

## COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO PARQUE NACIONAL DA RESTINGA DE JURUBATIBA E SUA ZONA DE AMORTECIMENTO TERRESTRE

S. O. Folharini<sup>(a)</sup>, R. C. de Oliveira<sup>(b)</sup>, A. L. dos Santos Furtado<sup>(c)</sup>, A. F. Conceição<sup>(d)</sup>

<sup>(a)</sup> Mestrando em Geografia – IG/UNICAMP Bolsista DTI-C (CNPq) na Embrapa Monitoramento por Satélite, saulofolharini@yahoo.com.br

<sup>(b)</sup> Professora Doutora do Departamento de Geografia – IG/UNICAMP, reginacoliveira@ige.unicamp.br

<sup>(c)</sup> Pesquisador A da Embrapa Monitoramento por Satélite, andre.furtado@embrapa.br

<sup>(d)</sup> Bolsista DTI-C (CNPq) na Embrapa Monitoramento por Satélite, adriana.conceicao@colaborador.embrapa.br

### Resumo

A compartimentação geomorfológica, no contexto de estudos de planejamento territorial, é uma etapa fundamental para a identificação das formas que compõem a paisagem de um local e é uma temática a ser analisada no planejamento de uso e ocupação. O objetivo desta pesquisa foi identificar os compartimentos geomorfológicos existentes na área em escala 1:50.000 por meio da análise do modelo digital do terreno, de imagens do satélite RapidEye e de fotografias aéreas (escala 1:25.000), com base na proposta taxonômica da compartimentação do relevo de Argento (1995). Os procedimentos operacionais foram: interpretação visual das formas e definição de limites dos compartimentos em ambiente de sistema de informações geográficas. Como resultado, foram delimitadas duas unidades geomorfológicas principais: os tabuleiros da Formação Barreiras, com os compartimentados colinas baixas, colinas altas, vales e topos, e a Planície Litorânea, com os compartimentos cordões litorâneos, planícies fluviais, planícies fluviolacustres, planícies lacustres, planícies de inundação e praia.

**Palavras-chave:** Compartimentação geomorfológica, Jurubatiba, Macaé, MDT, Processamento digital de imagens.

### 1. Introdução

Nas zonas costeiras, as formações superficiais resultantes de processos endogenéticos e exogenéticos são caracterizadas por sua fragilidade frente às dinâmicas oceânica e climática que as modificam.

No planejamento territorial dessas áreas, uma das etapas é a compartimentação do relevo, que consiste na individualização de conjuntos de formas com características semelhantes de modo a permitir a definição de unidades (CASSETI, 2005). Na compartimentação do relevo, a utilização do processamento digital de imagens (PDI) mostra-se uma importante ferramenta para a interpretação de dados obtidos por sensores remotos. Entre os benefícios oriundos dessa técnica estão maior precisão das análises, menor tempo de elaboração dos mapeamentos e maior qualidade do mapeamento final. Aliadas ao PDI, as técnicas de campo são fundamentais para a interpretação e identificação das formas de relevo.

No norte do Estado do Rio de Janeiro, o flanco sul da desembocadura do Rio Paraíba do Sul é formado por uma extensa planície costeira deltiforme de cordões arenosos transgressivos, evidência das flutuações marítimas ocorridas no período Quaternário. As formações predominantes nessa planície costeira são os cordões litorâneos e as planícies fluviais e lacustres com solos arenosos, como os Espodosolos. Para preservar esse ambiente, foi criado, em 29 de abril de 1998, o Parque Nacional (PARNA) da Restinga de Jurubatiba, que abrange os municípios costeiros de Macaé, Carapebus e Quissamã/RJ.

O objetivo deste estudo é fazer a compartimentação do relevo do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e de sua zona de amortecimento terrestre a partir da metodologia proposta por Argento (1995) e utilizando como material base o modelo digital do terreno (MDT), imagens do satélite RapidEye e fotografias aéreas.

## **2. Materiais e métodos**

Neste estudo, foi utilizada a proposta de Argento (1995), que considera a taxonomia como auxiliar na ordenação dos fenômenos geomorfológicos. Nessa metodologia, a taxonomia segue o ordenamento decrescente: grandes domínios estruturais, regiões geomorfológicas, unidades geomorfológicas e tipos de modelados (acumulação, aplainamento, dissolução e dissecação). As escalas de mapeamentos propostas por esse autor são a macroescala (até 1:100.000), mesoescala (até 1:30.000) e microescala (a partir de 1:25.000). A definição da escala de trabalho é uma etapa fundamental e baseia-se nas formas que serão mapeadas e no grau de detalhamento ou generalização a ser adotado.

No presente estudo, foi definida a escala 1:50.000 para mapear unidades geomorfológicas com formas fisionomicamente semelhantes. Essas unidades são resultado de processos geradores, como o clima, que atua ao longo do tempo modelando as formações superficiais e gera áreas de emissão (erosivas) e deposição (acumulação) de sedimentos.

Inicialmente, o modelo digital de elevação (MDE), disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi convertido em um modelo digital do terreno (MDT). Os procedimentos para essa conversão foram: transformação do MDE em arquivo vetorial de pontos; extração do *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) das imagens do satélite RapidEye; classificação do NDVI no intervalo de 0 a 0,2, para gerar uma máscara correspondente a solo

exposto e vegetação herbácea; seleção dos pontos no arquivo MDE correspondentes às áreas de NDVI no intervalo definido; utilização da ferramenta *Topo to Raster* do ArcGIS 10.2 para gerar o MDT, carregando os arquivos de pontos selecionados, rede de drenagem e lagoas costeiras. Após esta etapa, foram elaborados os planos de informação de declividade e relevo sombreado, derivados do MDT e utilizados na análise e delimitação das unidades geomorfológicas.

Com o auxílio do PDI, foram definidas as unidades geomorfológicas, de forma manual, utilizando a composição R5G4B3 das imagens RapidEye. Essa composição diferenciou melhor áreas úmidas de áreas secas, em razão do aumento do contraste. Outros planos de informação utilizados foram as fotografias aéreas, o MDT e a declividade e o relevo sombreado, derivados do MDT. A utilização conjunta desses planos de informação ampliou as possibilidades de interpretação e delimitação das unidades geomorfológicas.

Com as unidades delimitadas, foi organizado o layout final do mapa, com atribuição de cores e temas complementares, como limites administrativos do parque e municipais.

### **3. Resultados**

O mapeamento final do PARNA da Restinga de Jurubatiba e de sua zona de amortecimento terrestre resultou na identificação das seguintes unidades geomorfológicas (Figura 1): colinas altas, colinas baixas, planície pleistocênica, cordões litorâneos, planície fluvial, planície fluviolacustre, planície lacustre, praia, topos e vales. Na Figura 1, são apresentadas as áreas ocupadas por cada unidade, em porcentagem.



Figura 1: Unidades geomorfológicas do PARNA da Restinga de Jurubatiba e de sua zona de amortecimento terrestre.

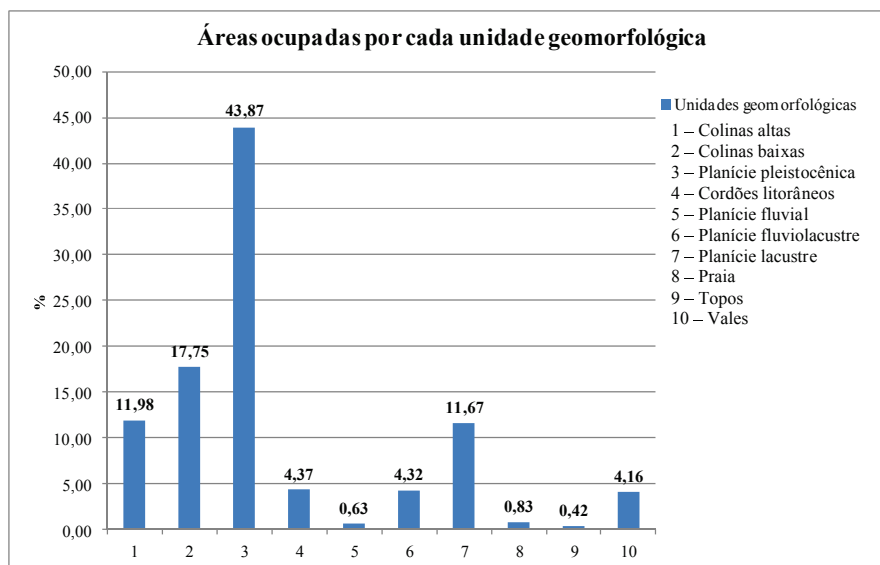


Figura 2: Gráfico de ocupação das áreas por unidade morfológica.

No MDT, o intervalo de 0 m a 10 m foi definido como áreas da Planície Costeira e, acima de 10 m, como áreas do Grupo Barreiras. Relacionando esses planos de informação com a declividade e o relevo sombreado, foram identificadas unidades geomorfológicas na Planície

Costeira que, por suas pequenas dimensões, só puderam ser mapeadas à resolução espacial de 5 m, das imagens RapidEye.

A análise do mapeamento final está em conformidade com os trabalhos de Dominguez et al. (1981), Martin et al. (1984) e Suguio et al. (1984), que estudaram a evolução da Planície Costeira do Rio Paraíba do Sul e identificaram como principais regiões geomorfológicas os depósitos sedimentares de planície costeira e os tabuleiros do Grupo Barreiras. No presente estudo, em razão do maior detalhamento, foi possível identificar formações superficiais, como os cordões litorâneos e as planícies fluviais e os vales e as colinas pertencentes, respectivamente, às planícies costeiras e ao Grupo Barreiras.

A metodologia de Argento (1995) não define um padrão de cores para o mapa final. Ele deixa em aberto essa questão e sugere a utilização de trabalhos já existentes. Assim, foram utilizadas neste estudo cores que representassem características que deram origem a um determinado compartimento. Por exemplo, para áreas de planícies fluviais e lacustres, foram utilizados tons de azul e verde claro, respectivamente, além de símbolos que destacam que aquela área é sedimentar.

Para uma análise integrada da paisagem, a identificação das unidades do relevo é fundamental para a compreensão da formação e evolução da paisagem, e a utilização de técnicas de processamento digital de imagens mostra-se importante ferramenta para essa delimitação.

#### **4. Considerações finais**

A elaboração da compartimentação do relevo é uma das etapas do planejamento das áreas costeiras. Foram identificadas as unidades geomorfológicas colinas altas, colinas baixas, topos e vales, delimitadas na área de tabuleiros costeiros, com base nas características morfométricas (declividades variando de 10% a 40%, altitude de 10 m a 140 m e rugosidade topográfica, visualizada no plano de informação de relevo sombreado) e com o auxílio de fotografias aéreas e imagens do satélite RapidEye. Já na planície litorânea, as unidades geomorfológicas planície pleistocênica, cordões litorâneos, planície fluvial, planície fluviolacustre, planície lacustre e praia têm por característica predominante declividades abaixo de 5%, e a maior declividade é encontrada nas áreas próximas aos braços de lagoas, com altitudes máximas de 10 m e baixa rugosidade topográfica.

As zonas costeiras do Brasil são áreas com elevada fragilidade por serem constituídas basicamente por sedimentos inconsolidados datados do período Quaternário e apresentarem uma dinâmica marítima e climática singular, responsável por modelar constantemente as formas do relevo. Nesse ambiente de alta fragilidade, há grande contingente populacional instalado, que intensifica o processo de mudança e deterioração do relevo ao ocupar áreas impróprias.

Estudos com o objetivo de mapear as características físicas da zona costeira são fundamentais para seu planejamento e auxiliam na elaboração de planos de ocupação do território. Com este resultado, foi possível mapear áreas propícias ou restritas à ocupação a partir de uma visão analítica e interpretativa de unidades geomorfológicas.

## 5. Agradecimentos

O estudo é parte integrante do projeto Mudanças climáticas globais e o funcionamento dos ecossistemas costeiros da Bacia de Campos: uma perspectiva espaçotemporal (processo nº 403841/2012-7). Agradecemos ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pelas bolsas concedidas.

## 6. Bibliografia

- Argento, M. S. F. (1995). Mapeamento geomorfológico. In: Guerra, A. T. & Cunha, S. B. (Ed.) *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos* (p.365-392). 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Casseti, V. (2005). *Geomorfologia*. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 15 de jun. de 2014.
- Dominguez, J. M. L., Martin, L. & Bittercourt, A. C. S. P. (1981). Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas dos rios São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). *Revista Brasileira de Geociências*, 11(1): 225–237.
- Martin, L., Suguio, K., Flexor, J.-M., Dominguez, J. M. L. & Azevedo, A. E. G. de (1984). Evolução da planície costeira do rio Paraíba do Sul (RJ) durante o quaternário: influência das flutuações do nível do mar. *Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro*, p. 84–97.
- Suguio, K. & Tessler, M. G. (1984). Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: Lacerda, L. D. de, De Araujo D. S. D., Cerqueira, R. & Turcq, B. (Eds.). *Restingas: origem, estruturas e processos* (p.15–25) Niterói.