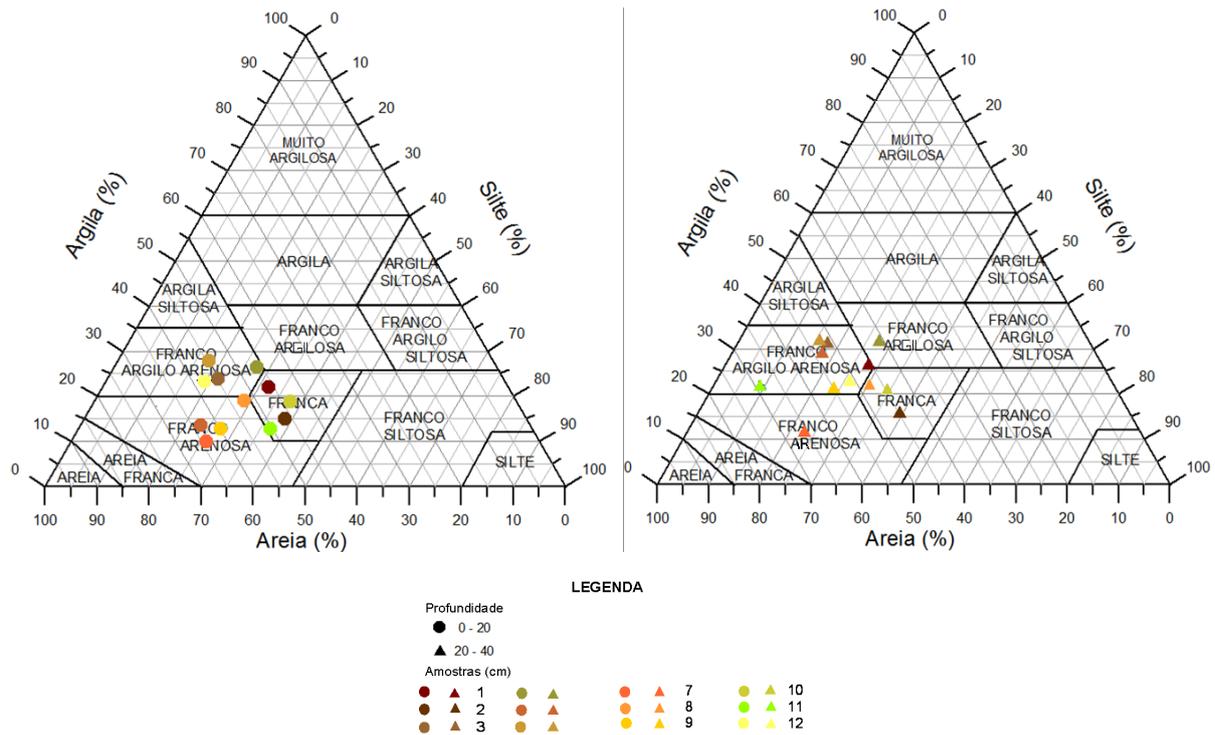


Figura 6: Classificação textural no triângulo textural.

Lima (2008), na mesma região de estudo, classificou áreas desprovidas de cobertura vegetal, como sendo de média suscetibilidade à erosão, pelo predomínio de silte e areia fina, consideradas as frações mais vulneráveis à erosão (Fullen e Catt, 2004; Guerra, 2005). Em vista disso, na tabela X foi criado um campo que apresenta os teores (%) de areia fina e silte somados. O ponto 2 (Figuras 7 e 8), área com o maior, mais denso e preservado fragmento florestal dentre os locais de coleta, se não o maior, apresenta mais de 50% dessa soma. Analisando melhor este ponto, percebe-se que este alto valor é devido às taxas de silte apresentadas, beirando os 40%. Este fato seria mais preocupante para o ponto 2 se os teores de areia fina fossem também elevados, mas estes não chegam a 13%.



Figura 7: Dossel sobre o canal fluvial (Hugo Alves S. Loureiro, 2009).



Figura 8: Presença de serrapilheira espessa e raízes finas (Hugo Alves S. Loureiro, 2009).



O fator positivo neste local é sua densa cobertura florestal, protegendo o solo, e o fato de o teor de areia grossa ser predominante nesta fração. Pois a areia grossa tem menor erodibilidade que a areia fina, porque seu tamanho (2,0 a 0,2mm) dificulta, embora não impeça, o transporte das partículas. Não impede porque a areia (grossa e fina) é uma fração de grande erodibilidade, pois não detém as propriedades agregadoras da argila, sendo assim suscetíveis ao arraste (Morgan, 2005; Guerra, 2005 e 2007; Lima et al., 2008).

A tabela mostra que em todas as amostras a areia é a fração dominante. Isso é claramente notado quando observamos o triângulo textural (Figura 6). Este fato confere maior permeabilidade e infiltração da água aos solos da região, reduzindo a probabilidade de geração de fluxos superficiais. Das 24 amostras, 15 se mostraram com mais de 50% de areia.

A amostra 11, um solo hidromórfico e muito úmido, na profundidade 20 a 40cm, mostrou-se a mais arenosa com 68,42% da fração (Tabela 1), e também com um dos mais elevados teores de areia fina, acima de 20%. No entanto, a quantidade de silte foi a menor de todas as amostras, com 9,4% e o teor de argila pouco maior que o de areia fina. Ao observarmos atentamente todos os dados da tabela, podemos inferir um certo equilíbrio na distribuição dos teores das frações granulométricas no que se refere a sua erodibilidade. Ou seja, quando há considerável teor de uma fração de maior suscetibilidade, há uma “compensação” com teores consideráveis também de uma fração de menor suscetibilidade. É o caso do referido ponto 11 (20-40cm) que possui maior teor de areia e areia fina, mas em contrapartida possui menor teor de silte e bom teor de argila.

Nesse sentido, os pontos que apresentam maiores suscetibilidades à erosão são os pontos 7 e 9. São franco-arenosos, possuem mais de 60% de areia, mais de 20% ou quase 30% de areia fina e menos de 15% de argila. Seus teores de silte, não chegam a 30%, não se traduzem tão significantes. O ponto 7 é o segundo maior fragmento denso e preservado que foi visitado para coleta. Seria preocupante, não fossem a presença e características dessa cobertura. Possui espessa serrapilheira, indivíduos adultos e de alto porte, dossel de boa cobertura, e presença de raízes finas. Não fosse tamanha cobertura vegetal, conferindo boa estabilidade ao solo, seria uma área com grande suscetibilidade erosiva. O ponto 9, pelo que foi percebido em campo, é uma área que já recebeu pastagem, e apresenta os terracetes de pisoteio de gado sinalizando sua degradação.

As amostras 4 e 10 foram as que apresentaram menor erodibilidade. A primeira é, inclusive, a única com textura franco-argilosa, demonstrando claramente seu teor de argila como um dos maiores entre as 24 amostras, acima de 30%. A amostra 10, em área de floresta, além dos bons níveis de argila, o maior e o terceiro maior teores, apresentou também os



menores valores para o teor de areia fina, só maior que a profundidade de 0 a 20cm do ponto 11. Este apresentou também, o menor teor de silte entre todas as amostras, como já mencionado. Isso coloca as áreas das amostras 4 e 10 como as mais estáveis das áreas analisadas na sub-bacia.

O grau de compactação de um solo pode ser indicado pela análise da sua densidade aparente. Alguns dos valores referentes à densidade aparente observados na tabela 2 se destacam. Caso dos pontos 2, 10 e 11 sob cobertura de floresta, e dos pontos 8 e 9, áreas de pastagem, com cobertura de gramíneas e com grande presença dos terracetes gerados pelo pastoreio do gado.

Os valores apontam que nas áreas com vegetação florestal (amostras 2, 10 e 11), assinaladas em verde, a densidade aparente é menor em comparação com os valores observados nas áreas mais descampadas, áreas de pasto (amostras 8 e 9). Isso mostra que nestas áreas há um certo grau de compactação, confirmado pela presença das feições de degradação, os terracetes. Tais dados concordam com estudos anteriores na área de estudo (Lima, 2008; Mendes *et al.*, 2009).

Amostras	Densidade Aparente (g/cm ³)	Densidade de Partículas (g/cm ³)	Porosidade (%)
1	1,09	2,47	56,07
2	0,86	2,42	64,57
3	1,10	2,36	53,31
4	1,04	2,52	58,87
5	1,10	2,51	56,09
6	1,08	2,55	57,37
7	1,07	2,55	57,97
8	1,27	2,99	57,46
9	1,29	2,53	49,19
10	0,91	2,47	63,22
11	0,48	2,27	78,65
12	1,14	2,42	53,12

Tabela 2: Resultados das amostras volumétricas dos solos.

Do mesmo modo que naqueles estudos, verificamos com os dados aqui apresentados a grande influência que a vegetação e as atividades de manejo empreendidas têm sobre o solo.



Ainda que os valores mais altos da densidade aparente nos pontos 8 e 9, conjuntamente às observações feitas em campo, e da existência da degradação nessas áreas, são valores considerados baixos de acordo com a literatura reconhecida internacional (Morgan, 2005). Para este autor, o valor de $1,50 \text{ g/cm}^3$ de densidade aparente seria o limiar entre a baixa e a alta densidade aparente. Destaca-se que o menor valor foi obtido no solo hidromórfico, no ponto 11. Assim como a porosidade também foi a maior neste ponto.

A porosidade também tem destaque pelos seus valores elevados nas áreas de floresta, fato devido à ação do sistema radicular e da biota, que favorecem essa maior porosidade em solos com cobertura de floresta. Isso tem efeito importante na infiltração da água nesses solos, e a probabilidade de gerar escoamento e fluxos na superfície se mostra bastante reduzida nesses ambientes (Araújo et al. 2005; Guerra, 2003 e 2007).

A menor porosidade, como indicado, se deu no ponto 9. Lembrando que na análise apenas dos resultados de textura, este local já apresentava considerável suscetibilidade à erosão, os seus dados na tabela 2 confirmam essa característica.

CONCLUSÃO

- 1) Os trabalhos de campo realizados, os resultados obtidos em laboratório, o processamento dos dados em gabinete e sua interpretação, confirmam que a sub-bacia do rio das Flores encontra-se bem preservada, mas que não está livre de sofrer processos erosivos caso ocorram mudanças no uso de suas terras que não tenham o devido manejo.
- 2) Em função dos dados apresentados, principalmente os de textura, e de características da sub-bacia, como a cobertura vegetal predominante, foi possível entender que nessa área a suscetibilidade à erosão não é alta. Mas que poderia ser significativa não fossem os fatores expostos na discussão dos resultados.
- 3) A textura dos solos da sub-bacia do rio das Flores, como bom indicador de suscetibilidade, possui uma espécie de equilíbrio de distribuição das frações granulométricas que a compõem. Este fato é de grande relevância no sentido de minimizar os efeitos erosivos da água.
- 4) A cobertura vegetal, no entanto, merece papel de destaque neste estudo. Conforme os resultados a sua importância é constantemente enfatizada. Sua importância por ação direta de suas raízes e materiais no solo, auxiliando na porosidade, infiltração e armazenamento da água no sistema; e principalmente sua importância como agente



protetor do topo do solo contra os agentes erosivos. Nesta área, altamente florestada, sua participação positiva se destaca enormemente.

- 5) Mesmo nas áreas não florestadas, mas com cobertura de gramíneas, foi possível perceber a proteção exercida por estas ao solo. Áreas com sinais de degradação, como os exaustivamente citados terracetes, não são frequentes na paisagem da sub-bacia. Isso pode ser entendido tanto pela redução ou inadequação de suas terras para fins de pastoreio, devido a declividade das encostas, como pelo fato de ali ser um ambiente inserido na APA Macaé de Cima, que conta com a colaboração e compreensão dos moradores locais, como foi possível constatar em conversas com os mesmos durante os trabalhos de campo.
- 6) A área de estudo insita novas pesquisas, que podem abordar temas relacionados a erosão e a conservação, principalmente. Pensa-se, então, ter atingido todos os objetivos propostos e tornar-se efetivamente uma fonte de informações úteis a futuras ações de pesquisa ou planejamento e gestão para a sub-bacia do rio das Flores, para a APA Macaé de Cima e/ou para a bacia hidrográfica do rio Macaé.

AGRADECIMENTOS (facultativo)

- 1) Ao meu orientador Antonio José Teixeira Guerra;
- 2) À minha co-orientadora Stella Peres Mendes;
- 3) Ao CNPq e À FAPERJ, pela Bolsa e apoio financeiro à pesquisa;
- 4) Aos amigos que de alguma forma ajudaram no desenvolvimento do estudo.

REFERÊNCIAS

Nome de todos os autores, Título do artigo. Título abreviado do periódico, volume: páginas inicial e final, ano de publicação.

ARAUJO, G.H.S.; ALMEIDA, J.R.; GUERRA, A.J.T. **Gestão ambiental de áreas degradadas** – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 320p., 2005.

BERTONI, J. e LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. Piracicaba: Livroceres, 392p., 1985.

CAMPOS, R. **Processo de Reestruturação do Conselho Consultivo da APA Macaé de Cima**. 2008. Disponível em <http://cecna.blogspot.com> em 18/06/2009.



CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher. 1999.

DANTAS, M.E. **Mapa geomorfológico de Macaé**. Brasília: CPRM. Escala 1:250.000. CD-ROM. (2001a). In: LIMA, Luiz Dias da Mota. *Suscetibilidade à Erosão dos Solos nas Sub-bacias do médio e alto cursos da Bacia do Rio Macaé / RJ*. 127p. Instituto de Geociências – UFRJ. M.S.c., Programa de Pós-graduação em Geografia. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro / PPGG. 2008.

DANTAS, M.E. **Geomorfologia do estado do Rio de Janeiro**. Projeto Rio de Janeiro, Brasília, CPRM. (2000). In: LIMA, Luiz Dias da Mota. *Suscetibilidade à Erosão dos Solos nas Sub-bacias do médio e alto cursos da Bacia do Rio Macaé / RJ*. 127p. Instituto de Geociências – UFRJ. M.S.c., Programa de Pós-graduação em Geografia. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro / PPGG. 2008.

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Rio de Janeiro, 212 p. 1997.

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

GOUDIE, A. **The Changing Earth – Rates of Geomorphological Processes**. Oxford, Blackwell Publishers, 302p. 1995.

GUERRA, A.J.T. **Encostas e a Questão Ambiental**. In: *A Questão Ambiental: diferentes abordagens*. Sandra Baptista da Cunha, Antonio Jose Teixeira Guerra (orgs). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 191-218. 2003.

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

GUERRA, A.T. e GUERRA, A.J.T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 4 ed., 648 p. 2005;

GUERRA, A.J.T. e MARÇAL, M.S. **Geomorfologia Ambiental** – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 192p. 2006;

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, 7ª edição, pp 149-209. 2007.

GUERRA, A.J.T. e MENDONÇA, J.K.S. **Erosão dos Solos e a Questão Ambiental**. In: *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. A.C. Vitte e A.J.T.Guerra. (orgs). Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, pp 225-256. 2007.

HINGEL, R.L.; NASCIMENTO, F.J.B.; VILLAS BOAS, G.H.; MARÇAL, M.S. **Variações pluviométricas na bacia do rio Macaé (RJ) como subsídio ao estudo da dinâmica hidrossedimentológica**. In: *XXXI Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Artística e Cultural da UFRJ*, Rio de Janeiro. 2009.



IBGE **Censo Demográfico**. 2000. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1309&z=t&o=3&i=P> acessado em 26/01/2010.

LEMOS, R.C. & SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. In: *Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*. 3ª ed, Campinas, 84p. 1996.

LIMA, Luiz Dias da Mota **Suscetibilidade à Erosão dos Solos nas Sub-bacias do médio e alto cursos da Bacia do Rio Macaé / RJ**. 127p. Instituto de Geociências – UFRJ. M.S.c., Programa de Pós-graduação em Geografia. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro / PPGG. 2008.

LIMA, L. D. M. ; SILVEIRA, P.G. ; SILVA, F.F. ; LOUREIRO, H. A. S. **Estudo dos Processos Erosivos no Médio e Alto Cursos da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, Macaé/RJ**. *Geografia. Ensino & Pesquisa (UFSM)*, v. 12, p. 000-000. 2008.

MENDES, S. P. **Diagnóstico Geotécnico e Sócio-Ambiental da Voçoroca do Bacanga, São Luís – MA**– Monografia para obtenção do bacharelado em Geografia – UFRJ – Rio de Janeiro – RJ, 58 p. 2007.

MENDES, S.P.; LOUREIRO, H.A.S.; NEVES, S.R.A.; GUERRA, A.J.T. Caracterização da Estrutura e Funcionalidade Florestal da APA Municipal de Macaé de Cima, Nova Friburgo (RJ). In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Viçosa - MG. 2009 (http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo5/024.pdf)

MIRANDA, J.PL.de **Propriedades físico-hídricas de um solo submetido a cultivos perenes e a pousio em ambiente agrícola serrano – Bom Jardim (RJ)**. UFRJ/Programa e Pós-Graduação em Geografia, 123p. 2008.

MORGAN, R.P.C. *Soil Erosion and Conservation*. England, Blackwell Publishing, 3ª edição, 304 p. 2005.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.