

Parâmetros Morfométricos do Alto Curso da Bacia do Rio Macaé (RJ): subsídios ao entendimento da dinâmica geomorfológica.

ALPINO, Suelen Oliveira ¹; PEREIRA, Fernanda C. de Souza ²; ROCHA LEÃO, Otávio Miguez da³. ¹

Resumo

O conhecimento das características geomorfológica de uma determinada bacia hidrográfica é de fundamental importância para uma gestão eficaz de seus recursos naturais e para o entendimento de suas potencialidades e limitações quanto ao seu uso e ocupação. O estudo dos parâmetros morfométricos surge, portanto, como subsídio ao conhecimento da relação entre o relevo e a dinâmica hídrica da bacia. Partindo desses pressupostos, este trabalho tem como objetivo caracterizar o relevo do alto curso da bacia do rio Macaé, localizado no município de Nova Friburgo (RJ), por meio da identificação de classes de três parâmetros morfométricos: desnivelamento altimétrico, gradiente da bacia e densidade de drenagem. Para tanto, foi utilizada a metodologia proposta por Meis et al. (1982) de desnivelamento altimétrico, além das metodologias de gradiente da bacia e de densidade de drenagem propostas por Christofolletti (1980). Os resultados apontam para uma área de desnivelamento altimétrico elevado, chegando até 996m em uma determinada sub-bacia, e, aproximadamente, 59,05% das sub-bacias possuem desnivelamento maior que 400m. Cerca de 73,23% possuem gradiente maior que 0,2; e 59,05% possuem uma densidade de drenagem maior que 2,0 km/km². Esses dados irão auxiliar na compreensão dos processos hidrosedimentológicos que ocorrem na área que abrange cada sub-bacia.

¹Graduando em Geografia DEGEO UERJ/FFP; sualpino@yahoo.com.br

²Graduando em Geografia DEGEO UERJ/FFP; fernandaspuerj@gmail.com

³Professor adjunto do DEGEO UERJ/FFP; orochaleao@hotmail.com

Palavras-chave: Bacia hidrográfica, compartimentação topográfica e Geomorfologia.

Abstract

The understanding of geomorphological characteristics of a certain drainage basin has an essential importance to assure an efficient management of its natural resources, and also provides subsidies to the comprehension of its potentialities and limitations concerning the use and occupancy. The study of morphometric parameters appears as an important tool to contribute for the understanding of the relationship between hydric dynamic and geomorphological aspects of the drainage basin. Starting from this presupposition, this study aims to characterize the relief of the high course of the drainage basin of Macaé river, located in the city of Nova Friburgo (Rio de Janeiro), by the identification of the classes of three morphometric parameters: altimetric unlevelling, gradient of the basin and density of drainage. For this, it was applied a methodology proposed by Meis et alli. (1982) of altimetric unlevelling, as well as the methodologies of gradient of the basin and drainage density proposed by Christofolletti (1980). The results indicate an area of high altimetric unlevelling, reaching 996m in a determined sub-basin, and, approximately 59,05% of the sub-basins have an unlevelling larger than 400m. About 73.23% have a gradient of the basin larger than 0,2; and 59,05% have a drainage density larger than 2,0km/km², which means that it is easy to have a fast water drainage in these areas.

Keywords: drainage basin, topographic compartmentation and geomorphology

1- Introdução e Objetivos

Segundo A bacia hidrográfica pode ser definida como uma área da superfície terrestre que recebe e distribui água, sedimentos e substâncias dissolvidas para uma saída comum, em um determinado ponto de um canal fluvial (COELHO NETTO, 2005). Essas bacias servem para compartimentação topográfica do relevo, permitindo a classificação das

sub-bacias que compõem o sistema hidrográfico, segundo sua dinâmica geomorfológica. Para estudos sobre bacias hidrográficas é fundamental a sua delimitação para definir a sua área de abrangência, ela pode também ser desmembrada em várias outras sub-bacias, dependendo do ponto de saída considerado ao longo do seu canal coletor. Em termos de dinâmica hidrológica essas sub-bacias podem possuir diferentes significados para o escoamento das águas, de acordo com parâmetros controladores da eficiência do processo de drenagem, tais como gradiente e densidade de drenagem.

A partir do conhecimento da dinâmica hidrológica de uma determinada bacia, torna-se possível uma melhor interação entre a sociedade e a natureza, haja vista os grandes problemas ambientais existentes quanto ao uso e gestão dos recursos hídricos. A compartimentação topográfica surge como uma técnica de fundamental importância por facilitar a identificação de áreas mais vulneráveis à ocorrência de determinados processos, como os de erosão do solo e de velocidade da drenagem de água, por agrupar sub-bacias em classes com características topográficas, ou domínios morfológicos semelhantes.

Este trabalho tem como objetivo avaliar os condicionantes morfológicos no relevo que constitui o fator indispensável no processo de ocupação do solo, por meio da identificação das classes de desnivelamento, de gradiente e da densidade de drenagem de cada sub-bacia de segunda ordem. Gerando, dessa maneira, subsídios ao entendimento das relações entre o relevo, uso do solo e dinâmica hidrológica nessas áreas. Cabe ressaltar que há uma linha de pesquisa dos condicionantes geoambientais da bacia do Rio Macaé associado ao "Núcleo de Estudos sobre Bacias Hidrográficas Urbanas e Rurais" da UERJ.

2. Área de Estudo

A área de estudo localiza-se na região Norte do Estado do Rio de Janeiro e, segundo Marçal et al. (2003), toda a bacia do rio Macaé apresenta cerca de 1.765 km² e tem os seguintes limites territoriais: ao Norte, em parte, encontra-se a bacia do rio Macabu; ao Sul, a bacia do rio

São João; a Oeste, localiza-se a bacia do rio Macacu; a Leste, o Oceano Atlântico. Essa bacia engloba praticamente toda a área dos limites territoriais do Município de Macaé, com cerca de 1.448 km², e ainda áreas dos municípios de Nova Friburgo (142 km²), Casimiro de Abreu (83 km²), Rio das Ostras (11 km²), Conceição de Macabu (70 km²) e Carapebus (11 km²).

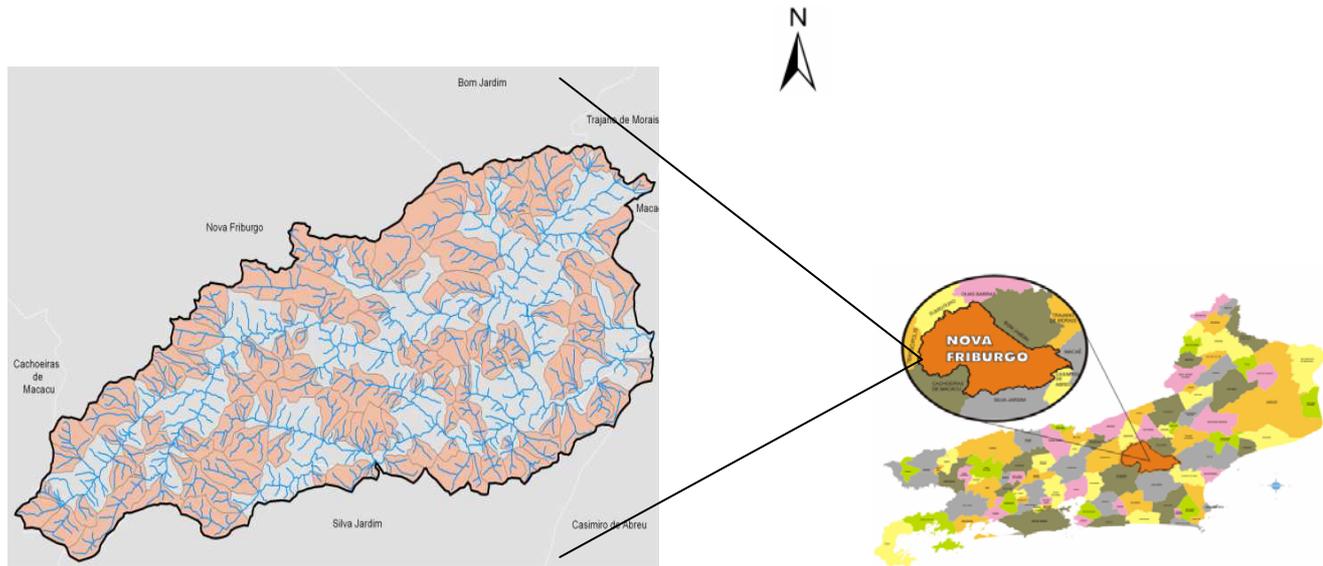


Figura 1: Mapa de localização do Alto Curso da Bacia do Rio Macaé

O rio Macaé nasce no pico do Tinguá a uma altitude de 1.616m, na “serra” de Macaé de Cima, no município de Nova Friburgo. O rio possui uma extensão de aproximadamente 116 km e sua bacia apresenta uma densa rede de drenagem, possuindo dezesseis afluentes, onde o rio Bonito aparece como o principal. A região do alto curso da bacia do Rio Macaé caracteriza-se por apresentar o relevo acidentado pertencente a Serra do Mar e grande biodiversidade em remanescentes de Mata Atlântica, o que levou a criação da APA de Macaé de Cima. Nessa mesma área, há a presença histórica de aglomerações rurais, que sobrevivem, basicamente da pecuária e da agricultura familiar e utilizam os rios para o abastecimento doméstico, para a irrigação de culturas, para a manutenção da vida de animais e, também, como receptor de águas provenientes das áreas de cultivos e de despejos domésticos (MARÇAL et al., 2003).

De acordo com dados da Fundação Cide (1994), os percentuais das áreas de uso do solo e cobertura vegetal em Nova Friburgo encontram-se distribuídos da seguinte maneira:

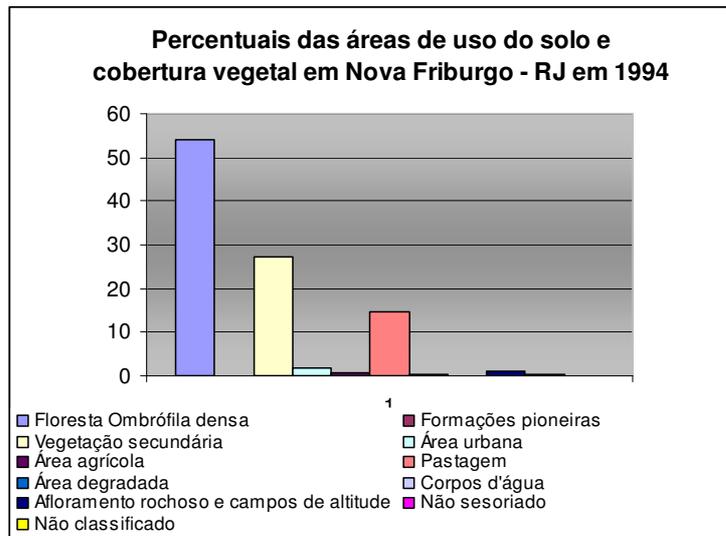


Figura 2: Distribuição dos percentuais do tipo de uso do solo e cobertura vegetal no município de Nova Friburgo. **Fonte:** obtidos a partir do CIDE (1994).

Há o predomínio na região que abrange toda a bacia do rio Macaé de rochas metamórficas referentes ao Pré-cambriano indiferenciado, e rochas pertencentes às unidades Região dos Lagos e São Fidélis. Em menor extensão são encontradas rochas pertencentes às unidades Italva e ao Granito Sana, do Pré-cambriano Superior (Mello 1996 *apud* Marçal et al.2003).

As principais classes de solos encontradas na região da bacia, pertencem aos Latossolos, Argissolos, Espodossolos, Gleissolos, Neossolos Flúvicos, Organossolos e Neossolos Quartzarênicos (Carvalho Filho et al. 2000 *apud* Marçal, 2003).

A área da bacia do rio Macaé possui, segundo Marçal et al. (2003), características climáticas bastante diversificada devido aos fatores físicos como altitude, disposição do relevo da bacia de drenagem e a presença do oceano atlântico. A temperatura média anual fica em torno de 22°C no verão e 19°C no inverno, e a pluviosidade anual fica entre 1.000 e 1.500mm.

Com base no mapa das unidades geomorfológicas do Estado do Rio de Janeiro elaborado por Dantas (2001), é possível verificar que todo o alto curso do rio Macaé está inserido na Unidade Geomorfológica das Escarpas das serras de Macaé, Macabu e Imbé. Dentro da Hierarquização das Unidades Morfoesculturais e Geomorfológicas do Estado do Rio de Janeiro proposta por Dantas (2001), essa unidade geomorfológica está inserida na unidade morfoescultural das Escarpas Serranas, que por sua vez se insere na unidade Morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico.

Dantas et al. (2000), ao fazerem a caracterização e descrição analítica do Mapa Geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro, afirmam que a Unidade Geomorfológica das Escarpas das serras de Macaé, Macabu e Imbé caracteriza-se por um conjunto de alinhamentos serranos escarpados com orientação preferencial W-E ou WSW-ENE, que se sucedem a leste da Serra dos Órgãos, alçados por tectônica a mais de 1.000m de altitude, sendo que alguns picos atingem quase 2.000m. Onde, a escarpa da serra de Macaé apresenta orientação WSW-ENE e caracteriza-se, a oeste, como um relevo de transição entre a zona montanhosa do alto curso da bacia do rio Macaé e o planalto reverso da Região Serrana e a leste como um relevo de transição entre os terrenos planos e colinas isoladas da planície fluvial do rio Macaé a zona montanhosa do alto curso da bacia do rio Macabu. Ainda segundo Dantas et al. (2000), a escarpa da serra de Macaé é caracterizada como a segunda barreira montanhosa do sistema de escarpamentos paralelos que caracteriza a unidade Geomorfológica das Escarpas das serras de Macaé, Macabu e Imbé, sendo que sua linha de cumeada sustenta altitudes entre 1.200 e 1.600m, com picos de 1.900m.

A tabela abaixo, mostra de maneira sintética, as principais características morfológicas e morfométricas das Escarpas Serranas.

Tabela: Características Morfológicas e Morfométricas das Escarpas Serranas, onde se insere o alto curso da bacia do rio Macaé.

Características Geomorfológicas das Escarpas Serranas

Amplitude topográfica		Superior a 500m
Gradiente Vertentes	das	Muito elevado
Geometria Vertentes	das	Retilínea a côncava, por vezes escarpada
Geometria Topos	dos	Aguçada ou em cristas alinhadas
Coberturas Inconsolidadas		Depósitos de tálus e colúvios
Densidade Drenagem	de	Alta a muito alta
Padrão Drenagem	de	Variável (dendrítico ou paralelo a treliça ou retangular)

Fonte: Dados obtidos a partir do quadro de classificação das Propriedades Morfológicas e Morfométricas dos Sistemas de Relevo proposto por Dantas (2001).



Figura 3: Uma das vertentes da bacia do rio Macaé: esta fotografia tirada em um dos pontos da bacia do rio Macaé, evidencia o aspecto montanhoso da região. Pode-se observar também a pouca espessura do solo nessa área e afloramentos rochosos. **Fonte:** foto tirada em 2007 por Fernanda Pereira.

3. Procedimentos Metodológicos

3.1 Desnivelamento Altimétrico

Para a compartimentação do relevo em classes de desnivelamento foi utilizada a metodologia de desnivelamento altimétrico proposta por Meis *et al.* (1982), que consiste na delimitação de todas as sub-bacias de segunda ordem e no cálculo de seus desnivelamentos altimétricos. Para a hierarquização das sub-bacias, foi seguido o critério de Strahler (1952). O desnivelamento altimétrico, como propõe Christofolletti (1980), foi considerado como sendo a diferença entre a maior cota de seu divisor e a cota de sua desembocadura. Para tanto, foram utilizadas as cartas topográficas na escala de 1: 50.000 de Nova Friburgo (FOLHA SF-23-Z-B-II-4), Quartéis (FOLHA SF. 23-Z-B-III-3) produzidas pelo IBGE.

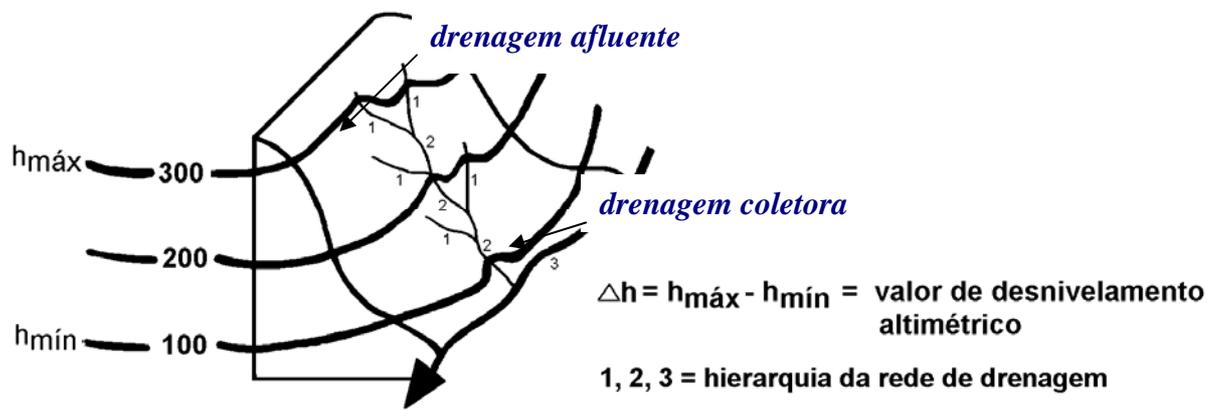


Figura 4: Bloco diagrama esquemático com explicação do cálculo de desnivelamento altimétrico (Δh) e representação das curvas de nível que cortam a rede de drenagem local - drenagem afluyente (bacia de 2^a ordem) e drenagem coletora. **Fonte:** (Silva, 2002).

Silva (2002), afirma que trabalhos que aplicaram esta metodologia têm apresentado significativos resultados no que se refere à compreensão da dinâmica evolutiva geológico-geomorfológica ainda servindo como plano de informação para a elaboração de mapas aplicados ao zoneamento ambiental com distinção de áreas propícias ao desencadeamento de processos erosivos e de assoreamento, de áreas destinadas à construção urbana e industrial e ao desenvolvimento de atividades agropecuárias, bem como de áreas de recuperação e/ou preservação ambiental.

O processo de compartimentação topográfica foi realizado a partir da aquisição das cartas topográficas 1:50.000 do IBGE já em formato digital, arquivo DGN, de Nova Friburgo e Quartéis. A primeira etapa do trabalho consistiu na conversão desse arquivo DGN, visualizado a partir do programa MicroStation para um arquivo GWS visualizado a partir do programa GeoMedia. A partir da aquisição dos dados para o programa GeoMedia pode se iniciar a vetorização das sub-bacias de segunda ordem. Posteriormente, calculou-se o desnivelamento de cada uma das sub-bacias. De acordo com os valores obtidos, as sub-bacias foram organizadas em quatro classes de desnivelamento: de 0 – 200 (valores de zero a 200m); 200 – 400 (valores maiores 200m, inclusive 400m); 400 - 600 (valores maiores que 400m, inclusive 600m) e maior que 600m. Estes

mesmos programas e etapas foram utilizados para a confecção dos mapas de gradiente e densidade de drenagem.

Após concluir todas as etapas de geração de dados, passou-se para uma segunda etapa, ou seja, a confecção dos mapas de acordo com cada classificação. Criou-se um mapa com as classes de desnivelamento, um para gradiente e outro para densidade de drenagem.

3.2 Gradiente e Densidade de drenagem das sub-bacias

Seguindo a metodologia proposta por Christofolletti (1980), o valor do gradiente da bacia é o resultado da diferença entre a maior e a menor cota e a menor cota da bacia, dividida pelo seu comprimento. Já o comprimento da bacia é definido como sendo a maior distância medida, em linha reta, entre a foz e determinado ponto situado ao longo do perímetro.

Foram estabelecidas quatro classes de gradientes: 0 - 0,1 (valores maiores que zero, inclusive 0,1); 0,1 - 0,2 (valores maiores que 1, inclusive 0,2); 0,2 - 0,3 (valores maiores que 0,2, inclusive 0,3) e > 0,3; a fim de relacionar com as quatro classes de desnivelamento. Com o intuito de confirmar se apenas os dados das classes de desnivelamento seriam suficientes para o entendimento do processo de dissecação do relevo e a vulnerabilidade de determinadas classes às atividades erosivas.

A densidade de drenagem é obtida a partir da relação entre o somatório do comprimento dos canais e a área das bacias de drenagem. Podendo ser calculada pela fórmula: $Dd = \frac{Lt}{A}$, onde Dd é a densidade de drenagem (km/km²); Lt é o comprimento total dos canais (km) e A é a área da bacia considerada (km²) (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Com os dados gerados automaticamente pelo programa GeoMedia, que forneceu a área e o comprimento dos rios de cada uma das sub-bacias, calculou-se a densidade de drenagem. Foram estabelecidas quatro classes: 0 - 1,0 (valores maiores que zero, inclusive 1,0); 1,0 - 2,0 (valores maiores que 1,0, inclusive 2,0); 2,0 - 3,0 (valores maiores que 2,0, inclusive 3,0) e > 3,0 km/km².

4. Resultados e Discussões

4.1. Desnivelamento Altimétrico

Em todo o alto curso da bacia hidrográfica do rio Macaé existe cento e vinte e sete sub-bacias de segunda ordem. Desse total, três (2,36%) estão na classe que vai de 0 a 200 metros de desnivelamento, em que uma delas apresenta desnivelamento de 100m, outra 120m e outra 160m. Quarenta e nove sub-bacias (38,58%) estão inseridas na classe de 200 a 400m; outras cinqüenta (39,37%) pertencem à classe de 400 a 600m; enfim, as vinte e cinco (19,68%) restantes possuem desnivelamento maior que 600m.

Silva (2003), mostra que mapeamentos geomorfológicos em escala de 1:50.000 que adaptaram a metodologia de Méis et al. (1982), utilizaram classes de desnivelamento de 0-20, 20-80m, 80-100m, 100-200m, 200-400m, 200-400m e maior que 400m. No entanto, para a realidade geomorfológica do alto curso da bacia do rio Macaé, onde o menor desnivelamento das sub-bacias é de 100m, não cabe a mesma classificação. Porém, é importante citar as características das classes de desnivelamento que apresentam valores existentes também na bacia do rio Macaé. As classes de desnivelamento maiores que cem metros foram definidas topograficamente, segundo Silva (2003), da seguinte maneira:

100-200m constituem os morros, feições isoladas ou contínuas/transicionais a compartimentos de maior índice de desnivelamento (ombreiras) que possuem encostas íngremes, topos também convexos e vales encaixados.

200-400m correspondem, a uma união dos compartimentos de 200-300m e 300-400m referentes a degraus reafeiçoados representando zonas de transição que separam compartimentos com altitudes diferentes, onde a drenagem do compartimento mais baixo encaixa progressivamente, fazendo com que o degrau não

apresente a fisionomia de uma escarpa bem definida e íngreme e/ou serras que se erguem no interior de um domínio colinoso.

A classe com desnivelamento **maior que 400m** são classificadas como degraus e serras escarpadas, que correspondem às áreas mais elevadas de encostas íngremes.

Por meio da análise do Mapa 1, é interessante destacar a localização das classes que se dá em sua maioria nas áreas próximas aos limites da bacia. Esse fato se deve às nascentes dos rios contribuintes do Macaé, que formam as sub-bacias de 2ª ordem, localizarem-se nas áreas próximas aos topos (divisores de água). Em contrapartida, nas áreas com menores altitudes estão localizados os rios de ordem superior à 2ª e muitos de 1ª ordem. Além disso, verifica-se uma concentração em determinados pontos da bacia de uma determinada classe, o aspecto que provavelmente contribui para essa diferenciação é a localização do substrato geológico e também a presença de níveis de base locais que influenciam a dissecação do relevo, pois quando ele é representado por um afloramento rochoso mais resistente ao longo do perfil longitudinal de um canal e exerce a função de impedir a dissecação do relevo à montante (DANTAS, 1995).

O fato de, aproximadamente, 59,05% das sub-bacias possuem desnivelamento maior que 400m, revela a grande tendência dessa bacia em gerar fluxos intensos de seus cursos d'água, pois esse dado revela que os rios principais de cada sub-bacia que pertencem a essa classe de desnivelamento e seus respectivos afluentes, terão que percorrer uma determinada distância de uma bacia com um desnível relativamente alto. Esse fator pode ser fundamental para se pensar o processo erosivo nas sub-bacias que se inserem nas classes de maiores desnivelamento, pois a tendência, do ponto de vista da própria lei da gravidade, é que nessas áreas o trabalho erosivo tanto dos rios (entalhamento fluvial), quanto da chuva, se desenvolva de forma mais expressiva com relação às classes inferiores. O que pode amenizar tal impacto exercido pela chuva é a densidade florestal presentes na região, que diminuem o impacto da gota no solo, além de produzirem matéria orgânica que agregam as partículas do solo, facilitando com isso, o processo de infiltração, que geram respostas mais lentas à vazão do rio.



Figura 5: foto das encostas próximas ao divisor da bacia do rio Macaé. Aqui, pode ser observada a densidade de cobertura florestal. **Fonte:** foto tirada em 2007 por Fernanda Pereira.

4.2 Gradiente da bacia

Apesar da contribuição gerada a partir do desnivelamento altimétrico, esse parâmetro não deve ser estudado de forma isolada,

sendo necessário também o estudo do gradiente da bacia, pois este leva em consideração o comprimento da bacia, fornecendo uma maior especificidade aos dados gerados a partir do desnivelamento. Isso porque, bacias com mesmo desnivelamento podem possuir comprimentos diferentes, e assim, a dinâmica hídrica e sedimentológica em cada uma se dará de forma distinta. Sendo a bacia com maior gradiente mais vulnerável a processos mais significativos.

Dessa forma podemos identificar na Mapa 2, que três sub-bacias (2,36%) estão na classe de gradiente que vai de 0 a 0,1; enquanto trinta e uma (24,41%) pertencem à classe de 0,1 a 0,2; sessenta e uma sub-bacias (48,03%) possuem gradiente entre 0,2 a 0,3 e trinta e duas (25,2%) possuem gradiente maior que 0,3.

O mapa de gradiente das sub-bacias revelam que algumas delas que apresentavam um desnivelamento elevado apresentaram um gradiente menor do que algumas que tinham desnivelamento menor. Há sub-bacias, como pode ser visto nos mapas 1 e 2, que possuem desnivelamento superior a 600m mas com gradiente na classe de 0,1 a 0,2; enquanto bacias que possuem desnivelamento na classe de 200 a 400 estão na classe de gradiente maior que 0,3. Mas, de maneira geral, a distribuição das classes de gradiente acabou seguindo a mesma orientação do desnivelamento, ou seja, elevados desnivelamento, elevados gradientes.

3.3 Densidade de drenagem

Esse índice pode variar de 0,5 km/km² em bacias com drenagem pobre a 3,5 km/km², ou mais, em bacias bem drenadas. (Villela e Mattos 1975, *apud* Cardoso et.al 2006). Segundo Cardoso et.al (2006), esse índice fornece uma indicação da eficiência da drenagem da bacia, pois indica o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem, e seu estudo aponta para a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica. Esses dados ajudam, portanto, no planejamento do uso da bacia hidrográfica.

Do total das sub-bacias, pudemos identificar que apenas uma sub-bacia apresentou densidade de drenagem inferior a 1,0 km/km²; cinqüenta e uma (40,16%) estão na classe que vai de 1,0 a 2,0 km/km²; sessenta e uma (48,03%) estão inseridas na classe de 2,0 a 3,0 km/km²; outras quatorze (11,02%) possuem densidade de drenagem maior que 3,0 km/km². A partir desses dados, constatamos que a maioria das sub-

bacias (59,05%) possuem uma densidade de drenagem maior que 2,0 km/km², o que significa que nessas áreas há uma maior tendência a processos de escoamento mais rápido da água.

Porém, para entendermos os fatores que levaram a tal índice, faz-se necessário o estudo associado entre clima, solo e litologia; pois cada um deles influenciará na velocidade do fluxo hídrico. Christofolletti (1980) esclarece que nas rochas onde a infiltração é mais difícil, há melhores condições para o escoamento superficial, gerando possibilidades para a esculturação de canais, e, por conseguinte, densidade de drenagem mais elevada. A densidade de drenagem também está associada a permeabilidade do solo, isso porque solos arenosos, mais permeáveis, tendem a apresentar densidade de drenagem menor do que solos mais argilosos.

Segundo Maksoud (1957), em geral, as maiores densidade de drenagem são associadas a bacias com terrenos de declive mais acentuado, onde há maior incisão de leitos fluviais. Essa afirmação também procede neste estudo, pois a maioria das sub-bacias seguem essa relação, porém, muitas outras com declividades altas apresenta densidade de drenagem baixa e vice-versa. Isso significa que não se pode generalizar a equivalência entre desnivelamento e densidade de drenagem, pois fenômenos da natureza são dinâmicos e devem ser estudados de maneira integrada com outros fatores que interferem na sua dinâmica.

4. Conclusões

Conforme os resultados apresentados, podemos concluir que esses dados auxiliam na identificação de áreas com maior ou menor vulnerabilidade a desenvolver determinados processos hidroerosivos dentro da bacia hidrográfica em análise. Além disso, foi possível avaliar que a área de estudo apresenta, de maneira geral, valores consideráveis em todos os parâmetros estudados, o que significa que essa é uma área propícia a sofrer processos de erosão e movimento de massa, principalmente na área das sub-bacias onde esses valores são maiores. Esses resultados comprovam o que afirmam Dantas et al. (2000) ao

fazerem a avaliação das potencialidades e limitações da unidade geoambiental das Montanhas e das Escarpas Serranas, que abrangem a bacia do rio Macaé. Segundo os autores, essas unidades apresentam como limitação os terrenos montanhosos e escarpados, respectivamente, e em ambas há alta suscetibilidade a processos de erosão e movimentos de massa, sendo inaptas para a urbanização. É importante destacar que todos os parâmetros estudados devem ser relacionados entre si, pois cada um deles irá interferir de alguma forma na dinâmica da bacia.

5. Referências Bibliográficas

CARDOSO, C.A. et al. Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. Sociedade de Investigações Florestais. R. *Árvore*, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.241-248, 2006.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. "Geomorfologia". Editora: Edgard Blucher, São Paulo, 2º edição, 1980.

COELHO NETTO, Ana Luiza. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, Antônio José Teixeira & CUNHA Sandra Baptista da (orgs). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 6. ed. Rio de Janeiro Bertrand Brasil, 2005. 472p.

DANTAS, Marcelo Eduardo. Controles Naturais e antropogênicos da estocagem diferencial de sedimentos fluviais: Bacia do Rio Banal (SP/RJ), Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Rio de Janeiro, 1995.

DANTAS, Marcelo Eduardo et al. Dignóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro.–Brasília: CPRM, 2000. 1 CD-ROM.

DANTAS, Marcelo Eduardo. Mapa geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM, 2001. 63 f, 2 mapas. Executado pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Belo Horizonte.

- DANTAS, Marcelo Eduardo et al. Mapa Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro..-Brasília: CPRM, 2000. 1 CD-ROM.
- DANTAS, Marcelo Eduardo. Unidades Geomorfológicas do Estado do Rio de Janeiro. In: Mapa geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM, 2001. 63 f, 2 mapas. Executado pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Belo Horizonte.
- FUNDAÇÃO CIDE. Banco de dados municipais. In: Mapeamento Digital do Estado do Rio de Janeiro. GEROE/CIDE. 1994. Disponível em: <http://www.cide.rj.gov.br/tabelas/CoberturaVegetal.htm>.
- MAKSOD, Henry. Características funcionais e físicas das bacias fluviais. Rio de Janeiro, centro panamericano de aperfeiçoamento para pesquisas de recursos naturais, 1957.
- MARÇAL, Mônica dos Santos & LUZ, Luziane Mesquita da. Geomorfologia Aplicada a Classificação de Unidade de Paisagem na Bacia do Rio Macaé - Litoral Norte fluminense. In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Rio de Janeiro/RJ, 2003 – Anais, 1.CD-ROM.
- MEIS, M.R.; MIRANDA, L.H.G. & FERNANDES, N.F. 1982. Desnivelamento de altitude como parâmetro para a compartimentação do relevo: bacia do médio-baixo Paraíba do Sul. In: Congresso Brasileiro de geologia, 32, 1982. Salvador . *Anais...* Salvador: SBG. 4:1489-1509
- SILVA, Telma Mendes da. A Estruturação Geomorfológica do Planalto Atlântico no Estado do Rio de Janeiro. In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Rio de Janeiro/RJ, 2003 – Anais, 1.CD-ROM.
- SILVA, Telma Mendes da. A Estruturação Geomorfológica do Planalto Atlântico no Estado do Rio de Janeiro. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Rio de Janeiro, 2002.

STRAHLER, A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. New
Haven: Transactions: American Geophysical Union, 1957. v.38. p. 913