

## **USO E COBERTURA DA TERRA ASSOCIADO AS UNIDADES DE RELEVO E PROBLEMAS AMBIENTAIS NA BACIA DO RIO MACAÉ (RJ)**

MOTÉ, F.O.

<sup>1</sup> – Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia, PPGG/UFRJ, Av. Brigadeiro Trompovisk s/n - Ilha do Fundão - Rio de Janeiro, RJ. [fabriciomote@yahoo.com.br](mailto:fabriciomote@yahoo.com.br)

MARÇAL, M.S.

<sup>2</sup> - Departamento de Geografia, UFRJ, Av Brigadeiro Trompovisk s/n - Ilha do Fundão - Rio de Janeiro, RJ. [monicamarcal@gmail.com](mailto:monicamarcal@gmail.com)

BONATTO, G.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> – Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geologia, Av Brigadeiro Trompovisk s/n - Ilha do Fundão - Rio de Janeiro, RJ. [gubobr@yahoo.com.br](mailto:gubobr@yahoo.com.br)

### **RESUMO**

A bacia hidrográfica do rio Macaé está localizada no litoral norte fluminense do estado do Rio de Janeiro e engloba praticamente toda a área dos limites territoriais do município de Macaé (1.448 km<sup>2</sup>), parte dos municípios de Rio das Ostras (11 km<sup>2</sup>) e Carapebus (11 km<sup>2</sup>), além dos municípios de Nova Friburgo (142 km<sup>2</sup>) onde estão localizadas as nascentes, Casimiro de Abreu (83 km<sup>2</sup>) e Conceição de Macabu (70 km<sup>2</sup>). Para a elaboração do trabalho, utilizou-se como referencial teórico a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e intervenção, conforme a Lei 9.433 de 08/01/97, que requer o desenvolvimento de modelos de planejamento e gestão ambiental específicos. O trabalho tem por objetivo apresentar a relação entre os tipos de uso e ocupação da terra com as unidades de relevo na bacia do rio Macaé, apontando as principais atividades econômicas e os impactos ambientais presentes na bacia. As unidades de relevo na bacia foram identificadas utilizando o mapa geomorfológico na escala de 1:250.000 de Dantas (2000). O uso e cobertura da terra foram analisados através do mapeamento da bacia no ano de 1999, utilizando para processamento da imagem o SPRING 4.2. A pesquisa bibliográfica e os trabalhos de campo na bacia serviram para identificar as unidades de relevo, o uso da terra e os problemas ambientais. As principais categorias de uso e cobertura registradas na bacia foram: áreas de fragmentos florestais, áreas de pastagem, áreas agrícolas, áreas com vegetação de restinga e manguezal e áreas urbanizadas. As áreas com fragmentos florestais, localizados predominantemente nas áreas das nascentes da bacia e com crescente especulação imobiliária em função do turismo, representam cerca de 40,23% na área, enquanto que as áreas de pastagem e áreas agrícolas, que correspondem às áreas de grande modificação da paisagem da bacia, apresentam cerca de 50,64% e estão situados, predominantemente nos domínios colinosos e suaves colinosos. Já as áreas com vegetação de restinga e manguezal que ocorrem na zona costeira e sofrem com grande processo de expansão da urbanização da cidade de Macaé, equivalem a cerca de 0,46%. As áreas urbanizadas com 2,3% de ocupação apresentam problemas ambientais como a urbanização das lagoas costeiras que vem aumentando a carga de contaminantes, erosão e aterramento para construção civil (Marçal & Luz, 2003). Além disso, nota-se ainda a ocupação desordenada feita pela população de baixa renda que se apropria de áreas de proteção ambiental e o desmatamento.

Palavras-chave: Cobertura e Uso da Terra, Planejamento de Bacias Hidrográficas, Unidades de Relevo e Bacia do Rio Macaé.

### **INTRODUÇÃO**

A regulamentação sobre os recursos hídricos no Brasil teve início na década de 1930 com a aprovação do Código das Águas. Segundo Oliveira (2005), o Código das águas se baseava num modelo centralizado e sob forte influência do setor elétrico, seu objetivo principal era o cumprimento dos dispositivos legais, para o que foi gerada uma enorme quantidade de leis, decretos e portarias, concentrando o poder em entidades públicas de

natureza burocrática. A partir da Constituição Federal de 1988 foi estabelecido o marco legal para a implantação de um novo modelo de gestão dos recursos hídricos, de modo integrado, descentralizado, tendo a bacia hidrográfica como unidade administrativa e órgãos colegiados em diferentes níveis como instâncias decisórias.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei Federal 9433/97 (conhecida como a Lei das Águas) representa um modelo considerado inovador e avançado, impõe um recorte territorial específico, sobre os recortes tradicionalmente conhecidos, tais como os limites político-administrativos, ao adotar a bacia hidrográfica como unidade territorial básica para a gestão de recursos hídricos (Mello, 2003). Através da adoção desta unidade territorial, é possível associar a bacia hidrográfica à diferentes padrões de uso e ocupação da terra, com o objetivo de manter a qualidade da água e diminuir a atuação de agentes poluentes (Leal Filha, 2002).

A bacia do rio Macaé está localizada no contexto da região Norte Fluminense, onde de acordo com Diogo (2004), a cana de açúcar foi o motor de ocupação do litoral nesta região por um longo período de tempo, condicionando a dinâmica econômica local às crises e às fases de prosperidade do açúcar, ao longo dos últimos 100 anos.

A prosperidade canavieira conheceu seu apogeu na década de 1940, graças às cotas do Instituto do Açúcar e do Alcool, que garantiram mercado cativo nas usinas. A crise da produção canavieira ocorre, sobretudo, nos anos 70 em diante, que fizeram com que a área da cidade de Campos, município ao norte de Macaé caísse da segunda para a quarta posição na produção nacional (Cruz, 1986).

Em 1974, a Petrobrás elege Macaé como base de operações das atividades de prospecção e de produção para o recém descoberto petróleo da plataforma continental da Bacia de Campos e inaugura-se um novo ciclo econômico regional, agora baseado direta e indiretamente nos recursos oriundos da exploração petrolífera (Piquet, 2003). Com a implantação da atividade de extração de petróleo na região de Macaé, o município vem passando por um processo de expansão urbana acelerada, onde se podem verificar graves problemas ambientais gerados pela falta de saneamento básico, de coleta de lixo e de esgoto. (Marçal *et al.*, 2002). Segundo Piquet (2003), Macaé apresenta sobrecarga nos serviços de utilidade pública, escassez de moradias, uso predatório do litoral e outras mazelas que uma ocupação industrial sem planejamento acarreta nos locais em que se fixa; contudo,

recentemente vem procurando disciplinar o crescimento urbano apoiando-se em planos urbanísticos.

O trabalho tem por objetivo apresentar a relação entre os tipos de uso e ocupação da terra com as unidades de relevo na bacia do rio Macaé, apontando as principais atividades econômicas e os impactos ambientais presentes na bacia. Este estudo visa subsidiar o planejamento e gestão ambiental dos recursos hídricos da bacia do rio Macaé, segundo os aspectos sociais, políticos e ambientais, regulando os usos múltiplos da água pelos diferentes modos de apropriação.

O desenvolvimento deste estudo visa contribuir com a discussão sobre o uso e a ocupação da terra na bacia do rio Macaé através da apresentação de mapas, além de possibilitar na delimitação das unidades de paisagem já discutidas no trabalho “Planejamento e Gestão da Bacia do Rio Macaé – Litoral Norte Fluminense, com Base em Estudos Integrados de Geomorfologia e Uso do Solo” apresentado por Marçal & Luz, (2003). Dessa forma, o presente trabalho apresenta como contribuição uma discussão mais sistemática sobre o uso e ocupação da terra na área, pretendendo-se em trabalhos posteriores mostrar uma análise multitemporal do uso e ocupação da terra na área em estudo.

## ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Macaé compreende cerca de 1.833,00 Km<sup>2</sup>, sendo limitada ao norte, em parte, pela bacia do rio Macabu, afluente à lagoa feia, ao sul, pela bacia do rio São João, a oeste, pela bacia do rio Macacu (integrante da bacia da Baía de Guanabara) e, a leste, pelo Oceano Atlântico. A bacia está localizada no Litoral Norte do Estado do Rio de Janeiro e abrange grande parte do município de Macaé (82%), parcelas dos municípios de Nova Friburgo, onde estão localizadas as nascentes, e de Casimiro de Abreu, Rio das Ostras, Conceição de Macabu e Carapebus. Seu curso se desenvolve por cerca de 136 Km, desaguando no Oceano Atlântico junto a cidade de Macaé (Figura 1).

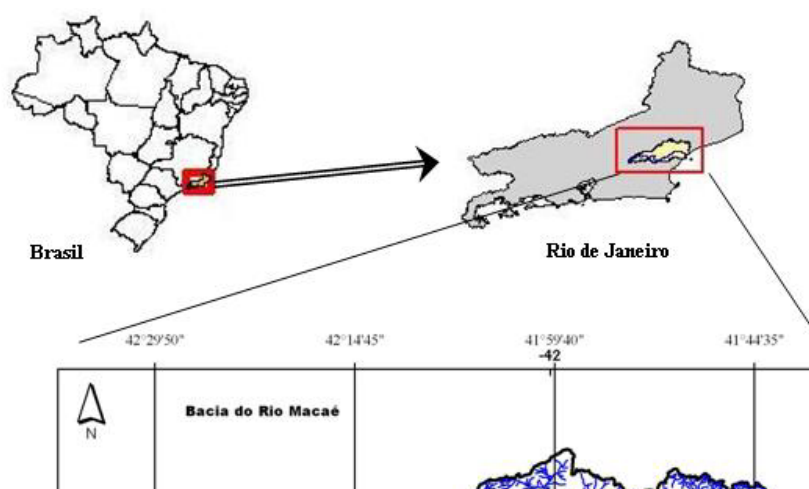


Figura 1 – Mapa de localização da bacia do rio Macaé.

A bacia do rio Macaé está inserida no contexto geológico da Serra do Mar, na qual apresenta sua evolução vinculada à última configuração tectônica extensional da separação entre o continente sul-americano e africano (Almeida, 1967; Asmus & Ferrari, 1978; Almeida & Carneiro, 1998).

Baseando-se no mapeamento do estado do Rio de Janeiro apresentado por Dantas (2000), na escala de 1:250.000, as unidades estruturais de relevo na área da bacia do rio Macaé pertencem ao domínio do Cinturão Orogênico do Atlântico e a Bacia Sedimentar Cenozóica. As unidades morfoesculturais incluem as escarpas serranas, maciços costeiros, superfícies aplainadas do litoral leste fluminense, além das unidades de planícies aluvial, flúvio-lagunar e costeira.

## **METODOLOGIA**

O uso e cobertura da terra foram analisados através do mapeamento da bacia com a classificação digital de duas imagens Landsat 7 ETM<sup>+</sup> de agosto de 1999, representando as cenas 216/75 e 216/76, a partir da composição colorida: banda 3 no canal vermelho (R), banda 4 no canal verde (G) e banda 5 no canal azul (B). O programa utilizado para o processamento

de imagem foi o SPRING 4.2, por este possuir ferramentas de segmentação e classificação para a produção de mapeamentos temáticos.

Com as duas cenas 216/75 e 216/76 baixadas gratuitamente do site americano *Earth Science Data Interface* (ESDI) que cobrem toda a área da bacia, foram realizados o processo de junção das duas cenas para mosaicar a bacia e recorte das imagens para mostrar somente o recorte territorial da área da bacia.

A segmentação da imagem foi baseada no método de "crescimento de regiões" com segmentação 60\_30. Após a identificação das regiões geradas no processo de segmentação, foram identificadas as áreas de treinamento dentro das regiões segmentadas com base em trabalhos de campo e mapas previamente elaborados. Para a extração de regiões foi aplicado o algoritmo presente no SPRING denominado "Battacharya", o qual foi utilizado para a classificação de regiões da imagem gerada na segmentação. Após a classificação das regiões, as classes geradas com base nas amostras de treinamento foram: fragmentos florestais, pasto, vegetação de restinga, manguezal, áreas agrícolas, áreas urbanizadas, coberturas arenosas, solo exposto, corpos d' água e áreas inundáveis para a elaboração de um mapa temático do ano de 1999 da bacia na escala de 1:50.000. Os dados foram relacionados e apresentados em forma de tabela.

Foram realizados trabalhos de campo na bacia do rio Macaé com o intuito de fotografar e identificar os tipos de uso da terra, o relevo predominante em cada uso e os problemas ambientais gerados por estes usos múltiplos. As unidades de relevo foram analisadas com base no mapeamento geomorfológico do estado do Rio de Janeiro apresentado por Dantas (2000) na escala de 1:250.000. Para a identificação das unidades de relevo, o referido autor utilizou cartas topográficas de 1:50.000 e fotografias aéreas de 1:60.000, o que nos permitiu correlacionar com o mapeamento de uso e ocupação da terra referente ao ano de 1999.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Na bacia do rio Macaé os principais categorias de uso e cobertura registrados foram: áreas de fragmentos florestais, áreas de pastagem, áreas agrícolas, áreas com vegetação de restinga e manguezal e áreas urbanizadas (Tabela 1). As classes temáticas de corpos d' água,

solo exposto, coberturas arenosas e áreas inundáveis foram classificadas na imagem da bacia, porém não foram abordadas neste trabalho.

Tabela 1. Caracterização do uso e ocupação da terra na Bacia do Rio Macaé.

Uso e Cobertura da Terra	Unidade de Relevo Predominante	Problemas Ambientais	Área (Km <sup>2</sup> )	%
Áreas de Fragmentos Florestais	Escarpas Serranas	Desmatamento e processos erosivos	737,51	40,23
Áreas de Pastagem	Domínio Colinoso e Suave Colinoso	Empobrecimento do solo, pisoteio excessivo e erosão	601,47	32,81
Áreas Agrícolas	Áreas de Planície	Desmatamento, modificação da dinâmica dos rios e empobrecimento do solo	326,83	17,83
Áreas de Restinga	Planície Costeira	Desmatamento pela ocupação desordenada	6,56	0,35

Áreas de Mangue	Planície Costeira	Desmatamento e enchentes periódicas	1,9	0,11
Áreas Urbanizadas	Planície Costeira	Erosão, desmatamento, poluição hídrica e aterramento.	42,47	2,3

- **Áreas de Fragmentos Florestais:** Essa categoria inclui tanto a vegetação nativa como áreas com vegetação secundária da Mata Atlântica. Ocorrem predominantemente em áreas do alto e médio curso da bacia, onde se localizam as unidades de relevo escarpas serranas, chegando a representar 40,23% na área (Tabela 1). Os problemas ambientais destacados nestas áreas mais preservadas são caracterizados pelo processo de especulação imobiliária influenciada pelo turismo, com a criação de pousadas e casas de veraneio e em menor proporção atividades históricas, como o reaproveitamento das áreas desmatadas para a agricultura e a pecuária (Marçal & Luz, 2003).

- **Áreas de pastagem:** As áreas de pasto estão relacionadas a toda atividade pertinente à retirada da vegetação para a pecuária bovina. Aparecem de forma expressiva no domínio colinoso e suave colinoso com 32,81% na área (Tabela 1). A substituição da floresta tropical por pastagens em áreas de colinas acarreta problemas ambientais como empobrecimento do solo, pisoteio excessivo e formação de trilhas que originam problemas de erosão na área (Marçal & Luz, 2003).

- **Áreas Agrícolas:** A agricultura é uma atividade de significativa expressão na região, formadas por áreas agrícolas cujo principal produto é a cana-de-açúcar. No domínio de escarpas serranas, a pecuária juntamente com a atividade agrícola de banana, milho e cana-de-açúcar ocasionou o desmatamento da Mata Atlântica. Além destes cultivos aparecem também plantações de arroz, feijão e frutas como abacaxi e maracujá. Nas áreas da planície flúvio-lagunar, o rio Macaé encontra-se canalizado desde a década de 40, proporcionando o cultivo principalmente de arroz e feijão. Já na planície aluvial o cultivo dominante é de frutas com incentivo governamental. As áreas agrícolas correspondem a 17,83 % do total da área da bacia, sendo mais expressivas na área do médio curso (Tabela 1). Os problemas ambientais relacionados a este uso são, basicamente, os desmatamentos, a modificação da dinâmica dos rios para obras de canalização e empobrecimento do solo (Marçal e Luz, 2003).

- **Áreas com Vegetação de Restinga:** As áreas de restinga são caracterizadas na literatura como áreas representativas de depósitos arenosos de origem marinha cuja vegetação arbustiva ou arbórea é característica da costa meridional e norte do Brasil. Na região da bacia, as áreas de restinga correspondem a 0,35%, e ocorrem no litoral norte da cidade de Macaé, em direção a Cabiúnas (Tabela 1). Historicamente, estas áreas estão sendo ocupadas por uma população de menor poder aquisitivo representando o *locus* de reprodução das camadas mais pobres. Nesta região, o loteamento balneário Lagomar, que também faz parte do entorno do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba criado em 1998, vem apresentando acelerado processo de ocupação desordenada pela população de baixa renda (Luz, 2003; Marçal & Luz, 2003).

- **Áreas com Vegetação de Manguezal:** As áreas de manguezais correspondem a importantes ecossistemas costeiros com alta produtividade primária. São caracterizadas por uma vegetação lenhosa adaptadas a ambientes salinos e asfixiantes, periodicamente inundada por marés. Na área da bacia, as áreas de mangues ocorrem próximas a desembocadura do rio Macaé dentro da área urbana, correspondendo a 0,11% da área da bacia (Tabela 1). São áreas pouco valorizadas, que vem sendo também ocupadas por uma população de baixa renda, trazendo problemas ambientais diversos como enchentes periódicas e em grandes proporções (Marçal & Luz, 2003).

- **Áreas Urbanizadas:** São áreas caracterizadas por um conjunto de edificações e estruturas características de ocupação urbana, apresentando extensas manchas em forma de corredor ao longo da faixa costeira de características horizontais, além de pequenos distritos e núcleos de povoamento que representam 2,3% na área da bacia (Tabela 1). Os problemas ambientais predominantes são a urbanização das lagoas costeiras em função das amenidades naturais que vem aumentando a carga de contaminantes, erosão, aterramento para construção civil e descarga de esgotos domésticos sem tratamento dos condomínios localizados a margem da lagoa de Imboassica (Marçal & Luz, 2003). Além disso, nota-se ainda a ocupação desordenada feita pela população de baixa renda que se apropria de áreas de proteção ambiental e o desmatamento.

## CONCLUSÃO



As informações sobre áreas desmatadas na região da bacia do rio Macaé, desde a época do Brasil colonial, revelaram que as causas tradicionais de desmatamento estiveram ligadas à implantação do ciclo do café e da cana-de-açúcar na região. O declínio destas atividades, a partir da década de 1940, levou ao abandono destas áreas e/ou substituídas pela atividade agropecuária, principalmente nas áreas do alto e médio curso da bacia.

No alto curso da bacia, a especulação imobiliária e o turismo estão sendo fatores determinantes de modificação da paisagem desta região, além de outras atividades, em menor proporção, como a pecuária e a agricultura. Vale ressaltar, que as áreas mais preservadas da bacia, que corresponde a nascente do rio Macaé, hoje correspondem à uma Unidade de Conservação - APA Macaé de Cima.

No médio curso da bacia, as áreas de florestas foram substituídas em grandes proporções pelas áreas de pastagens e agricultura, onde os problemas de erosão acelerada ocorrem com maior frequência nas áreas de domínios colinosos, enquanto que nas áreas de planície a dinâmica fluvial vem sendo modificada, desde a década de 1940, pela canalização dos rios para a melhoria das condições de vida da população e expansão da atividade agropecuária.

No baixo curso da bacia, a urbanização é a principal atividade transformadora da paisagem, descaracterizando em grande parte as áreas de mangue e da restinga, através da ocupação desordenada destas áreas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. F. M. (1967). **Origem e Evolução da Plataforma Brasileira**. Rio de Janeiro, DNPM/DGM, 241p.

ALMEIDA, F. F. M; CARNEIRO, C. D, L (1998). **Origem e Evolução da Serra do Mar**. In: Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 135-150.

ASMUS, H. E.; FERRARI, A. L. (1978). **Hipóteses sobre a causa do tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil**. Petrobrás. Aspectos Estruturais da Margem Continental leste e sudeste do Brasil. (Série Projeto REMAC, 4). Rio de Janeiro, p. 75-78.

CRUZ, J. L.V. (1986). Análise do perfil ocupacional da população de baixa renda em Campos - RJ. In: PIQUET, R (org). **Seminário acumulação e pobreza em Campos**. Rio de Janeiro, publippur.

DANTAS, M. E. (2001b). **Mapa Geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília: CPRM. Escala 1:250.000

DIOGO, P. N. (2004). **Ação Econômica local e royalties do petróleo na Área de Influência da Bacia de Campos**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 124p.

LEAL FILHA, S. M. (2002). **Política Nacional de Recursos Hídricos: Perspectivas e Entraves para a Gestão das Águas**. In: XIII Encontro Nacional de Geógrafos, João Pessoa, CD-ROOM.

LUZ, L. M. (2003). **Suscetibilidade da Paisagem na Zona Costeira do Município de Macaé e Indicadores de Qualidade Ambiental da Orla Marítima – Litoral Norte Fluminense**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MARÇAL, M. S. & LUZ, L. M. (2002). **Suscetibilidade de Paisagem na Zona Costeira de Macaé (RJ) e modificações nos ecossistemas litorâneos**. In: Simpósio Brasileiro de Oceanografia, São Paulo, CD-ROOM.

MARÇAL, M. S. & LUZ, L. M. (2003). **Planejamento e Gestão da Bacia do Rio Macaé – Litoral Norte Fluminense, com Base em Estudos Integrados de Geomorfologia e Uso do Solo**. In: IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Recife, PE, CD-ROOM.

MELLO, E. V. (2003). **Formulação de Índice de Pressão sobre Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos: Propostas para a Área de Influência Direta da Bacia Petrolífera de Campos**. Monografia de Graduação do Departamento de Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 11-63.

OLIVEIRA, A. A. B. de (2005). **A Abordagem Sistêmica no Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas**. In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, São Paulo, CD-ROOM.

PIQUET, R (2003). **Da cana ao petróleo: uma região em mudança**. In: PIQUET, R (org). *Petróleo, Royalties e Região*. Rio de Janeiro, Ed. Garamond, p.257-285.