

**Geomorfologia das Bacias dos Rios
Guapi-Macacu e Caceribu –
Recôncavo da Baía de Guanabara
Estado do Rio de Janeiro**



ISSN 1678-0892

Dezembro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 215

Geomorfologia das Bacias dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu – Recôncavo da Baía de Guanabara – Estado do Rio de Janeiro

*Marcelo Eduardo Dantas
Jennifer Fortes Cavalcante Renk
Edgar Shinzato
Lívia Vargas de Souza
Sebastião Barreiros Calderano
Elaine Cristina Cardoso Fidalgo
Camilla Cyrne Calvente Aranda*

Rio de Janeiro, RJ
2012

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, nº 1.024, Bairro Jardim Botânico

CEP: 22460-000, Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2179-5291

Home page: <https://www.embrapa.br/solos>

SAC: <https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

Comitê de Publicações da Embrapa Solos

Presidente: Daniel Vidal Pérez

Secretário-Executivo: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Membros: Ademar Barros da Silva, Adriana Vieira de Camargo de Moraes, Alba Leonor da Silva Martins, Claudia Regina Delaia Machado, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Maria Regina Capdeville Laforet, Maurício Rizzato Coelho, Quitéria Sonia Cordeiro dos Santos.

Supervisão editorial: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Revisão de texto: André Luiz da Silva Lopes

Normalização bibliográfica: Luciana Sampaio de Araujo

Editoração eletrônica: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Foto da capa: Marcelo Eduardo Dantas

1ª edição

1ª impressão (2012): online

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Solos

Geomorfologia das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu - recôncavo da Baía de Guanabara - Estado do Rio de Janeiro / Marcelo Eduardo Dantas ... [et al.]. - Dados eletrônicos. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2012.

62 p. : il. color. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 215).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<https://www.embrapa.br/solos/publicacoes>>.

Título da página da Web (acesso em 20 dez. 2012).

1. Geomorfologia. 2. Bacia hidrográfica. I. Dantas, Marcelo Eduardo. II. Renk, Jennifer Fortes Cavalcante. III. Shinzato, Edgar. IV. Souza, Lívia Vargas de. V. Calderano, Sebastião Barreiros. VI. Fidalgo, Elaine Cristina Cardoso. VII. Aranda, Camilla Cyrne Calvente. VIII. Embrapa Solos. IX. Série.

CDD 551.41 (23. ed.)

© Embrapa 2012

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Metodologia	13
Unidades Geomorfológicas das Bacias Hidrográficas dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu	17
Caracterização e Descrição das Unidades do Mapa Geomorfológico das Bacias dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu ...	29
Conclusões	54
Referências	55
Anexo - Mapa Geomorfológico das Bacias Hidrográficas dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu	61

Geomorfologia das Bacias dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu – Recôncavo da Baía de Guanabara – Estado do Rio de Janeiro

Marcelo Eduardo Dantas¹

Jennifer Fortes Cavalcante Renk³

Edgar Shinzato²

Livia Vargas de Souza³

Sebastião Barreiros Calderano⁴

Elaine Cristina Cardoso Fidalgo⁴

Camilla Cyrne Calvente Aranda³

Resumo

A geomorfologia das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu revela um mosaico de paisagens francamente condicionado pela tectônica Cenozóica e pela variação do nível do mar. Tal geodiversidade abrange desde mangues e brejos das planícies flúvio-marinhas alagáveis até os cumes e cumes das escarpas e altos platôs, revestidos por floresta atlântica e campos de altitude. A metodologia de mapeamento geomorfológico consiste em fotoanálise de mosaico de ortofotos digitais acopladas com modelo digital de terreno e apoio de cartas topográficas e fotografias aéreas. Com emprego dessas ferramentas, foram identificadas e delimitadas as unidades geomorfológicas e os sistemas de relevo de ambas as bacias de drenagem. O mapeamento geomorfoló-

¹ Mestre em Geografia pela UFRJ, Analista em Geociências na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM. Avenida Pasteur, 404 - Urca, Rio de Janeiro - RJ. E-mail: marcelo.dantas@cprm.gov.br

² Engenheiro Agrônomo, Mestre em Produção Vegetal (UENF), Coordenador Executivo do Departamento de Gestão Territorial da CPRM. E-mail: edgar.shinzato@cprm.gov.br

³ Estudante de Geografia na UFRJ. Estagiária do Serviço Geológico do Brasil - CPRM.

⁴ Pesquisador da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024 - Rio de Janeiro, RJ.
E-mail: <https://www.embrapa.br/fale-conosco>

gico foi executado em Sistema de Informação Geográfica (SIG) com o uso do Programa ArcGis 9.3. A compartimentação da área de estudo compreende 10 unidades geomorfológicas: escarpa da serra dos Órgãos; espigão das serras de Santana e da Botija; maciços da Região dos Lagos; maciços alcalinos de Tanguá; Rio Bonito; Soarinho; altos platôs da serra dos Órgãos; superfície aplainada da Região dos Lagos; bacia de Macacu e baixada da baía de Guanabara. Este mapeamento, associado com análise de processos geomorfológicos, é útil para avaliação de impactos ambientais e para subsidiar propostas básicas de planejamento territorial.

Palavras-chave: mapeamento geomorfológico; planejamento territorial; bacia da baía de Guanabara.

Geomorphology of the Guapi-Macacu and Caceribu rivers basins - Guanabara Bay surroundings - Rio de Janeiro state

Abstract

The geomorphology of the Guapi-Macacu and Caceribu river basins reveals a landscape mosaic strongly controlled by Cenozoic tectonics and sea-level fluctuations. Such geodiversity includes since mangroves and marshes of the wet fluvial-marine plains until the peaks, mountain ranges and high plateaus covered by Atlantic rainforest and summit fields. The methodology of geomorphological mapping consists in analysis of digital orthophotos joined with Digital Elevation Model and supported by topographic maps and aerial photos. These tools were employed to identify and delimit geomorphological units and relief systems in both drainage basins. This mapping was produced in Geographic Information System format using the program ArcGis 9.3. Were described ten geomorphological units in whole study area: Serra dos Órgãos scarp range; Lagoon Region Coastal Massifs; Santana and Botija Ridges; Tanguá, Rio Bonito and Soarinho alkaline intrusive massifs; Lagoon Region Erosion Surface; Macacu Basin tablelands and Guanabara Bay lowlands. This mapping, associated with the study of geomorphological processes (erosion and sedimentation) is useful to collaborate with basic purposes of territorial planning.

Index terms: *Geomorphological Mapping; Territorial Management; Guanabara Bay basin.*

Introdução

As bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu (que abrangem os sistemas de drenagem das sub-bacias dos rios Macacu, Guapi-Açu e Guapimirim) e Caceribu com cerca de 2.100 km² de extensão estão situadas no segmento oriental da Região Metropolitana do Rio de Janeiro e caracterizam-se por uma grande diversidade fisiográfica que se reflete, em última análise, por uma profusão de unidades de paisagem, que variam desde os mangues e brejos das planícies flúvio-marinhas alagáveis até os cimos e cumes das escarpas e altos platôs revestidos por floresta atlântica altimontana e campos de altitude. Uma descrição pormenorizada desses distintos ecótonos pode ser encontrada em Amador (1997).

A geomorfologia e a evolução tectônica do Sudeste do Brasil, no qual encontra-se inclusa a área compreendida pelas bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, foi amplamente estudada desde a década de 1940 por diversos pesquisadores. Estes produziram um expressivo acervo de documentos, os quais consistem numa valiosa fonte de informações que influenciaram decisivamente uma melhor compreensão da dinâmica evolutiva da fachada atlântica do Planalto Sudeste Brasileiro. Podem ser destacados, nesse contexto, os artigos de Ab'Saber e Bernardes (1958), Almeida e Carneiro (1998), Asmus e Ferrari (1978), Lamego (1964), Riccomini (1989) e Ruellan (1944), dentre os principais.

Por outro lado, as bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu também testemunharam distintas formas e fases de intervenção antropogênica no ambiente que remontam a meados do século XVI (AMADOR, 1997; CABRAL, 2007; LAMEGO, 1964). A área de estudo situa-se relativamente próxima da cidade do Rio de Janeiro, compondo a porção mais afastada de sua hinterlândia (ABREU, 1997). Sendo assim, durante estes cinco séculos, essa bacia de drenagem foi submetida a sucessivas transformações de suas paisagens naturais.

Nos séculos XVI e XVII, esta região consistiu na principal zona produtora de madeira da Capitania do Rio de Janeiro (CABRAL, 2007); nos sé-

culos XVII e XVIII, tornou-se uma importante zona produtora de açúcar e, no século XIX, uma zona secundária de produção de café (LAMEGO, 1964) (Figuras 1 e 2). Os sucessivos ciclos da madeira, cana-de-açúcar e café promoveram um cenário de intensa devastação da floresta nativa nas baixadas e depressões colinosas, associada com a erosão das vertentes e entulhamento dos fundos de vales (Figuras 3 e 4). A vegetação florestal remanescente encontra-se, atualmente, restrita aos setores montanhosos e escarpados, a despeito da extração seletiva de madeira-de-lei (AMADOR, 1997).



Foto: Marcelo E. Dantas



Foto: Marcelo E. Dantas

Figuras 1 e 2. Construções seculares situadas em pequeno outeiro do centro histórico de Itaboraí, topograficamente ressaltado em relação à espraçada planície flúvio-marinha circundante. 1) sede da prefeitura de Itaboraí, em construção datada de 1834. 2) Igreja matriz de Itaboraí, cuja construção remonta a 1684.



Foto: Jennifer Fortes C. Renk



Foto: Jennifer Fortes C. Renk

Figuras 3 e 4. Impactos ambientais e resultantes geomorfológicas acarretadas pelo processo histórico de apropriação do território da bacia do rio Macacu, via desmatamento generalizado da floresta nativa: 3) erosão das encostas por processos de erosão laminar e linear acelerada, no vale do rio Guapi-Açu; 4) logo a jusante, assoreamento da calha do rio Guapi-Açu em seu médio-alto curso. Município de Cachoeiras de Macacu.

Neste contexto histórico, a rede de canais principais apresentou um valor estratégico para a ocupação do interior da bacia de drenagem, pois representou os vetores de penetração, povoamento e transporte de mercadorias via navegação fluvial para o Rio de Janeiro, assim como a implantação dos primeiros núcleos urbanos, tais como os de Santo Antônio de Sá (cujas ruínas se encontram junto à área de implantação do Pólo Petroquímico e o Complexo Industrial do Comperj) e de Porto das Caixas (CABRAL, 2007; LAMEGO, 1964). No final do século XIX, a navegação fluvial entra em colapso, devido ao assoreamento dos canais principais, e também em consonância com a implantação da ferrovia Leopoldina Railway e outras vias terrestres.

A partir da década de 1930, com a atuação do DNOS (Departamento Nacional de Obras e Saneamento), as bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu sofreram uma nova e drástica transformação ambiental baseada na retificação dos canais principais, outrora assoreados, e o consequente rebaixamento do nível freático regional e drenagem das baixadas (Figuras 5 e 6). Tal intervenção promoveu o saneamento das terras baixas de toda a bacia hidrográfica (objetivo-mor do DNOS) mas, em contrapartida, acarretou um aumento do gradiente dos canais e a elevação da competência dos rios para transportar sedimentos. Tal fato resultou num incremento colossal da descarga de sedimentos na baía de Guanabara (AMADOR, 1980, 1997; AMADOR; KIFFMAN, 1978). A despeito da preservação das planícies intermarés e dos manguezais na desembocadura dos rios Macacu, Caceribu e Guapimirim, observa-se logo à montante, na zona de brejos das planícies flúvio-marinhas (no local de captação de água do sistema de abastecimento Imunana-Laranja da CEDAE), uma radical alteração do traçado e da confluência dos canais, com o objetivo de regularizar o fluxo de cheias e vazantes. Uma intervenção similar na baía de Sepetiba recebeu a denominação de Zona de Interconexão Artificial de Canais – ZIAC (COELHO NETTO et al., 1996).

Na segunda metade do século XX, com a notável expansão urbana da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, verificou-se um adensamento populacional sobre as baixadas mais bem drenadas (ABREU, 1987). Os

núcleos urbanos de São Gonçalo, Magé, Itaboraí e Cachoeiras de Macacu experimentaram uma expansão acelerada de sua malha urbana. Apesar desses tipos de terrenos serem mais apropriados a essa ocupação, os problemas ambientais também se sucederam, destacando-se a contaminação de rios, de mangues, dos brejos e da baía de Guanabara. As colinas isoladas do recôncavo das baixadas da Guanabara e de Sepetiba e os tabuleiros da Formação Macacu também foram sítios englobados pela expansão urbana, possuindo características mais apropriadas para tal fim (DANTAS et al., 2000).

Como descrito, esta região exibe um legado histórico de drásticas e cumulativas transformações ambientais que estão firmemente impressas na sua paisagem geográfica. A implantação de um pólo petroquímico de grandes dimensões (refinaria com capacidade para processar 165 mil barris de petróleo por dia, além de outras unidades produtoras) consiste em mais um importante capítulo de transformação ambiental dessa bacia hidrográfica.

Neste contexto, o reconhecimento e o mapeamento das diversas unidades geomorfológicas das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu são de fundamental importância para avaliação dos impactos decorrentes de cada tipo de intervenção. A análise criteriosa de cada uma dessas unidades deve abranger processos atuantes e feições erosivas e deposi-



Foto: Marcelo E. Dantas



Foto: Marcelo E. Dantas

Figuras 5 e 6. Impactos ambientais e drásticas alterações da paisagem geográfica da bacia do rio Macacu: 5) retificação dos canais principais e drenagem das várzeas em escala regional. Confluência do rio Caboclo com o rio Guapi-Açu, ambos retificados. 6) talude de corte de estrada com mais de 20 metros de altura, expondo espesso regolito, em zona colinosa da bacia do rio Macacu. Distrito de Subaio, município de Cachoeiras de Macacu.

cionais inerentes. Trata-se, portanto, de uma informação relevante para diversos estudos de caráter geocientífico e/ou para estudos integrados de caráter aplicado.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar o mapeamento geomorfológico das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, em escala 1:50.000, desenvolvido no âmbito do Projeto Comperj, envolvendo uma parceria entre Petrobras, Embrapa e CPRM – Serviço Geológico do Brasil. O produto obtido neste trabalho se constitui em um acervo técnico-científico importante e de caráter aplicado, para subsidiar análises de diagnóstico ambiental, planejamento territorial, entre outros.

Metodologia

A elaboração do Mapa Geomorfológico das Bacias Hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribu está baseada na metodologia de mapeamento geomorfológico empreendido por Dantas (2000), no âmbito do Projeto Rio de Janeiro, executado pela CPRM. A seguir, são descritos, de forma sumária, os procedimentos operacionais e as diretrizes metodológicas adotadas para execução deste mapeamento.

Revisão Bibliográfica

Inicialmente, foi realizada uma ampla pesquisa sobre o estado da arte do tema Geomorfologia e áreas afins na área de estudo, abrangendo todo o recôncavo da bacia hidrográfica que converge para a baía de Guanabara, sendo também consultadas referências relevantes em escala regional (Estado do Rio de Janeiro).

A pesquisa bibliográfica forneceu um amplo acervo de informações, não somente de ordem descritiva, como também de ordem cartográfica, o que propiciou o balizamento da interpretação da geomorfologia das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu. Dentre os trabalhos consultados destacam-se: Amador (1997), Dantas (2000), Ferrari (1990, 2001); Lamego (1964); Meis e Amador (1977) e Ruellan (1944).

As bases metodológicas adotadas nesse mapeamento foram extraídas dos conceitos de sistemas de relevo (PONÇANO et al., 1979) e de unidades morfoestruturais e morfoesculturais (ROSS, 1990).

Interpretação das Unidades Geomorfológicas

Para definição e mapeamento das unidades geomorfológicas, adotou-se a metodologia de Ross (1990). Foram utilizados apenas os dois primeiros taxons propostos por este autor, com base em interpretação de mosaico de ortofotos digitais acopladas com modelo digital de terreno (MDT) em escala 1:50.000. Dessa forma, foram individualizadas as unidades morfoestruturais e morfoesculturais na área de estudo.

Para interpretação e delimitação das unidades morfoestruturais e morfoesculturais, utilizou-se o MDT com 5 x 5m de pixel. O modelo digital de terreno faz referência à aquisição, processamento e utilização de dados digitais para a elaboração de modelos que representem graficamente e/ou numericamente o relevo da superfície terrestre. A representação do terreno é uma componente fundamental no processo cartográfico que, em formato digital, consiste em um conjunto de dados que explicitam as coordenadas tridimensionais (X, Y, Z) do relevo. Aliado ao MDT, foram utilizados também ortofotos digitais em escala 1:20.000, disponibilizadas pelo IBGE no ano de 2010. Com o intuito de melhorar a visualização do terreno, procurou-se realçar as áreas de baixada, bem como as áreas de topo das elevações. Através das ferramentas do GlobalMapper 7.0 aplicou-se uma sobreposição do MDT, pseudoiluminado (*slope shader*), com as ortofotos gerando maiores contrastes nessas duas posições do relevo. Este procedimento resulta em uma maior facilidade na separação dessas unidades, principalmente nas áreas de baixada e fundo de vale. As unidades foram digitalizadas em tela, utilizando-se o software ArcGis 9.3 no formato vetorial em linha, sendo posteriormente convertido para o formato de polígono. Uma das vantagens da digitalização em tela foi a utilização do *zoom* para melhorar a precisão na demarcação das unidades em uma escala maior que a escala de publicação. Posteriormente, cada polígono foi classificado, sendo preenchida a tabela de atributos com as referidas descrições de cada unidade mapeada.

O mapa gerado consiste numa primeira aproximação dos conjuntos de relevo presentes nas bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu. Cada unidade morfoestrutural compreende um conjunto de unidades morfo-esculturais, que, por sua vez, compreende um conjunto de sistemas de relevo. As unidades morfoesculturais foram também subdivididas em unidades geomorfológicas, devido a variações morfológicas ou por sua própria localização geográfica.

Interpretação Preliminar dos Sistemas de Relevo

Com base no mosaico de ortofotos digitais disponibilizadas pelo IBGE, acopladas com modelo digital de terreno e com o apoio de cartas topográficas (escala 1:50.000) e fotografias aéreas (USAF, 1965-1966 na escala 1:60.000), foram identificados e delimitados os sistemas de relevo existentes nas bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu. Juntamente com o mapeamento desses sistemas, foram calculados os seguintes parâmetros morfométricos: amplitude altimétrica; gradiente; geometria de topos e vertentes; densidade de drenagem; padrão de drenagem e coberturas inconsolidadas. Para tal, foram selecionadas áreas que demonstravam um padrão típico para cada sistema de relevo.

Esta metodologia, proposta por Ponçano et al. (1979) e implementada no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (MAPA..., 1981), consiste na separação, por fotoanálise, de conjuntos de formas de relevo com textura e padrão semelhantes. Esse produto está fundamentado em uma consistente base de informações morfométricas, em especial amplitude de relevo e declividade. Destaca-se pela forma objetiva e simples de identificar e representar as unidades geomorfológicas e pela sua aplicabilidade na integração com outras variáveis, a fim de se produzir mapas temáticos derivados. Trata-se, portanto, de uma informação relevante para diversos estudos de caráter geocientífico e para estudos integrados de caráter aplicado.

O primeiro critério de individualização de sistemas de relevo consiste no agrupamento em relevos de agradação, onde predominam os processos deposicionais, e em relevos de degradação, onde predominam os processos erosivos (denudacionais):

(100) Relevos de Agradação

(200) Relevos de Degradação

Dentre os relevos de agradação, foram definidas as formas de acumulação em áreas continentais ou litorâneas, de acordo com as unidades morfoesculturais e geomorfológicas mapeadas:

(110) Relevos de Agradação em Áreas Continentais

(120) Relevos de Agradação em Áreas Litorâneas

Dentre os relevos de degradação, foram definidas as formas de denudação, de acordo com as unidades morfoesculturais mapeadas:

(210) Relevos de Degradação sobre Depósitos Sedimentares

(220) Relevos de Degradação Entremeados na Baixada

(230) Relevos de Degradação em Planaltos Dissecados ou Superfícies Aplainadas

(240) Relevos de Degradação Sustentados por Litologias Específicas

(250) Relevos de Degradação em Áreas Montanhosas

Partindo desse critério de agrupamento, os sistemas de relevo são individualizados por três números, seguindo este exemplo:

(250) Relevos de Degradação em Áreas Montanhosas

(251) Maciços Costeiros

(252) Escarpas Serranas

(255) Espigões e Degraus Escalonados

(256) Altos Platôs

Aferição de Modelos em Campo

Após interpretação preliminar das imagens de satélite, foram realizadas duas etapas de campo, com o objetivo de aferir e refinar os modelos de sistemas de relevo interpretados em escritório. Foram percorridos cerca de 800 km na área de estudo e marcados 101 pontos georreferenciados

por GPS, contendo a descrição dos sistemas de relevo e ocorrência de processos geomorfológicos, com registro fotográfico.

Interpretação Final dos Sistemas de Relevo

A partir das informações obtidas através da etapa de aferição de modelos em campo, realizou-se o refinamento da interpretação preliminar das ortofotos digitais com MDT, através da correção dos modelos de sistemas de relevo propostos, quando estes não conferiam com as observações de campo. Todo mapeamento geomorfológico foi executado em ambiente de SIG com o uso do Programa ArcGis 9.3.

Integração com Mapeamento de Uso e Cobertura da Terra

O mapeamento de unidades geomorfológicas foi integrado ao mapa de uso e cobertura da terra, em escala 1:50.000, realizado a partir da interpretação de imagens do sensor TM do satélite Landsat-5, de 2007 (PEDREIRA et al., 2009). Para cada unidade geomorfológica foi totalizada a extensão de área de cada tipo de uso e cobertura da terra e apresentados os resultados. As classes de uso e cobertura identificadas são: Vegetação em estágio avançado de regeneração, Vegetação em estágio médio de regeneração, Vegetação em estágio inicial de regeneração, Campo de Altitude, Afloramento, Mangue, Agricultura, Pastagem, Reflorestamento, Área urbanizada, Área urbanizada de baixa densidade, Solo exposto e Água (Figura 7).

Unidades Geomorfológicas das Bacias Hidrográficas dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu

Evolução Geológica e Geomorfológica

A notável diversidade de paisagens geomorfológicas dos terrenos que ocupam o recôncavo da Baía de Guanabara deve ser compreendida através de uma singular interação entre aspectos tectônicos e climáticos, que delinearam sua atual morfologia.

O registro de imponentes escarpamentos com desnivelamentos, por

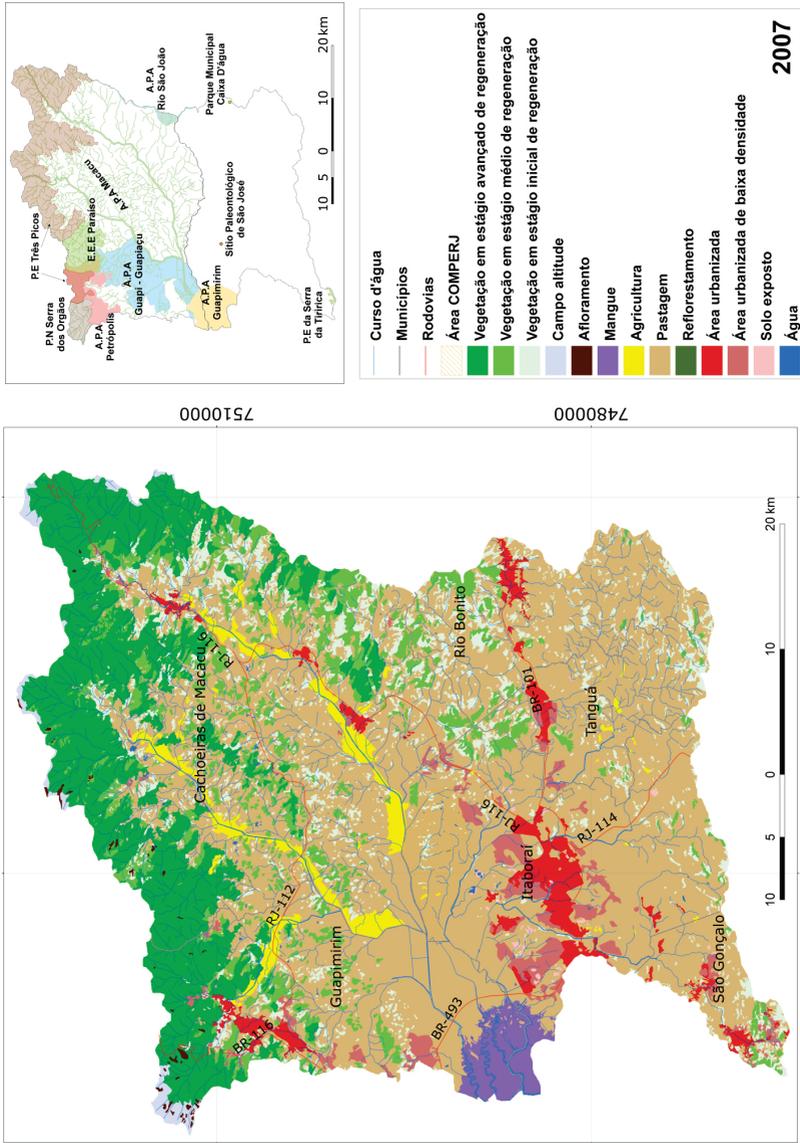


Figura 7. Uso e cobertura da terra nas bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu. Fonte: Pedreira et al. (2009).

vezes superiores a 2.000 metros, alternados com depressões e bacias sedimentares (bacias de Itaboraí e de Macacu), reflete uma marcante influência da tectônica na compartimentação do relevo. Essa tectônica promoveu o rifteamento continental da borda sudeste brasileira, com maior intensidade entre o Cretáceo e o Paleógeno Inferior (ALMEIDA, 1976), mas com reflexos em uma neotectônica, registrados ao longo do Neógeno, no contexto do Rift Continental do Sudeste do Brasil (RICCOMINI, 1989).

Por outro lado, são notáveis as superfícies de erosão observadas no estado, ainda que muito basculadas e fragmentadas pela tectônica Cenozóica. Os altos planaltos alçados na Serra do Mar, notadamente o planalto do Açú, na Serra dos Órgãos, foram descritos por Martonne (1943, 1944) e Ruellan (1944) e caracterizados como uma superfície de erosão anterior ao soerguimento dos escarpamentos serranos, sendo denominada de superfície dos Campos.

Pelo menos duas superfícies de erosão podem ser observadas em escala regional. A primeira, representada por importantes zonas planálticas, tais como todo o reverso da Serra dos Órgãos, estaria associada à superfície Sul-Americana (KING, 1956), pediplano Pd3 (BIGARELLA et al., 1965) ou superfície Cimeira (AB'SABER, 1972), de idade Paleógena. A segunda, representada pelas suaves elevações colinosas junto às baixadas, estaria associada à superfície Velhas (KING, 1956), Pd1 (BIGARELLA et al., 1965) ou superfície Interplanáltica (AB'SABER, 1972), de idade Neógena.

A área de estudo pode ser compartimentada em duas unidades morfoestruturais: o Cinturão Orogênico do Atlântico e as Bacias Sedimentares Cenozóicas.

O Cinturão Orogênico do Atlântico abrange as seguintes unidades morfoesculturais: Escarpas Serranas; Maciços Costeiros; Maciços Alcalinos Intrusivos; Planaltos Residuais e Superfícies Aplainadas nas Baixadas Litorâneas (Quadro 1). Essa unidade morfoestrutural compreende um conjunto diversificado de rochas metamórficas e ígneas de idade Paleopro-

rozóica a Eopaleozóica. Essas rochas, incluídas na faixa de dobramentos Ribeira, foram submetidas a diferentes ciclos orogênicos, culminando, no final do Proterozóico, com o evento Brasileiro (HEILBRON et al., 1995). Os Maciços Alcalinos se constituem em uma exceção, pois foram gerados em um evento posterior, cuja idade de referência é Meso-cenozóica.

Após um longo período de estabilidade tectônica no Paleozóico e início do Mesozóico, esses terrenos sofreram os efeitos de uma tectônica extensional associada à reativação Wealdeniana a partir do Jurássico (ALMEIDA, 1967). Essa tectônica extensional prolongou-se pelo Paleógeno, gerando uma série de falhamentos normais, que individualizaram os maciços costeiros e delinearão as escarpas Serras, tais como as serras do Mar e da Mantiqueira (ALMEIDA, 1976; ASMUS; FERRARI, 1978).

Entre o Cretáceo Superior e o Paleógeno médio, ocorreu um evento de magmatismo alcalino, também associado à abertura do Atlântico Sul. Esse evento acarretou a geração de maciços intrusivos com estruturas dômicas, os quais ocorrem ao longo do Estado do Rio de Janeiro, em um alinhamento que se estende da ilha de Cabo Frio a Poços de Caldas, incluindo os maciços de Soarinho, Tanguá e Rio Bonito (ALMEIDA, 1991), além de outros corpos menores, como o Morro dos Gatos, na região de Itaboraí. Junto à zona das baixadas litorâneas, sobressaem terrenos colinosos de baixa amplitude topográfica, que se caracterizam por superfícies de aplainamento, que foram modeladas até o Neógeno e, posteriormente, dissecadas ao longo do Quaternário.

As Bacias Sedimentares Cenozóicas podem ser subdivididas nas seguintes unidades morfoesculturais: Tabuleiros de Bacias Sedimentares e Planícies Flúvio-marinhas (Baixadas) (Quadro 1). Essa unidade morfoestrutural corresponde a rochas sedimentares, pouco litificadas, de idade Paleógena e sedimentos inconsolidados, predominantemente holocênicos.

As rochas sedimentares ocorrem em pequenas bacias continentais, resultantes da tectônica extensional gerada no início do Cenozóico (MELO

et al., 1985). Nesse contexto, foram formadas as bacias de Itaboraí, no Paleoceno (BEURLIN; SOMMER, 1954; MACHADO BRITO et al., 1972; RODRIGUES-FRANCISCO; CUNHA, 1978) (Figura 8); e Macacu, no Eoceno-Oligoceno (FERRARI, 2001; FERRARI; SILVA, 1997). Resultados palinológicos obtidos por Lima et al. (1996) reforçam tal idade para o preenchimento sedimentar da bacia de Macacu.

Os sedimentos inconsolidados das baixadas e planícies costeiras foram gerados ao longo dos ciclos transgressivos e regressivos da linha de costa durante o Quaternário (MARTIN; SUGUIO, 1989). A partir do último máximo transgressivo, a atual linha de costa registra um “afogamento” generalizado do relevo, observado nas atuais rias, baías e nas colinas e morros isolados nos recôncavos da Baixada Fluminense, ao longo das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu.

Foto: Sebastião B. Calderano.



Figura 8. Cava de mineração de calcário, desativada e inundada pelo aquífero livre (lençol freático), em meio a um relevo colinoso. Bacia Sedimentar Paleocênica de Itaboraí, geossítio de notável interesse geológico e paleontológico. Cercanias da localidade de São José. Município de Itaboraí.

Estudos conduzidos por Silva et al. (1996) e Silva e Ferrari (1997), baseados numa compartimentação geomorfológica de toda a Baixada Fluminense e áreas montanhosas adjacentes e o reconhecimento de extensos lineamentos estruturais de direções NE-SW e ENE-WSW, enfatizaram o papel da tectônica Cenozóica na geração de uma vasta depressão, representada pela porção central das sub-bacias hidrográficas dos rios Macacu, Guapi-Açu e Guapimirim,

parcialmente entulhada pela sedimentação flúvio-marinha Quaternária (MONTEIRO et al., 1974). A área fonte desta sedimentação é proveniente dos elevados divisores de drenagem das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, representados pelos blocos soerguidos da Serra do Mar e dos Maciços Costeiros.

Por fim, todas essas unidades morfoesculturais, delineadas a partir da abertura do Atlântico Sul e consolidadas ao longo do Paleógeno e Neó-

geno, continuaram a ser modeladas por eventos de erosão e sedimentação, não uniformes no tempo e no espaço, ao longo do Quaternário. Esse conjunto de eventos resultou na atual configuração morfológica das bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribu.

Hierarquização das Unidades Morfoestruturais, Morfoesculturais, Geomorfológicas e dos Sistemas de Relevo

Todas as unidades morfoesculturais individualizadas foram subdivididas em unidades geomorfológicas, devido à presença de variações morfológicas internas próprias de cada unidade ou por sua localização geográfica, como pode ser visto nas Figuras 9 e 10 e no Quadro 1.

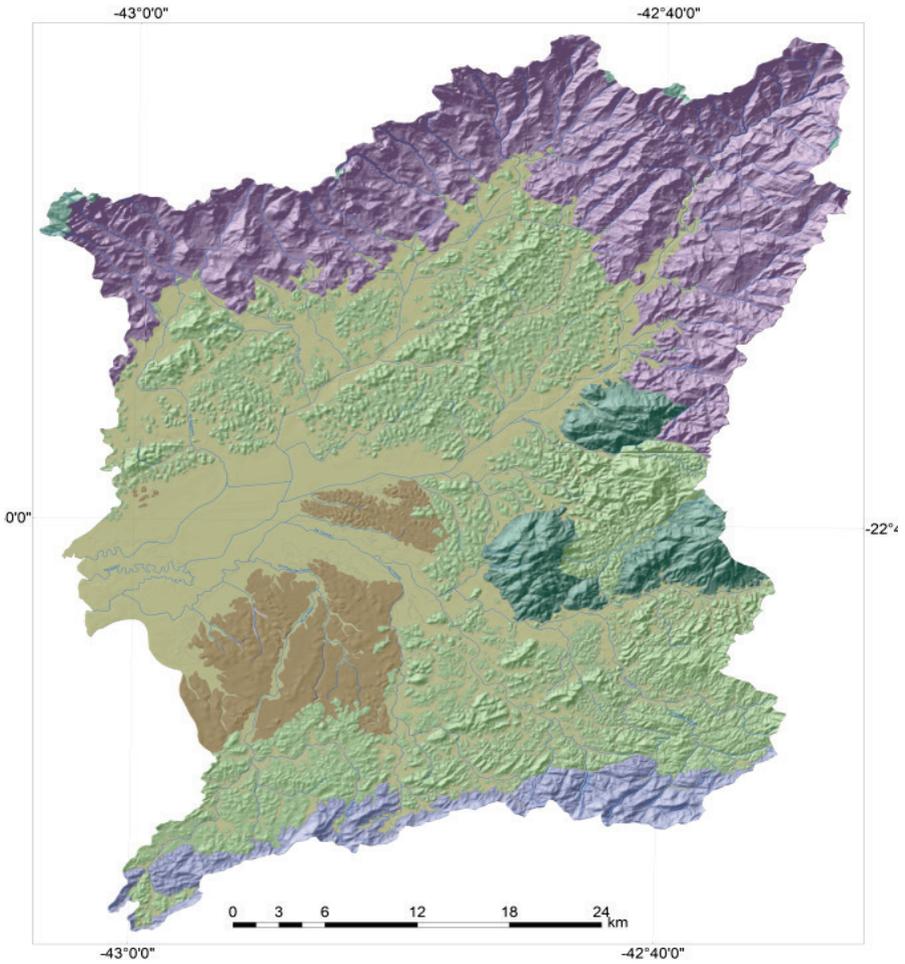
Com o objetivo de sistematizar as informações do mapeamento geomorfológico, ressaltando as variações morfológicas internas dos grandes conjuntos de relevo individualizados, as unidades morfoesculturais identificadas nas bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu podem ser analisadas pela ocorrência, predominante ou subordinada, dos sistemas de relevos inerentes a cada tipo de morfoescultura. Dessa forma, foram subdivididos, por fotoanálise, em conjuntos de formas de relevo semelhantes (Quadro 2).

Cada sistema de relevo, por sua vez, foi avaliado quanto às suas propriedades morfológicas e morfométricas, conferindo um caráter quantitativo ao mapeamento, permitindo avaliar as principais diferenciações entre os sistemas de relevos espacializados pelas unidades morfoesculturais. As informações obtidas em trabalhos de campo, ou extraídas da análise das ortofotos digitais, do MDT e das cartas topográficas, resumiram-se em: amplitude topográfica; gradiente das vertentes; geometria das vertentes; geometria dos topos; coberturas inconsolidadas; densidade de drenagem e padrão de drenagem (Quadro 3).

Quadro 1. Hierarquização das Unidades Morfoestruturais, Morfoesculturais e Geomorfológicas das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu.

UNIDADES MORFOESTRUTURAIS	
1. Cinturão Orogênico do Atlântico	2. Bacias Sedimentares Cenozóicas
UNIDADES MORFOESCULTURAIS	
1.1 Escarpas Serranas 1.2 Maciços Costeiros 1.3 Maciços Alcalinos Intrusivos 1.4 Planaltos Residuais 1.5 Superfícies Aplainadas nas Baixadas Litorâneas	2.1 Tabuleiros de Bacias Sedimentares 2.2 Planícies Flúvio-marinhas (Baixadas)
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	
1.1.1 Escarpas da Serra dos Órgãos 1.1.2 Espigão das Serras de Santana e Botija	2.1.1 Bacia de Macacu
1.2.1 Maciços da Região dos Lagos	2.2.1 Baixada da Baía de Guanabara
1.3.1 Maciço de Tanguá (Serra dos Garcias) 1.3.2 Maciço de Rio Bonito (Serra do Sambê) 1.3.3 Maciço de Soarinho	
1.4.1 Altos Platôs da Serra dos Órgãos	
1.5.1 Superfície Aplainada do Recôncavo da Baía de Guanabara	

Fonte: Adaptado de Dantas (2000).



Unidades Morfoesculturais

	Escarpas Serranas		Planícies Flúvio-Marinhas (Baixadas)
	Maciços Alcalinos Intrusivos		Superfícies Aplainadas nas Baixadas Litorâneas
	Maciços Costeiros		Tabuleiros de Bacias Sedimentares
	Planaltos Residuais		

Figura 9. Unidades Morfoesculturais das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu.

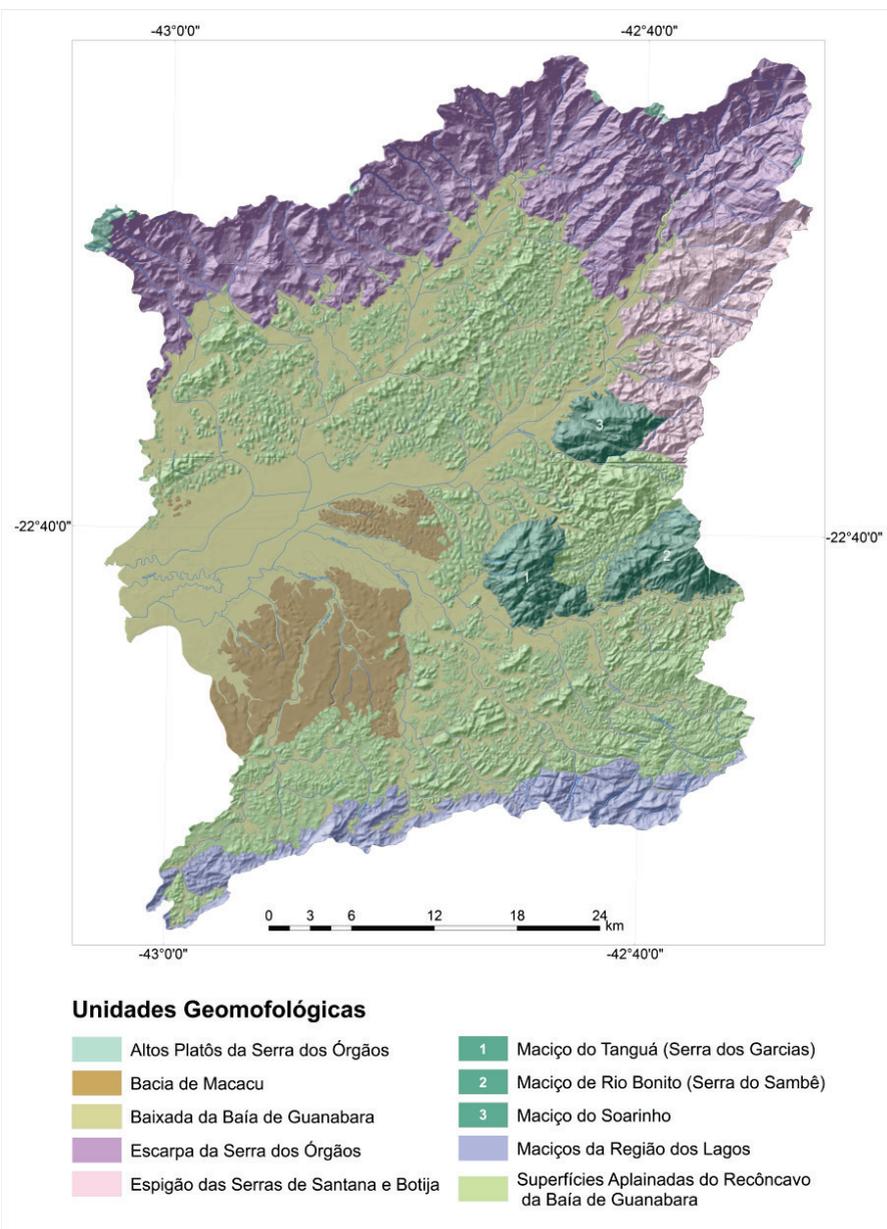


Figura 10. Unidades Geomorfológicas das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu.

Quadro 2. Divisão Geomorfológica das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu.

Unidade Morfoestrutural	Unidade Morfoescultural	Sistemas de Relevô Principais	Sistemas de Relevô Subordinados
Cinturão Orogênico do Atlântico	Escarpas Serranas	Escarpas Serranas (252)	Rampas de colúvio/Depósitos de tálus (126)
		Espigões e Degraus Escalonados (255)	
	Maciços Costeiros	Maciços Costeiros (251)	
	Maciços Intrusivos Alcalinos	Maciços Intrusivos Alcalinos (241)	Rampas de colúvio/Depósitos de tálus (126)
	Planaltos Residuais	Altos Platôs (256)	
	Superfícies Aplainadas nas Baixadas Litorâneas	Colinas Residuais Isoladas (221)	Rampas de alúvio-colúvio (125)
		Morrotos e Morros Baixos Isolados (222)	
Colinas Amplas e Suaves (231)		Morros e Serras Baixas (235)	
Colinas Dissecadas e Morros Baixos (232)			
Bacias Sedimentares Cenozóicas	Tabuleiros de Bacias Sedimentares Cenozóicas	Tabuleiros (211)	Planícies Flúvias (várzeas) (111)
	Planícies Flúvio-marinhas (Baixadas)	Planícies Flúvio-marinhas (<i>brejos</i>) (122)	Terraços Flúvias (112)
		Planícies Intermarés (<i>mangues</i>) (123)	
		Planícies Flúvias (<i>várzeas</i>) (111)	Rampas de alúvio-colúvio (125)

Fonte: Adaptado de Dantas (2000).

Quadro 3. Propriedades Morfológicas e Morfométricas dos Sistemas de Relevo.

Sistema de Relevo	Amplitude Topográfica	Gradiente das Vertentes	Geometria das Vertentes	Geometria dos Topos	Coberturas Inconsolidadas	Densidade de Drenagem	Padrão de Drenagem
Planícies Fluviais (várzeas) (111)		Praticamente nulo	Superfícies subhorizontais		Depósitos arenó-argilosos fluviais		Terrenos imperfeitamente a mal drenados
Terraços Fluviais (112)	Inferior a 20m	Praticamente nulo (com taludes declivosos)	Superfícies subhorizontais		Depósitos arenó-argilosos fluviais		Terrenos bem a imperfeitamente drenados
Planícies Flúvio-marinhas (brejos) (122)		Praticamente nulo	Superfícies planas		Depósitos argilo-arenosos aluviais e marinhos		Terrenos mal drenados
Planícies Flúvio-marinhas (marquês) (123)		Praticamente nulo	Superfícies planas		Depósitos argilosos orgânicos de mangue		Terrenos muito mal drenados
Rampas de alúvio-collúvio (125)		Suave	Superfícies inclinadas		Depósitos arenó-argilosos mal selecionados, aluviais e colúviais		Terrenos bem a imperfeitamente drenados
Rampas de colúvio / Depósitos de tálus (126)		Médio a elevado	Superfícies fortemente inclinadas		Depósitos arenó-argilosos, ricos em blocos, muito mal selecionados, colúviais		Terrenos bem drenados
Tabuleiros (211)	Inferior a 50m	Muito suave (com taludes declivosos)	Retilínea, com vales em "U"	Plana e alongada (Superfície tabular)	Colúvios e alúvios	Muito baixa	Paralelo a dendrítico
Colinas Residuais Isoladas (221)	Inferior a 50m	Suave	Convexa	Alongada ou arredondada	Alúvios e colúvios	Muito baixa	Dendrítico

Fonte: Adaptado de Dantas (2000)

Quadro 3. Continua.

Morrotes e Morros Baixos Isolados (222)	Entre 50 e 100m	Suave a médio	Convexa a retilínea	Arredondada ou aguçada	Alúvios e colúvios	Muito baixa	Dendrítrico
Colinas Amplas e Suaves (231)	Inferior a 50m	Muito suave	Convexa	Alongada ou arredondada	Colúvios e alúvios	Baixa a média	Dendrítrico
Colinas dissecadas e morros baixos (232)	Entre 50 e 100m	Suave a médio	Convexo-côncava	Arredondada	Colúvios e alúvios	Média	Variável (dendrítrico a treliça)
Morros e Serras baixas (235)	Entre 100 e 300m	Médio a elevado	Retilínea a côncava, por vezes, escarpada	Aguçada ou em cristas alinhadas	Colúvios e depósitos de tálus	Alta	Variável (dendrítrico a treliça)
Macicos Intrusivos Alcalinos (241)	Superior a 500m	Elevado a muito elevado	Retilínea a côncava, por vezes, escarpada	Arredondada, aguçada ou em cristas anelares	Colúvios e depósitos de tálus	Alta	Centrífuga a radial
Macicos Costeiros e Interiores (251)	Superior a 300m	Muito elevado	Retilínea a côncava, por vezes, escarpada	Aguçada ou em cristas alinhadas	Depósitos de tálus e colúvios	Alta a muito alta	Variável (dendrítico a treliça ou retangular)
Escarpas Serranas (252)	Superior a 500m	Muito elevado	Retilínea a côncava, por vezes, escarpada	Aguçada ou em cristas alinhadas	Depósitos de tálus e colúvios	Muito alta	Variável (dendrítico ou paralelo a treliça ou retangular)
Espigões e Degraus Escalonados (255)	Inferior a 500m	Elevado	Retilínea a côncava, por vezes, escarpada	Arredondada	Depósitos de tálus e colúvios	Alta a muito alta	Variável (dendrítico ou paralelo a treliça ou retangular)
Altos Platôs (256)	Alçado acima de 1.500m	Suave	Plana a convexas, com rebordo escarpado	Plana a alongada	Afloramentos de rocha	Baixa	Treliça a retangular

Fonte: Adaptado de Dantas (2000)

Caracterização e Descrição das Unidades do Mapa Geomorfológico das Bacias dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu

A compartimentação das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu em unidades morfoesculturais e geomorfológicas seguiu o modelo engendrado por Dantas (2000) para o Estado do Rio de Janeiro. A seguir é apresentada uma descrição do mapa geomorfológico através de uma avaliação pormenorizada de cada uma dessas unidades, incluindo os sistemas de relevo presentes, assim como sua gênese e evolução morfogenética.

Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico

O Escudo Atlântico ou Cinturão Orogênico do Atlântico representa uma das importantes feições geotectônicas da fachada atlântica brasileira, estendendo-se de Santa Catarina até o norte da Bahia. Compõe-se de diversas faixas de dobramentos, dentre as quais se destaca a faixa de dobramentos Ribeira, que abrange todo o Estado do Rio de Janeiro. Esse cinturão constitui-se em um conjunto diversificado de rochas graníticas e gnáissicas, submetidas a diversos eventos orogenéticos ao longo do Pré-Cambriano (ALMEIDA, 1976; HEILBRON et al., 1995).

Unidade Morfoescultural Escarpas Serranas

Essa unidade morfoescultural compreende um conjunto de escarpas montanhosas festonadas alinhadas, principalmente, na direção WSW-ENE e secundariamente, na direção SW-NE, compreendendo um relevante segmento da Serra do Mar, no Estado do Rio de Janeiro. Segundo Asmus e Ferrari (1978), tanto os maciços costeiros quanto os escarpamentos das cadeias montanhosas das serras do Mar e da Mantiqueira são resultantes do soerguimento e basculamento de blocos escalonados de direção WSW-ENE. Essa tectônica cenozóica originou, entre os blocos elevados, depressões tectônicas que se comportam como hemigrabens, tais como o médio vale do rio Paraíba do Sul e a Baixada Fluminense (incluindo aqui grande parte das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu). Conforme Almeida e Carneiro (1998), a escarpa da Serra do Mar

resulta de um extenso recuo erosivo de antiga escarpa de falha originada junto à falha de Santos, a partir do Paleoceno.

As escarpas Serranas apresentam, em geral, desnivelamentos extremamente elevados, por vezes, superiores a 2.000 metros com vertentes muito íngremes e rochosas. As configurações morfológicas dos escarpamentos são bastante diversificadas, causadas principalmente por condicionantes litoestruturais. Assim sendo, pode-se observar tanto uma muralha montanhosa imponente quanto um degrau escarpado mais degradado, devido à ação diferencial dos processos tectônicos e erosivos durante todo o Cenozóico. O registro de possantes depósitos rudáceos de encosta e dos altos cursos fluviais documenta o acelerado recuo erosivo das escarpas Serranas ao longo do Quaternário (MONTEIRO et al., 1974).

As unidades descritas a seguir são definidas pelo sistema de relevo Escarpas Serranas (**252**) e, subordinadamente, Espigões e Degraus Escalonados (**255**). Apresentam vertentes íngremes, por vezes rochosas, frequentemente recobertas por depósitos de tálus e colúvios (**125** e **126**). Os gradientes são muito elevados e os topos aguçados ou em cristas alinhadas. A densidade de drenagem é muito alta e o padrão de drenagem é, geralmente, dendrítico a paralelo ou retangular.

Apesar do fato de essas unidades apresentarem um alto potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, tais eventos, geralmente, não são expressivos, devido à preservação da área com a manutenção da cobertura florestal existente, em praticamente toda a sua extensão. A escarpa da Serra dos Órgãos representa um importante segmento do extenso corredor florestal da Serra do Mar no Estado do Rio de Janeiro, sendo abarcada por três importantes Unidades de Conservação: o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, a Estação Ecológica do Paraíso e o Parque Estadual dos Três Picos. Todavia, estes terrenos muito íngremes com solos rasos (Cambissolos e Neossolos Litólicos), ou paredões rochosos subverticais, apresentam uma alta suscetibilidade a processos de movimentos de massa (especialmente deslizamentos translacionais rasos em depósitos de encosta ou no contato solo-rocha e quedas de lascas e blocos).

Entretanto, as baixas vertentes das escarpas Serranas estão frequentemente desmatadas devido à expansão de atividades agropastoris tipicamente desenvolvidas nas baixadas litorâneas, ou mesmo devido à expansão urbana no entorno da Região Metropolitana, conforme já avaliado em outras zonas montanhosas do Estado do Rio de Janeiro (COELHO NETTO, 2005; DOMINGUES et al., 1971; MEIS; XAVIER DA SILVA, 1968).

Unidade Geomorfológica Escarpa da Serra dos Órgãos

Consiste em uma muralha montanhosa, alçada por tectônica, que delimita o recôncavo da bacia da Baía de Guanabara. Na sua porção ocidental, esse escarpamento está separado da escarpa degradada da Serra das Araras pelo profundo vale do rio Santana, impresso sobre o lineamento Jacuecanga-Conrado, e prolonga-se ininterruptamente em direção a leste, como um paredão monolítico, até as cabeceiras do rio Macacu, nas proximidades de Nova Friburgo (DANTAS, 2000).

Esse escarpamento caracteriza-se como um relevo de transição entre os terrenos planos e elevações isoladas do recôncavo da baixada da Guanabara (111, 122, 123, 221, 222 e 232) e a zona montanhosa do planalto reverso da Região Serrana (DANTAS, 2000) apresentando, por vezes, espetacular beleza cênica (Figura 11). Esse escarpamento é drenado pelas principais bacias de drenagem que formam o sistema

hidrográfico Macacu - Guapiaçu - Guapimirim.

Esta unidade caracteriza-se por uma majestosa e abrupta barreira orográfica, de orientação WSW-ENE. A escarpa da Serra dos Órgãos, entre Teresópolis e Nova Friburgo, mantém seu aspecto monolítico imponente, sendo que sua linha de cumeada sustenta altitudes entre 1.100 e 1.300 metros a oeste; e de 1.400 a 2.000

Foto: Marcelo E. Dantas



Figura 11. Front do majestoso escarpamento da Serra dos Órgãos no platô Açú - Pedra do Sino, junto ao colo de Teresópolis. Divisa entre os municípios de Guapimirim e Cachoeiras de Macacu.

metros a leste (Figuras 12 e 13). Destacam-se o cume dos Três Picos (2.316 metros), como o ponto mais elevado da Serra do Mar em todo o território brasileiro (Figura 14), e, próximo a Nova Friburgo, o pico da Caledônia, com 2.219 metros.

Essa unidade mantém grande parte de sua cobertura florestal, principalmente nas altas vertentes inseridas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos e do Parque Estadual dos Três Picos. A vegetação em estágio médio e avançado de sucessão ocupa em torno de 74% de toda a unidade e a vegetação em estágio inicial, 7%. Nas baixas vertentes, observa-se o predomínio de pastagens, que abrangem 14% da área da unidade. Ressalta-se ainda que existe pequena área agrícola nos sopés das escarpas, em especial nas várzeas dos altos vales dos rios Guapimirim e Guapiaçu.

É comum a ocorrência de movimentos de massa nas escarpas florestadas, em especial movimentos translacionais rasos e quedas de blocos, demonstrando, assim, o processo de evolução geomorfológica dessa unidade de relevo. Assim sendo, eventos de enxurrada durante eventos pluviais críticos podem promover problemas em localidades situadas nos altos cursos de rios em posição de sopé da escarpa, tais como Guapimirim, Subaio e Cachoeiras de Macacu.



Foto: Marcelo E. Dantas

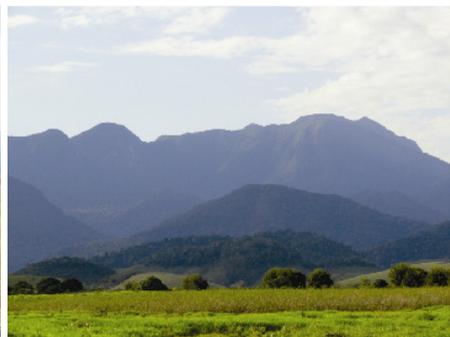


Foto: Marcelo E. Dantas

Figuras 12 e 13. Aspecto monolítico da escarpa da Serra dos Órgãos entre Teresópolis e Nova Friburgo, cuja linha de cumeada sustenta cotas sempre superiores a 1.000 metros de altitude. Na foto de detalhe destaca-se, em distintos planos, a espreada planície aluvionar do rio Iconha; as colinas isoladas situadas no sopé da escarpa; os morros e degraus escalonados dos contrafortes da Serra dos Órgãos e; em último plano, o paredão abrupto da escarpa. Entrada para a Estação Ecológica do Paraíso, na rodovia RJ-122. Município de Cachoeiras de Macacu.

Unidade Geomorfológica Espigão das Serras de Santana e Botija

Consiste em um proeminente alinhamento Serrano, de orientação SSW-NNE, bastante dissecado, que se projeta da Serra do Mar, próximo às cabeceiras do rio Macacu, em direção às baixadas litorâneas, sustentando cotas entre 500 e 900 metros. Trata-se de um típico espigão destacado, entalhado por rios tributários ao rio Macacu, apresentando vales incisos e alvéolos suspensos entulhados por depósitos de encosta (**252, 235, 232 e 126**) (Figura 15). Este alinhamento montanhoso sofreu um recuo erosivo menos acentuado em relação ao escarpamento principal da Serra do Mar devido ao fato de estar protegido à retaguarda dos maciços intrusivos alcalinos de Soarinho, Tanguá e Rio Bonito (**241**). Esta unidade está concordante com o Alto Estrutural de Rio Bonito, segundo Silva e Ferrari (1997). Situação semelhante foi descrita por Almeida e Carneiro (1998) no promontório do planalto de Juqueriquerê, no litoral norte de São Paulo, situado à retaguarda dos maciços alcalinos intrusivos da ilha de São Sebastião. Configura-se no divisor principal entre as bacias dos rios Macacu e São João (**111, 221 e 222**), ambas drenando para os terrenos planos das baixadas litorâneas. A linha de cumeeada do topo do espigão apresenta altitudes decrescentes entre o escarpamento principal e os maciços de Tanguá e Rio Bonito. As elevações decrescem rapidamente de 1.600 a 900 metros, mantendo-se o espigão com altitudes entre 800 e 1.000 metros.

Algumas localidades ocupam o entorno desse alinhamento montanhoso, tais como os núcleos urbanos de Santana de Japuíba e Papucaia, situados junto à planície fluvial do rio Macacu e o núcleo urbano de Gaviões, situado junto à planície fluvial do rio São João. A rodovia estadual RJ-126 interliga as localidades de Japuíba, no município de Cachoeiras de Macacu e Gaviões, no município de Silva Jardim (Figura 15), aproveitando uma pronunciada sela topográfica, que rebaixa localmente a crista do espigão para aproximadamente 400 metros de altitude.

A distribuição da cobertura vegetal ocorre de forma similar à da unidade de escarpa da Serra dos Órgãos, com a vegetação em estágio médio e avançado de sucessão ocupando em torno de 68%; e a vegetação em

estágio inicial, 17%. Nas baixas vertentes, observa-se o predomínio de pastagens, que abrangem 14% da área da unidade.

Foto: Marcelo E. Dantas



Figura 14. Cume dos Três Picos dentre os cimos da escarpa da Serra dos Órgãos. Ponto culminante da Serra do Mar, com 2.316 metros. Divisa entre os municípios de Cachoeiras de Macacu e Nova Friburgo.

Foto: Marcelo E. Dantas



Figura 15. Alto vale do rio Branco (afluente da margem esquerda do rio Macacu), promovendo uma acentuada dissecação do relevo montanhoso do espigão Santana-Botija. Rodovia RJ-126, entre as localidades de Japuiba (Cachoeiras de Macacu) e Gaviões (Silva Jardim).

Unidade Morfoescultural Maciços Costeiros

Essa unidade morfoescultural compreende um conjunto de maciços montanhosos relativamente alinhados na direção WSW-ENE, desde o maciço da Juatinga ao maciço da Região dos Lagos, situando-se em meio às baías e baixadas litorâneas (DANTAS, 2000). Segundo Asmus e Ferrari (1978), os maciços costeiros, como os da Tijuca e da Pedra Branca, consistem em blocos soerguidos durante o Cenozóico, paralelamente ao *front* escarpado da cadeia montanhosa da Serra do Mar. Conforme Almeida e Carneiro (1998), os maciços costeiros são remanescentes de uma antiga borda meridional do gráben da Guanabara, outrora inserida no planalto Atlântico (no Paleoceno) e que foi intensamente erodida pelo recuo da escarpa da Serra do Mar, originada junto à falha de Santos.

As unidades descritas a seguir são definidas pelo sistema de relevo Maciços Costeiros (251). Suas vertentes íngremes, por vezes rochosas, são frequentemente recobertas por depósitos de tálus e colúvios (126) e atingem diretamente a linha de costa por meio de pontões rochosos (tais como a Ponta Negra e o costão de Itacoatiara) ou as baixadas flúvio-marinhas (122 e 123) e flúvio-lagunares em abruptas rupturas de

declive. Os gradientes são muito elevados e os topos são aguçados e arredondados (pontões rochosos do tipo “pão-de-açúcar”) ou em cristas alinhadas. Apresentam alta densidade de drenagem e o padrão de drenagem é variável, de dendrítico a treliça ou retangular.

Unidade Geomorfológica Maciços da Região dos Lagos

Esses maciços (251) consistem num conjunto de alinhamentos Serranos que se prolongam a leste da Baía de Guanabara. Atuam como zona dispersora de águas entre o relevo colinoso que converge para a bacia do rio Caceribu (231) e as baixadas confinadas dos sistemas lagunares de Piratininga-Itaipu, Maricá e Saquarema. A unidade é caracterizada por alinhamentos de cristas com direção WSW-ENE e vales estruturais de direção S-N ou SW-NE, com elevações sempre superiores a 300 metros, destacando-se, de oeste para leste: as Serras da Tiririca (340 metros), do Calaboca (393 metros), de Cassorotiba (500 metros) (Figura 16), de Sapucaia (400 metros); do Lagarto (410 metros); do Barro de Ouro (699 metros); do Espriado (879 metros) (Figura 17). Apresenta, em geral, altitudes menos elevadas que os maciços da Tijuca e da Pedra Branca, situados a oeste da Baía de Guanabara.

Ao contrário do que ocorre na escarpa da Serra dos Órgãos, os terrenos montanhosos dessa unidade estão praticamente desprovidos de sua cobertura florestal original, e sobre eles não existem unidades de conservação, exceto pequena porção do Parque Estadual da Serra da Tiririca.

Os maciços costeiros, via de regra, apresentam uma alta suscetibilidade a processos erosivos e movimentos de massa, devido à forte declividade de suas vertentes e à preponderância de solos rasos (Cambissolos e Neossolos Litólicos) e extensos afloramentos de rocha.

A vegetação florestal se restringe aos estágios inicial e médio de sucessão e atinge 26% da unidade, concentrando-se nas encostas, cristas e topos mais íngremes e elevados. Essas condições podem ser responsáveis pela menor frequência de movimentos de massa. Entretanto, expressivas porções das baixas vertentes das serras encontram-se desflorestadas e predominantemente ocupadas por pastagens (67% da área). Deste

modo, movimentos de massa podem ser desencadeados pela degradação da cobertura vegetal, decorrente da pressão urbana ou rural registrada em Niterói, São Gonçalo e Maricá; e do desmatamento, principalmente nos colos mais rebaixados do maciço costeiro, conforme observado na rodovia RJ-106 (rodovia Amaral Peixoto, que interliga Rio do Ouro e Várzea das Moças a Inoã; e na rodovia RJ-114, que interliga Maricá e Itaboraá - Figura 18).

Ressalta-se, portanto, a alta fragilidade natural desses terrenos, sua inacessibilidade e o fato relevante de que nestes maciços montanhosos situam-se as nascentes dos principais rios que drenam para a bacia

Foto: Marcelo E. Dantas



Figura 16. Sopé da vertente continental da Serra de Cassorotiba (maciço costeiro da Região dos Lagos), apresentando vertentes muito íngremes e, em grande parte, desflorestadas e topos alinhados em cristas aguçadas que atingem cotas de 500 metros de altitude. Cercanias da localidade de São José. Município de Itaboraá.



Figura 17. Encostas muito íngremes e fortemente dissecadas da vertente continental da Serra do Espreado, recobertas por colúvios e depósitos de tálus. Alto curso do rio Tanguá (porção sudeste da bacia do rio Caceribu). Cercanias da localidade de Tomas Car. Município de Tanguá.

Foto: Jennifer Fortes C. Renk



Figura 18. Colo rebaixado do Maciço Costeiro da Região dos Lagos embutido em cota de 150 metros, entre as Serras do Lagarto e de Sapucaia, que atingem cotas superiores a 400 metros. Limite sul da Bacia do rio Caceribu. Divisor de drenagem entre as bacias dos rios Ubatiba (que drena para a lagoa de Maricá) e do rio Calundu (que drena para a Baía de Guanabara). Vertentes íngremes em franco recuo erosivo (geração de pedimentos) com solos rasos. Ocorrência de colúvios com blocos nas baixas vertentes. Divisa entre os municípios de Maricá e Itaboraá.

Foto: Marcelo E. Dantas

do rio Caceribu (rios da Aldeia, do Calundu, Duques e Tanguá), assim como para as Lagoas de Maricá e Saquarema. Assim sendo, torna-se oportuna a implantação e manutenção de um corredor florestal visando unir todos os fragmentos de Mata Atlântica, que ocorrem ao longo do relevo acidentado composto pelos maciços montanhosos e serras alinhadas, desde o Parque Estadual da Serra da Tiririca até as Serras do Espraido e do Mato Grosso.

Unidade Morfoescultural Maciços Alcalinos Intrusivos

Essa unidade morfoescultural compreende um conjunto de maciços montanhosos de rochas alcalinas geradas num período de grande atividade vulcânica entre o final do Cretáceo e o Paleógeno médio, decorrente da abertura do oceano Atlântico Sul (ALMEIDA, 1976). Esse magmatismo gerou uma série de corpos alcalinos que intrudiram o embasamento cristalino de idade pré-cambriana, compondo o alinhamento magmático de Cabo Frio (ALMEIDA, 1991), com direção aproximada WNW-ESE. No Estado do Rio de Janeiro, esse alinhamento estende-se do maciço do Itatiaia à ilha de Cabo Frio (DANTAS, 2000).

Esses maciços intrusivos têm, em geral, uma forma dômica, parcialmente ou bastante erodidos, demonstrando uma drenagem radial e centrífuga, com alta densidade de drenagem. Frequentemente, a base desses maciços intrusivos é constituída de rochas encaixantes do embasamento cristalino.

As unidades descritas a seguir são definidas pelo sistema de relevo Maciços Alcalinos Intrusivos (241), constituídos por blocos montanhosos escarpados, apresentando vertentes íngremes, frequentemente recobertas por colúvios e depósitos de tálus (125 e 126). Os gradientes variam de elevados a muito elevados, e os topos são aguçados, arredondados ou em cristas anelares.

Os maciços intrusivos alcalinos apresentam um alto potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, devido às suas vertentes íngremes e a preponderância de solos rasos (Cambissolos, Argissolos Amarelos e/ou Vermelho-Amarelos pouco profundos e Neossolos Litólicos). Tais eventos, todavia, não são expressivos e apresentam

um caráter episódico, devido à preservação da área com a manutenção da cobertura florestal existente.

Os solos e o manto de alteração sobrejacentes a esses maciços intrusivos são bastante argilosos, amarelados ou bruno-amarelados, em decorrência do intemperismo químico das rochas alcalinas, que são muito pobres em quartzo e minerais de ferro.

Nas bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, essa unidade é representada por três maciços montanhosos intrusivos (maciços de Soarinho, Tanguá e Rio Bonito), (241) com morfologias circulares a semicirculares, dispostos em formação triangular próximos uns aos outros, configurando-se em imponentes contrafortes da escarpa da Serra do Mar (DANTAS, 2000; SILVA; FERRARI, 1997). Apresentam formas dômicas razoavelmente bem definidas, conectadas à escarpa da Serra do Mar pelo espigão constituído pelas Serras de Santana e da Botija. Esse conjunto mor-

Foto: Marcelo E. Dantas



Figura 19. Relevo de colinas e morros dissecados entre os três maciços alcalinos. Solos profundos e argilosos de cor amarela (quando proveniente de rochas alcalinas) ou de cor vermelho-amarela (quando proveniente do embasamento ígneo-metamórfico). Cabeceiras de drenagem com rampas de colúvio e de alúvio-colúvio. Cercanias da Localidade de Basílio. Município de Tanguá.

Foto: Marcelo E. Dantas



Foto: Marcelo E. Dantas

Figuras 20 e 21. Rampa de colúvio-tálus, com blocos de granitos e de nefelina sienitos. Possante depósito de encosta com formação de Cambissolos e Argissolos Amarelos com alta rochiosidade. Nascentes do rio Caceribu. Divisa entre os municípios de Cachoeiras de Macacu e Tanguá.

fológico atua como importante zona dispersora de águas entre a bacia do rio Macacu e a bacia do rio São João. Estão aí situadas importantes nascentes de ambas as bacias, tais como os rios Caceribu e Soarinho, drenando para as bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, e os rios São João e Bacaxá, drenando para a bacia do rio São João. Ressalta-se ainda um relevo fortemente dissecado em colinas e morros (232 e 235) (Figura 19) entre os três corpos intrusivos dos maciços alcalinos, com expressiva sedimentação de rampas de colúvio e tálus (125 e 126), como pode ser observado junto às nascentes do rio Caceribu (Figuras 20 e 21).

Unidade Geomorfológica Maciço de Soarinho

O maciço de Soarinho consiste num maciço intrusivo de conformação dômica e alongada no sentido E-W, apresentando cristas anelares e paralelas em cotas entre 450 e 700 m de altitude (241), sendo que o ponto culminante atinge 715 m de altitude. Dentre os maciços alcalinos localizados na área de estudo é o que está situado mais ao norte, defronte à localidade de Papucaia, sendo limitado pelos vales dos rios Macacu, Soarinho e Branco (Figura 22).

O maciço de Soarinho situa-se na porção leste da bacia do rio Macacu e delimita-se abruptamente com os terrenos das baixadas adjacentes, pontilhadas de colinas e morrotes isolados (221 e 222), e a planície fluvial do rio Macacu (111).

Dentre os maciços na área das bacias estudadas, o de Soarinho apresenta maior porção de área coberta por florestas, 76%, sendo que 29% por floresta em estágio avançado de sucessão. As áreas de pastagem ocupam 23% da unidade.

Foto: Marcelo E. Dantas



Figura 22. Vasta planície fluvial do rio Macacu. Ao fundo, maciço alcalino intrusivo de Soarinho. Distrito de Papucaia, município de Cachoeiras de Macacu.

Unidade Geomorfológica Maciço de Tanguá

O maciço de Tanguá, localmente denominado de Serra dos Garcias, cujo ponto culminante atinge 741 metros

de altitude, consiste em um maciço dômico com cristas anelares, que sustentam cotas entre 500 e 700 metros de altitude (**241**). Este maciço montanhoso encontra-se intensamente erodido na sua borda leste, sendo entalhado pelo alto vale do rio Caceribu. Dentre os maciços alcalinos localizados na área de estudo é o que está situado mais a oeste, próximo às localidades de Tanguá e Sambaetiba (Figura 23).

O maciço de Tanguá situa-se na borda leste da bacia do rio Macacu e delimita-se abruptamente com os terrenos das baixadas adjacentes, pontilhadas de colinas e morrotes isolados (**221** e **222**) e as planícies fluviais dos rios Macacu e Caceribu (**111**).

As vertentes estão protegidas por cobertura florestal em estágios inicial e médio (54% da área da unidade), principalmente nas áreas mais elevadas com relevo mais imponente. Todavia, as baixas encostas desse maciço estão ocupadas por pastagens (45%).

Unidade Geomorfológica Maciço de Rio Bonito

O maciço de Rio Bonito, localmente denominado de Serra do Sambê, cujo ponto culminante atinge 961 metros de altitude, consiste em um maciço dômico bastante preservado dos processos de dissecação do relevo, apresentando também cristas anelares que sustentam cotas entre 500 e 900 metros de altitude (**241**). Dentre os maciços alcalinos localizados na área de estudo é o que está situado mais a leste, defronte à localidade de Rio Bonito (Figura 24).

O maciço de Rio Bonito situa-se no limite oriental da bacia do rio Caceribu e apresenta, no seu entorno, um relevo francamente dissecado em colinas e morros (**232**), com deposição de colúvios e tálus (**126**), onde estão situadas as nascentes dos rios Caceribu, São João e Bacaxá.

A porção deste maciço inserida na bacia do rio Caceribu apresenta vertentes protegidas por cobertura florestal em estágios inicial e médio (50% da área da unidade), principalmente nas áreas mais elevadas com relevo mais imponente. As baixas encostas desse maciço estão ocupadas por pastagens, que perfazem 48% da unidade. Observa-se, ainda, a expansão do núcleo urbano de Rio Bonito sobre as baixas vertentes do maciço.

Foto: Marcelo E. Dantas



Figura 23. Relevo de colinas e morros dissecados. Ao fundo, maciço intrusivo alcalino de Tanguá (Serra dos Garcias – 500 a 700 metros). Divisa entre os municípios de Cachoeiras de Macacu e Tanguá.

Foto: Marcelo E. Dantas



Figura 24. Planície fluvial do rio Caceribu. Contato entre colinas amplas e extensas planícies da Baixada Fluminense e o relevo acidentado dos maciços alcalinos. Ao fundo, imponente maciço intrusivo alcalino de Rio Bonito. Divisa entre os municípios de Tanguá e Rio Bonito.

Unidade Morfoescultural Planaltos Residuais

Essa unidade morfoescultural representa os terrenos montanhosos e amorceados, de elevada amplitude de relevo, localizados, em geral, no reverso das escarpas Serranas. Trata-se de superfícies residuais, soerguidas por tectônica, e que resistiram aos processos erosivos e de aplainamento, atuantes durante o Neógeno. Configuram-se, portanto, em alguns dos terrenos mais elevados do Estado do Rio de Janeiro. Na bacia do rio Macacu, estes terrenos ocupam uma área extremamente exígua, restrita a esparsos segmentos de topo da escarpa da Serra dos Órgãos.

Unidade Geomorfológica Altos Platôs da Serra dos Órgãos

O mais importante platô alçado na área de estudo está situado ao longo de uma superfície composta pelos topos mais elevados da Serra dos Órgãos, entre Petrópolis e Teresópolis, atingindo altitudes superiores a 2.000 metros (Pedra do Sino – 2.263 m; Pedra do Açú – 2.218 m). Nesta área salienta-se uma extensa superfície rochosa aplainada ou com solos muito rasos, dominada por campos de altitude e relevo praticamente plano, bruscamente delimitada por paredões subverticais, tanto voltados para a Baía de Guanabara quanto para o continente (Figura 25). Esse planalto elevado, alçado a mais de 2.000 metros de altitude, contrasta com o relevo extremamente acidentado das escarpas Serranas, caracterizado

por vertentes muito íngremes e topos aguçados. Ruellan (1944) associou esse planalto elevado a um remanescente de uma antiga superfície de erosão, denominada superfície dos Campos, cuja idade seria anterior à abertura do oceano Atlântico. Posteriormente, King (1956) relacionou o planalto do Açú à superfície Gondwana.

Foram mapeados outros três platôs elevados com relevo amorreado, no topo da escarpa da Serra do Mar entre Teresópolis e Nova Friburgo, alçados em cotas entre 1.200 e 1.500 metros, no divisor de águas entre a bacia do rio Macacu (que drena para a Baía de Guanabara) e as bacias dos rios Paquequer e Grande (que drenam para o rio Paraíba do Sul, através da Região Serrana). Estas exíguas superfícies, típicas das zonas dos altos planaltos da Região Serrana, parecem estar inseridas na bacia do rio Macacu devido a processos de inversão de relevo e captura de drenagem, onde os enérgicos rios que drenam a escarpa da Serra dos Órgãos promovem o recuo da escarpa e capturam cabeceiras de drenagem de canais que, outrora, seguiam para norte, em direção à Região Serrana.

O alto platô do Açú-Pedra do Sino é revestido apenas por campos de altitude em meio a uma extensa superfície sustentada por afloramento de rocha. Os demais platôs esparsos estão recobertos por densa cobertura florestal. A unidade é composta por floresta em estágio avançado de sucessão (26%), campos de altitude (59%) e afloramento de rocha (9%).



Foto: Cláudio Vasconcelos.

Figura 25. Superfície rochosa dos campos de altitude alçada em mais de 2.000 metros de altitude no alto platô do Açú – Pedra do Sino. Ao fundo, visada lateral do front escarpado da Serra do Mar entre Teresópolis e Nova Friburgo, com destaque para o cume dos Três Picos, que atinge mais de 2.300 metros de altitude. Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Divisa entre os municípios de Guapimirim e Teresópolis.

Unidade Morfoescultural Superfícies Aplainadas nas Baixadas Litorâneas

Essa unidade morfoescultural representa os terrenos colinosos de baixa amplitude de relevo, localizados a leste da Baía de Guanabara e compreendidos entre as os maciços costeiros e a escarpa da Serra do Mar (DANTAS, 2000).

As unidades descritas a seguir são definidas pelos sistemas de relevo Domínio de Colinas Amplas e Suaves (231) e por Colinas Residuais Isoladas (221). Esses sistemas são constituídos por um relevo suave e uniforme de colinas amplas, baixas e subniveladas, que apresentam vertentes convexas, muito suaves, e topos alongados ou levemente arredondados (Figura 26). Subordinadamente, também são verificados os sistemas de relevo morrotes e morros baixos isolados (222) e rampas de alúvio-colúvio (125). Destacam-se extensas planícies fluviais e compartimentos alveolares nos fundos de vales que cortam essa superfície (Figura 27). Sua densidade de drenagem é baixa a média e o padrão é predominantemente dendrítico.

Tal morfologia decorre de processos de aplainamento gerados durante o Neógeno, correlacionados à superfície de erosão Velhas (KING, 1956) ou ao pediplano Pd1 (BIGARELLA et al., 1965), dissecados durante o Pleistoceno em níveis de pedimentos (P2 e P1) em cotas mais baixas.

Foto: Jennifer Fortes C. Renk



Figura 26. Relevo regional de colinas dissecadas e morros baixos. Predomínio de Argissolos Vermelho-Amarelos sobre os terrenos colinosos que, ocasionalmente, exibem processos de erosão laminar. Estrada vicinal entre Itaboraí e Cabuçu.



Foto: Jennifer Fortes C. Renk

Figura 27. Amplo alvéolo recoberto por rampa de alúvio-colúvio do vale do rio Pitanga (afluente do rio da Aldeia) em domínio de colinas amplas e suaves. Cercanias da localidade de Curuzu. Município de Itaboraí.

Unidade Geomorfológica Superfície Aplainada do Recôncavo da Baía de Guanabara

A superfície aplainada do recôncavo da Baía de Guanabara consiste numa extensa zona colinosa (**231**), com topografia uniforme e topos nivelados de baixa amplitude de relevo em cotas que variam de 50 a 120 metros de altitude, devido a processos de aplainamento gerados durante o Neógeno. Ocasionalmente, este monótono relevo colinoso é interrompido por pequenos alinhamentos Serranos isolados e morros esparsos (**235**) que emergem topograficamente da superfície suave ondulada regional.

Nas bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, essa superfície caracteriza-se por uma depressão embutida entre os maciços costeiros da Região dos Lagos (**251**) e a escarpa da Serra dos Órgãos (**252**), estando adjacente à baixada da Guanabara. Esse domínio colinoso é cortado por uma rede de canais, com sentido aproximado S-N ou SE-NW, que drena a vertente norte dos maciços costeiros em direção à baixada da Guanabara. Destacam-se, nesse relevo de colinas amplas e morros esparsos, os fundos de vales entulhados de sedimentos por espriadas planícies fluviais dos rios da Aldeia, Calundu, dos Duques, Tanguá e Seco da Mata (**111**), todos afluentes do rio Caceribu. O relevo suave colinoso dominante é gradualmente substituído, em direção ao norte, por colinas isoladas (**221**) em meio à planície flúvio-marinha e pelos tabuleiros modelados em sedimentos da formação Macacu (**211**). De forma mais restrita, observa-se um relevo mais movimentado em colinas e morros dissecados, como no divisor rebaixado entre o rio dos Duques e Tanguá (Figura 28) ou no sopé dos maciços costeiros. Nessa porção da superfície aplainada do recôncavo da Baía de Guanabara, situam-se a franja periurbana de Niterói (Rio do Ouro e Várzea das Moças) e localidades periféricas de São Gonçalo e Itaboraí, tais como Santa Isabel, Cabuçu e São José.

Mais a leste, a superfície aplainada do recôncavo da Baía de Guanabara caracteriza-se por uma depressão entre os maciços costeiros da Região dos Lagos (**251**) e o espigão da Serra da Botija (**252**), destacando-se à sua frente os maciços alcalinos de Tanguá e Rio Bonito (**241**). Na

área, situa-se o divisor de águas entre as bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu e a bacia dos rios São João e Bacaxá. As colinas suaves (231) são gradativamente substituídas, em direção ao norte, por colinas e morros baixos isolados (221 e 222) em meio às extensas planícies fluviais dos rios Caceribu e Bacaxá (111), junto ao sopé dos maciços intrusivos alcalinos. Esses morros podem atingir cotas que variam entre 160 e 250 metros. Junto a essa área, situam-se os núcleos urbanos de Tanguá e Rio Bonito.

A unidade apresenta um baixo potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, devido às altitudes modestas, ao gradiente suave do relevo colinoso dominante e ao predomínio de solos espessos e bem drenados, tais como os Argissolos e Latossolos Vermelho-Amarelos. Registram-se, entretanto, processos de erosão laminar ao longo de toda a superfície e, terracetes de pisoteio e ravinamentos, de forma mais pontual.

Essas áreas, situadas próximo à Região Metropolitana do Rio de Janeiro, foram convertidas em “zona de passagem” entre a metrópole e os balneários turísticos da Região dos Lagos. Sua acessibilidade induziu à redução da cobertura vegetal remanescente, numa área historicamente ocupada por atividades agropecuárias decadentes, tais como o cultivo de cana-de-açúcar e laranja e a pecuária extensiva. Os remanescentes florestais ocupam atualmente cerca de 24% da área da unidade, sendo que 11% correspondem à vegetação em estágio inicial de sucessão e as pastagens ocupam 72%. A citricultura (Figura 29) é uma atividade importante na região e vem sendo retomada nestes últimos anos nos municípios de Tanguá e Rio Bonito. Em 2007, esta atividade ainda em crise, ocupava menos de 1% da área da unidade. Uma pequena porção da unidade, em torno de 2%, apresenta ocupação urbana.

Foto: Marcelo E. Dantas



Figura 28. Divisor rebaixado entre as bacias dos rios dos Duques e Tanguá, apresentando cabeceiras de drenagem francamente escavadas num relevo de colinas dissecadas e morros baixos. Estrada vicinal entre Itaboraí e Tomas Car, município de Tanguá.

Foto: Marcelo E. Dantas



Figura 29. Amplo fundo de vale do rio dos Duques, com plantio extensivo de laranja, em meio a um relevo regional de colinas amplas e suaves, posicionado em cotas entre 70 e 120 metros. Ao fundo, alinhamento de morros isolados, perfazendo topos com 200 a 270 metros de altitude. Estrada vicinal entre Itaboraí e Tomas Car, município de Tanguá.

Unidade Morfoestrutural Bacias Sedimentares Cenozóicas

As Bacias Sedimentares Cenozóicas representam uma das mais importantes feições geotectônicas resultantes da tectônica extensional pós-cretácica no Sudeste brasileiro. Compreendem um conjunto de bacias tafrogênicas continentais: bacia de Curitiba (PR); bacias de São Paulo e Taubaté (SP); bacias de Resende, Volta Redonda, Macacu e Itaboraí (RJ). Essas bacias, de idade Paleógena (Paleoceno ao Oligoceno), foram denominadas “Sistema de *Rifts* da Serra do Mar” por Almeida (1976) ou “Sistema de *Rifts* Continentais do Sudeste do Brasil” por Riccomini (1989). Os sedimentos da Formação Barreiras, expressivos no norte do Estado do Rio de Janeiro, possuem idades mais recentes (Mioceno-Plioceno) que as bacias sedimentares continentais e suas fases de sedimentação prolongam-se, provavelmente, até o Pleistoceno Inferior. Os setores de maior subsidência do gráben da Guanabara e junto à linha de costa são preenchidos por sedimentos de origem fluvial ou marinha de idade quaternária. A sedimentação marinha está associada aos últimos eventos transgressivos do nível do mar (AMADOR, 1997; FERRARI, 1990, 2001; MONTEIRO et al., 1974; SILVA; FERRARI, 1997).

Unidade Morfoescultural Tabuleiros de Bacias Sedimentares

Essa unidade morfoescultural compreende um conjunto de tabuleiros e colinas tabulares presentes em bacias sedimentares continentais que ocorrem no gráben da Guanabara. As superfícies tabulares são dissecadas, em geral, por uma rede de drenagem de baixa densidade, formando vales encaixados em “U”, ou colinas tabulares, principalmente onde a densidade de drenagem torna-se maior, próximo ao contato com o substrato de rochas cristalinas do pré-cambriano. As unidades descritas a seguir são definidas pelo sistema de relevo Tabuleiros (211), caracterizado por superfícies tabulares ou colinas alongadas de topo plano (tabular) ou suavemente arredondado, de amplitude de relevo muito baixa. Destacam-se das planícies fluviais ou flúvio-marinhas adjacentes por meio de vertentes de gradientes suaves. Apresentam um padrão de drenagem paralelo a dendrítico.

Essa unidade apresenta um baixo potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, tendo em vista a ocorrência de extensas áreas planas, baixas amplitudes de relevo e os gradientes suaves do relevo das colinas tabulares, em consonância com a preponderância de solos espessos e muito bem drenados, com estrutura granular como os Latossolos Amarelos.

Unidade Geomorfológica Tabuleiros da Bacia de Macacu

Consiste numa bacia sedimentar tafrogênica, localizada entre a baixada flúvio-marinha das bacias dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, a norte (122, 123 e 221), e o relevo de colinas baixas da superfície aplainada do recôncavo da Baía de Guanabara, a sul (231), apresentando direção aproximada WSW-ENE. A bacia foi originada durante o Eoceno-Oligoceno, segundo Lima et al. (1996), com base em análise palinológica. Consiste em colinas tabulares e alongadas (211) de baixa amplitude de relevo e extensas planícies fluviais (111) resultantes da dissecação dos tabuleiros, produzida pelos rios Macacu, Caceribu, Calundu e da Aldeia (Figura 30). A bacia delimita-se a sul com a Zona de Falha de Rio Bonito e é encoberta a norte e a oeste pelos sedimentos holocênicos da baixada da Guanabara. A leste, delimita-se com o maciço de Tanguá

(FERRARI, 2001; FERRARI; SILVA, 1997). Situadas no recôncavo da Baía de Guanabara, as colinas tabulares atingem cotas entre 30 e 50 metros, enquanto que as colinas adjacentes, sustentadas por rochas cristalinas do pré-cambriano, atingem elevações entre 80 e 150 metros (DANTAS, 2000).

Amador e Meis (1972) e Meis e Amador (1972, 1977) descreveram os sedimentos arenoargilosos da formação Macacu semelhantes aos depósitos da Formação Barreiras, originados por leques aluviais durante climas secos e atribuindo-lhes idade plio-pleistocênica. Subjacente a essa formação, foi identificado um pacote sedimentar de idade terciária, denominado “camadas pré-Macacu”. A bacia de Macacu foi formalizada posteriormente por Ferrari e Silva (1997), como integrante do sistema de *riffts* continentais do Sudeste do Brasil (RICCOMINI, 1989), caracterizada por um único pacote sedimentar de idade eocênico-oligocênica (Figuras 31 e 32). Pequenas ocorrências de tabuleiros, correlacionáveis à unidade geomorfológica bacia de Macacu, também são observadas na ilha do Governador, em Duque de Caxias e em Magé.

Essa unidade é predominantemente ocupada por áreas urbanas (50%) e pastagens (45%). Áreas de mineração ativas ou desativadas, mapeadas como solo exposto, totalizam em torno de 1%. Os remanescentes florestais são inexpressivos, menos que 1%, e se encontram em estágio inicial de sucessão.

Atravessada pela Rodovia Rio-Campos (BR-101), a área vem sofrendo crescente pressão urbana proveniente da expansão da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. O incremento populacional de Itaboraí e o avanço da periferia de São Gonçalo promoveram a implantação da malha urbana sobre os tabuleiros. Apesar de serem adequados para ocupação urbana, a falta de saneamento básico implica sérios problemas ambientais (DANTAS et al., 2000). Situam-se nessa área os núcleos urbanos de Porto das Caixas, Venda das Pedras e Sambaetiba.

Foto: Marcelo E. Dantas



Figura 30. Vasto relevo de tabuleiros da borda leste da Bacia Sedimentar de Macacu. Terrenos praticamente planos, bem drenados e com solos de alta capacidade de suporte, onde foi instalada a Central de Tratamento de Resíduos Sólidos de Itaboraí. Ao fundo, nota-se o contato morfológico da borda da bacia, marcado por um relevo de colinas dissecadas e morrotes, esculpido no embasamento pré-cambriano. Município de Itaboraí.

Foto: Marcelo E. Dantas



Foto: Marcelo E. Dantas

Figuras 31 e 32. Área de extração de argila – atividade mineral relevante na região. a) sequência sedimentar da Bacia Macacu (FERRARI, 2001). Na base do perfil, argilito maciço esverdeado, rico em esmectita - argila de atividade alta, proveniente de ambiente redutor (fácies lacustre), outrora denominado de “camadas pré-Macacu” por Meis e Amador (1977). No topo do perfil, material argiloarenoso a arenoso, estratificado ou maciço, vermelho a variegado, caulínítico, de ambiente oxidante (fácies fluvial – planície de inundação e canal). b) detalhe da camada superior com afloramento de material argiloarenoso a argiloso, pouco litificado, maciço e variegado. Estrada vicinal entre Porto das Caixas e Venda das Pedras. Município de Itaboraí.

Unidade Morfoescultural Planícies Flúvio-marinhas (Baixadas)

Essa unidade morfoescultural compreende um conjunto de planícies aluviais e baixadas flúvio-marinhas, que preenchem extensas áreas deprimidas localizadas próximo ao litoral. Essas baixadas são caracterizadas por uma sedimentação de interface entre ambientes continentais e marinhos ou transicionais (Figuras 33, 34 e 35).

As planícies flúvio-marinhas foram originadas pelas flutuações do nível do mar desde o Pleistoceno Superior. Desde então, registram-se pelo menos dois máximos transgressivos associados a períodos interglaciais:

a penúltima transgressão, datada de aproximadamente 120.000 anos A.P. (Pleistoceno Superior), e a última, datada de aproximadamente 5.100 anos A.P. (Holoceno) (MARTIN; SUGUIO, 1989). Entre os dois máximos transgressivos, registram-se testemunhos de antigos cordões arenosos e terraços fluviais de idade pleistocênica, não erodidos pela transgressão holocênica. A partir de 5.100 anos A.P., foram geradas ilhas-barreira que isolaram extensos corpos lagunares com características distintas ao longo do estado e delinearão a configuração atual das baixadas, marcadas por intensa sedimentação flúvio-marinha ou flúvio-lagunar, resultante do período de regressão marinha subsequente ao máximo transgressivo holocênico.

As unidades descritas a seguir são definidas pelo sistema de relevo Planícies Flúvio-marinhas (**122**). Estão associadas ao sistema de relevo Planícies Intermarés (**123**) na grande desembocadura do sistema hidrográfico Macacu-Caceribu-Guapimirim. Caracterizam-se, nos altos cursos fluviais, pela deposição de rampas de alúvio-colúvio, terraços fluviais e planícies de inundação, convergentes aos amplos vales fluviais dos baixos cursos. Nestes, caracterizam-se por superfícies sub-horizontais de gradiente extremamente suave, convergentes em direção à linha de costa em interface com superfícies planas situadas em zonas intermarés. Delimitam-se bruscamente com as escarpas Serranas e os maciços costeiros por meio de vertentes íngremes, sendo que os depósitos colúviais de tálus se interdigitam ou se sobrepõem com os depósitos aluviais. Caracterizam-se originalmente por terrenos mal a muito mal drenados, com padrão de canais meandantes a divagantes, porém as sucessivas obras de aterros e retificação de canais tornaram viável a ocupação agrícola e urbana na maioria dessas baixadas.

Essas unidades apresentam um alto potencial de vulnerabilidade a eventos de inundação sobre os terrenos planos das planícies aluviais e baixadas flúvio-marinhas, dominados por diversos tipos de solos hidromórficos.



Foto: Marcelo Dantas



Foto: Marcelo Dantas



Foto: Marcelo Dantas

Figuras 33 a 35. Visão regional da imensa planície flúvio-marinha do rio Macacu com alcance para toda a bacia hidrográfica, incluindo o relevo de colinas e morros isolados na baixada; os maciços intrusivos alcalinos e, ao horizonte, a escarpa da Serra dos Órgãos. Cercanias do distrito de Sambaetiba. Município de Itaboraá.

Unidade Geomorfológica Baixada da Baía de Guanabara

Consistem em importantes áreas de acumulação flúvio-marinha que preenchem a vasta depressão do recôncavo dessa baía. Resultam de uma sucessão de eventos de regressão e transgressão do nível relativo do mar que modelaram sua morfologia original e que, posteriormente, foi modificada pela intervenção humana (AMADOR, 1997). Delimita-se entre a escarpa da Serra dos Órgãos (252) a norte, os maciços de Tanguá e Soarinho (241) a leste; e com os maciços costeiros da Região dos Lagos (251) e a superfície aplainada do recôncavo da Baía de Guanabara (231) a sul. Essa baixada, preenchida por sedimentação recente, ocupa uma depressão tectônica denominada gráben da Guanabara (FERRARI, 1990, 2001), de idade correlata à das bacias tafrogênicas do médio vale do rio Paraíba do Sul, sendo que nela também se inserem as bacias sedimentares de idade Paleógena de Macacu e de Itaboraá. Os tabuleiros da bacia de Macacu (211) e o relevo de colinas e morros isolados (221 e 222) estão inseridos no interior desta unidade. Essas amplas planícies flúvio-marinhas representam um segmento da deno-

minada Baixada Fluminense e estende-se ao longo do recôncavo da Baía de Guanabara, entre as localidades de Magé e Rio Bonito. Na orla interior da baía, ocorrem significativas áreas de mangues (123) (Figura 36). No entanto, a feição morfológica dominante nessa unidade consiste nas extensas zonas de brejos das baixadas flúvio-marinhas (122) (Figura 33).

À medida que essas baixadas se aproximam das escarpas Serranas, as superfícies planas das baixadas são substituídas por um relevo de colinas e morros isolados por sedimentos fluviais ou rampas de alúvio-colúvio (125, 221 e 222) (Figuras 37 e 38) ou são cortadas pelas planícies fluviais dos principais rios (111) (Figura 39). Tal morfologia demonstra uma grande diversidade de ambientes deposicionais nessas baixadas (AMADOR, 1997; MEIS et al., 1975). Nas planícies aluviais e nas rampas de alúvio-colúvio observa-se um uso agrícola intensivo, em especial, de culturas temporárias (milho, aipim, inhame e olerícolas) e, subordinadamente, fruticultura (goiaba), desenvolvidas predominantemente por pequenos produtores. Frequentemente, essas atividades se estendem pelas baixas vertentes de declive suave das colinas isoladas. As áreas agrícolas perfazem cerca de 9% da unidade, ou 5.260 ha. Todavia, nota-se um predomínio de cobertura de pastagens, que atinge 69% da unidade. As matas de várzeas praticamente desapareceram, sendo os remanescentes restritos a raros e pequenos fragmentos em estágio inicial de sucessão. Merece destaque a presença da maior e mais conservada área de manguezal da Baía de Guanabara, que ocupa 6% da área da unidade e é protegida como uma unidade de conservação, a APA de Guapimirim.

A maioria dos sítios urbanos localizados nas bacias em estudo situa-se nesta unidade, preferencialmente nas planícies mais elevadas e nos baixos terraços fluviais, ocupando cerca de 8% da unidade.

As unidades acima descritas são delineadas e cartografadas em mapa, na escala 1:50.000, que é apresentado no Anexo.

Foto: Jennifer Fortes C. Renk



Figura 36. Planície intermaré recoberta por manguezal no baixo curso meândrico do rio Guaraí, integrante do sistema hidrográfico Macacu - Guapimirim. Rodovia BR-493 (Manilha-Magé). Proximidades do distrito de Itambi. Divisa entre os municípios de Itaboraí e Magé.

Foto: Marcelo E. Dantas



Foto: Marcelo E. Dantas

Figuras 37 e 38. Visão regional do relevo de colinas isoladas “afogadas” por processos de entulhamento sedimentar nos fundos de vales que geraram as rampas de alúvio-colúvio e as planícies fluviais. Ao fundo, observa-se a fábrica de bebidas Schincariol. Ao horizonte, a escarpa da Serra dos Órgãos e o cume dos Três Picos. Estrada vicinal entre os distritos de Japuiba e Subaio. Município de Cachoeiras de Macacu.

Foto: Jennifer Fortes C. Renk



Figura 39. Vasta planície aluvial do rio Macacu em meio aos contrafortes da escarpa da Serra dos Órgãos. Proximidades do sítio urbano de Cachoeiras de Macacu.

Conclusões

A compartimentação da área de estudo compreende dez Unidades Geomorfológicas: escarpa da serra dos Órgãos; espigão das serras de Santana e da Botija; maciços da Região dos Lagos; maciços alcalinos de Tanguá, Rio Bonito e Soarinho; altos platôs da serra dos Órgãos; superfície aplainada da Região dos Lagos; bacia de Macacu e baixada da Baía de Guanabara. Pela análise criteriosa destas unidades, observa-se o reflexo e os impactos sobre elas dos inúmeros e contínuos ciclos de pressão antrópica ao longo da história da região.

A expansão urbana ocorrida em São Gonçalo e Itaboraí tem acarretado graves problemas de natureza socioambiental decorrentes do expressivo aumento populacional verificado nas últimas décadas. A degradação ambiental instalada é proveniente da má disposição de resíduos sólidos, da falta de saneamento básico, do desmatamento das encostas, do assoreamento dos canais e ocupação inadequada do solo.

Tal cenário ambiental pode ser agravado com a instalação do Comperj na região caso não haja um sério planejamento e ordenamento do crescimento das cidades com a implantação de obras de infraestrutura urbana, de transporte viário e de logística.

Deve-se enfatizar sobretudo, cuidados preventivos e especiais sobre os recursos hídricos, tendo em vista que a área de captação de água do sistema Imunana-Laranjal (que abastece os municípios de Niterói e São Gonçalo) e os manguezais da desembocadura dos rios Guapi-Macacu e Caceribu, situam-se imediatamente a jusante da área da instalação do pólo industrial da Comperj.

Referências

AB'SABER, A. N. Da participação das depressões periféricas e superfícies aplainadas na compartimentação do planalto brasileiro. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 28, p. 1-38, 1972.

AB'SABER, A. N.; BERNARDES, N. **Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira e arredores de São Paulo**: guia da excursão n. 4, realizada por ocasião do XVIII Congresso Internacional de Geografia. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Geografia, 1958.

ABREU, M. de A. A apropriação do território no Brasil colonial. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C. ; CORRÊA, R. L (Org.). **Explorações geográficas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. p. 197-245.

_____. **Evolução urbana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: IPLANRIO: Zahar, 1987. 155 p.

ALMEIDA, F. F. M. O alinhamento magmático de Cabo Frio. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 2., 1991, São Paulo. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1991. p. 423-428.

_____. Origem e evolução da Plataforma Continental Brasileira. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**, Rio de Janeiro, n. 241, p. 1-36, 1967.

_____. The system of continental rifts bordering the Santos basin, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, p. 15-26, 1976. Suplemento.

ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R. Origem e evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 28, n. 2, p. 135-150, 1998.

AMADOR, E. da S. Assoreamento da Baía de Guanabara: taxas de sedimentação. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 4, p. 723-742, 1980.

_____. **Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos**: homem e natureza. Rio de Janeiro, 1997. 539 p.

AMADOR, E. da S.; KIFFMAN, W. S. Modificações morfométricas da Bacia dos Rios Macacu-Guapiaçu, por ação antrópica: seu significado no assoreamento da Baía de Guanabara. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 2, p. 267, 1978.

AMADOR, E. da S.; MEIS, M. R. M. da. Processos de sedimentação, formação Macacu, RJ. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 3/4, p. 603, 1972.

ASMUS, H. E.; FERRARI, A. L. Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozoico na Região Sudeste do Brasil. In: ASPECTOS estruturais da margem continental Leste e Sudeste do Brasil. Rio de Janeiro: Petrobras/Cenpes, 1978. (Série Projeto REMAC, 4). p. 75-88.

BEURLIN, K.; SOMMER, F. W. Restos vegetais fósseis e a tectônica da bacia calcárea de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**, Rio de Janeiro, n. 149, p. 1-27, 1954.

BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R.; SILVA, J. X. Considerações a respeito da evolução das vertentes. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, n. 16/17, p. 85-116, 1965.

CABRAL, D. de C. A bacia hidrográfica como unidade de análise em história ambiental. **Revista de História Regional**, Ponta Grossa, v. 12, n. 1, p. 133-162, 2007.

COELHO NETTO, A. L. A interface florestal-urbana e os desastres naturais relacionados à água no maciço da Tijuca: desafios ao planejamento urbano numa perspectiva sócio-ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 16, p. 46-60, 2005.

COELHO NETTO, A. L.; AVELAR, A. S.; DANTAS, M. E.; ROCHA LEÃO, O. M. R. Diagnóstico geiofísico da bacia hidrográfica da Baía de Sepetiba. In: PROGRAMA DE ZONEAMENTO ECONÔMICO-ECOLÓGICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica da Baía de Sepetiba**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1996. cap. 3, p. 30-52.

DANTAS, M. E. **Geomorfologia**: estudo geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, DF: CPRM-DEGET, 2000. 66 p.

DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; MEDINA, A. I. M.; SILVA, C. R.; PIMENTEL, J.; LUMBRERAS, J. F.; CALDERANO, S. B.; CARVALHO FILHO, A.; MANSUR, K.; FERREIRA, C. E. O. **Diagnóstico geoambiental**: estudo geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, DF: CPRM-DEGET, 2000. 38 p.

DOMINGUES, A. J. P.; LIMA, G. R.; ALONSO, M. T. A.; BULHÕES, M. G. Serra das Araras: os movimentos coletivos do solo e aspectos da flora. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 3, p. 3-51, 1971.

FERRARI, A. L. A geologia do “rift” da Guanabara (RJ) na sua porção centro-ocidental e sua relação com o embasamento pré-cambriano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36., 1990, Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Geologia, 1990. v. 6, p. 2238-2249.

_____. **Evolução tectônica do gráben da Guanabara**. 2001. 412 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

FERRARI, A. L.; SILVA, M. A. M. da. Bacia do Macacu (RJ): proposta de uma nova bacia do rift continental do Sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 5., 1997, Penedo. **Atas...** Penedo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1997. p. 32-34.

HEILBRON, M.; VALERIANO, C. de M.; VALLADARES, C. S.; MACHADO, N. A orogênese brasileira no segmento central da faixa Ribeira, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 249-266, dez. 1995.

KING, L. C. A geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 147-266, 1956.

LAMEGO, A. R. **O homem e a Guanabara**. Rio de Janeiro: IBGE - Conselho Nacional de Geografia, 1964. 408 p.

LIMA, M. R.; CABRAL JUNIOR, M.; STEFANI, F. S. Palinologia de sedimentos da formação Macacu - rift da Guanabara, terciário do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 4, p. 531-544, 1996.

MACHADO BRITO, I.; FRANKE, H. E.; CAMPOS, D. A. Geologia e petrografia

da Bacia de São José de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 2, p. 225-234, 1972.

MAPA geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1981. 2 v.

MARTIN, L.; SUGUIO, K. Excursion route along the Brazilian coast between Santos (SP) and Campos (RJ). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GLOBAL CHANGES IN SOUTH AMERICA DURING THE QUATERNARY, 1989, São Paulo. **Special publication n. 2**. São Paulo: ABEQUA/INQUA, 1989.

MARTONNE, E. de. Problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 4, p. 523-550, 1943.

_____. Problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico (2ª parte). **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 155-178, 1944.

MEIS, M. R. M.; AMADOR, E. S. Contribuição ao estudo do neocenoico da baixada de Guanabara - formação Macacu. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 150-174, 1977.

_____. Formação Macacu - considerações a respeito do neocenoico da Baía de Guanabara. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 3/4, p. 602, 1972.

MEIS, M. R. M.; MACHADO, M. B.; CUNHA, S. B. Note on the distribution and origin of late quaternary rampas near Rio de Janeiro, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 47, p. 269-275, 1975. Suplemento.

MEIS, M. R. M.; XAVIER da SILVA, J. Considerações geomorfológicas a propósito dos movimentos de massa ocorridos no Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 55-73, 1968.

MELO, M. S.; RICCOMINI, C.; HASUI, Y.; ALMEIDA, F. F. M. Gênese e evolução de bacias tafrogênicas continentais do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 193-201, 1985.

MONTEIRO, A. M. F.; SILVA, A. L. C. N.; SILVA, J. R.; MEIS, M. R. M. Considerações petrográficas sobre alúvios recentes na Região da Serra do Mar,

RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, 1974. v. 1, p. 21-26.

PEDREIRA, B. da C. C. G.; FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B.; FADUL, M. J. do A.; BASTOS, E. C.; SILVA, S. A. da; ZAINER, N. G.; PELUZO, J. **Dinâmica de uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas de Guapi-Macacu e Caceribu - RJ.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 65 p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 136).

PONÇANO, W. L.; CARNEIRO, C. D. R.; ALMEIDA, M. A.; PIRES NETO, A. G.; ALMEIDA, F. F. M. O conceito de sistemas de relevo aplicado ao mapeamento geomorfológico do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGIONAL, 2., 1979, Rio Claro. **Atas...** Rio Claro: Sociedade Brasileira de Geologia, 1979. p. 253-262.

RICCOMINI, C. **O rift continental do sudeste do Brasil.** 1989. 256 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

RODRIGUES-FRANCISCO, B. H.; CUNHA, F. L. Geologia e estratigrafia da Bacia de São José de Itaboraí. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 3, p.381-416, 1978.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, ambiente e planejamento.** São Paulo: Contexto, 1990. 85 p.

RUELLAN, F. Evolução geomorfológica da Baía de Guanabara e das regiões vizinhas. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 4, p. 445-508, 1944.

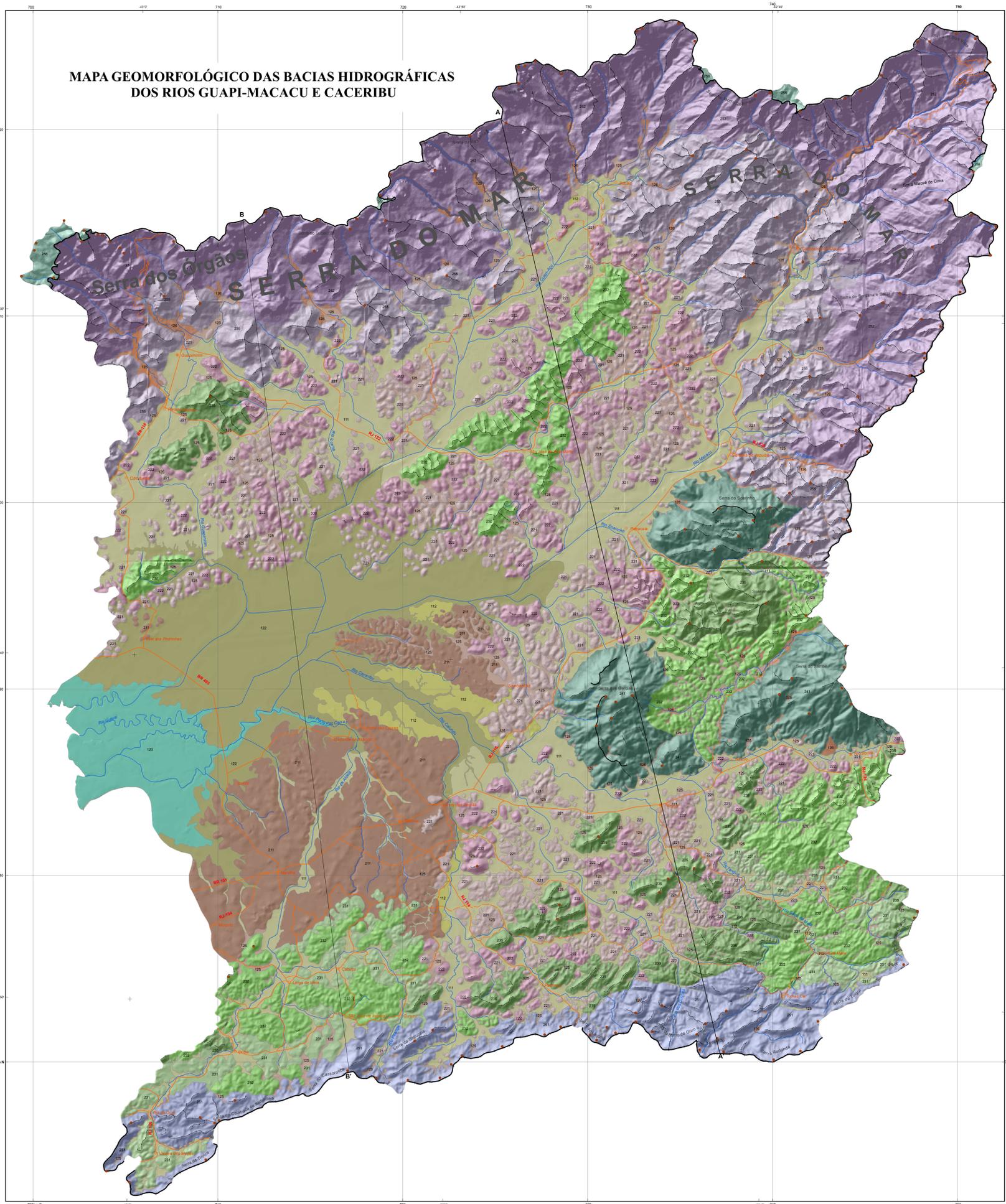
SILVA, T. M.; RIEPER, A.; MOURA, J. R. S. Compartimentos geomorfológicos das baixadas litorâneas e regiões serranas adjacentes do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, p. 436-440, 1996. Edição Especial do I Simpósio Nacional de Geomorfologia.

SILVA, T. M.; FERRARI, A. L. Controle tectônico da compartimentação geomorfológica no segmento nordeste do rift continental do Sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 5., 1997, Penedo. **Atas...** Penedo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1997. p. 48-50.

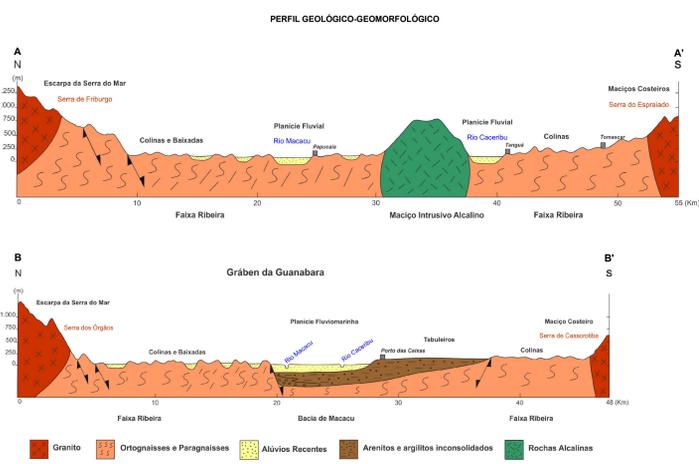
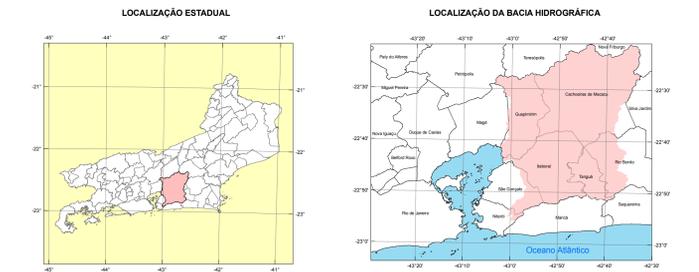
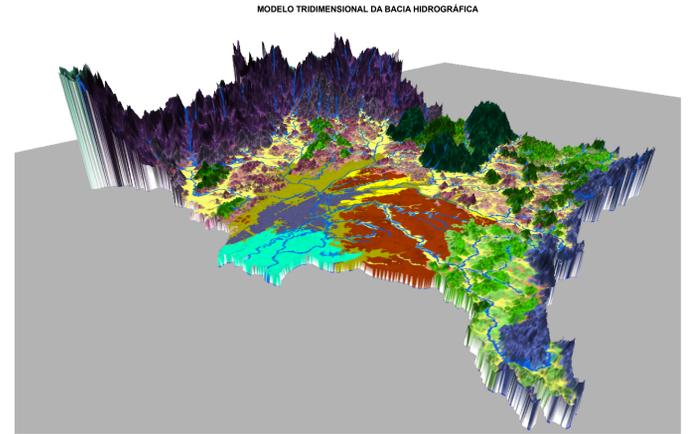
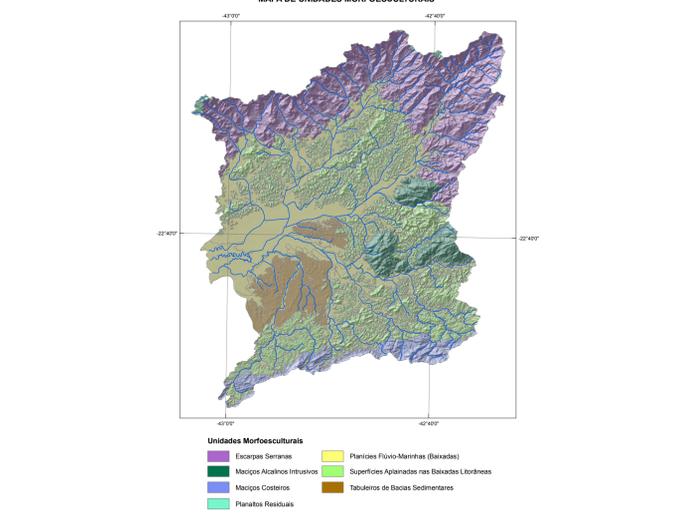
Anexo

Mapa Geomorfológico das Bacias Hidrográficas dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu

MAPA GEOMORFOLÓGICO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS GUAPI-MACACU E CACERIBU



Classificação Geomorfológica		
Sigla	Padrões de Relevô	Descrição
111	Planícies Fluviais (várzeas)	Superfícies sub-horizontais constituídas de depósitos arenosos ou areno-argilosos, bem selecionados, situados nos fundos de vales. Ocorrem de forma dispersa na área de estudo, com ocorrência mais expressiva na baixada da Baía da Guanabara. Destacam-se as planícies fluviais dos rios Macacu, Guapi, Açu, Guapimirim e Caceribu, dentre os principais. Predominam Neossolos Flúvicos e Gleissolos Hálicos.
112	Terraços Fluviais	Superfícies sub-horizontais constituídas de depósitos arenosos ou areno-argilosos, bem selecionados, situados nos flancos dos atuais fundos de vales. Consistem de patões-planícies de inundação que se encontram em um nível mais elevado que o das várzeas atuais e acima do nível das cheias sazonais. Sua ocorrência está restrita a um trecho dos baixos cursos dos rios Caceribu e Macacu, próximo à área de implantação do pólo industrial da Comperj. Predominam Neossolos Flúvicos e Planossolos.
122	Planícies Flúvio-Marinhas (Brejos)	Superfícies sub-horizontais, com gradientes extremamente suaves e convergentes à linha de costa, de interface com os sistemas deposicionais continentais e marinhos. Terrenos mal drenados com padrão de canais meandriantes e divergentes. Predominam Classosos Torróficos ou Hálicos.
123	Planícies Intermares (Mangues)	Superfícies planas, constituídas de terrenos muito mal drenados com padrão de canais bastante meandriantes e divergentes, sob influência de refluxo de marés. Consistem de depósitos argilosos orgânicos, localizados na zona inter-marés das desembocaduras dos principais rios da área de estudo. Predominam Solos de Mangue.
125	Rampas de Alúvio-Cólvio	Superfícies deposicionais inclinadas (5 a 10%) constituídas por depósitos de encosta, areno-argilosos a argilo-arenosos, mal selecionados, em interdigitação com depósitos praticamente planos das planícies fluviais. Ocorrem, de forma disseminada, nas frentes dos patamares, degraus esturjais e escarpas de borda de planalto.
126	Rampas de Cólvio/Depósitos de Talus	Superfícies deposicionais fortemente inclinadas (10 a 25%) constituídas por depósitos de encosta, de matriz areno-argilosa a argilo-arenosa, rica em blocos, muito mal selecionados, em interdigitação com depósitos suavemente inclinados das rampas de alúvio-cólvio. Ocorrem, de forma disseminada, nos sopés das vertentes íngremes das escarpas serranas.
211	Tabuleiros	Formas de relevo suavemente dissecadas, com extensas superfícies de gradientes extremamente suaves ou colinas tabulares, com topos planos e alongados e vertentes retíneas nos vales encaixados em "forma de U", resultantes da dissecção fluvial recente. Densidade de drenagem muito baixa com padrão de drenagem paralela. Predominam solos arenosos. Equilíbrio entre processos de pedogênese (formação de solos muito profundos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão) e ocorrência esporádica, de processos de erosão laminar ou linear acelerada (sulcos e ravinas). Predominam Latossolos Vermelhos distrotróficos.
221	Colinas Residuais Isoladas	Relevo constituído de colinas convexas de topos alongados ou arredondados, com gradientes suaves (5 a 10%) e amplitudes de relevo inferiores a 50m. Ocorrem, subordinadamente, morros isolados com desenvolvimento e declividade moderados. Consistem de formas de relevo residuais, apresentando uma rede de drenagem impenetrável nos fundos de vales alagados que se espalham sobre a extensa baixada alúvio-cólvionar do redivício da Baía da Guanabara. Caracterizam-se, assim, como feições remanescentes do alongamento generalizado do relevo produzido pela sedimentação flúvio-marinha que caracterizam as baixadas litorâneas. Atuação dominante de processos de pedogênese (formação de solos muito profundos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão) e ocorrência esporádica, restrita a processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos e ravinas). Predominam Latossolos Vermelho-Amarelos distrotróficos e Argissolos Vermelho-Amarelos distrotróficos.
222	Morretes e Morros Baixos Isolados	Relevo constituído de morretes e morros com vertentes convexas a retíneas e topos aguçados ou arredondados, apresentando gradientes moderados (10 a 25%) e amplitudes de relevo entre 50 a 120m. Ocorrem, subordinadamente, cristas alinhadas de morros mais elevados com desenvolvimento e declividade de relevo mais acidentadas. Consistem de formas de relevo residuais, disseminadas em meio à extensa baixada alúvio-cólvionar do redivício da Baía da Guanabara. Caracterizam-se, também, como feições remanescentes do alongamento generalizado do relevo produzido pela sedimentação flúvio-marinha que caracterizam as baixadas litorâneas. Equilíbrio entre processos de pedogênese e morfogênese (formação de solos profundos e bem drenados, em geral, com moderada suscetibilidade à erosão) e ocorrência esporádica, restrita a processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos e ravinas). Predominam Argissolos Vermelho-Amarelos distrotróficos e Cambissolos Hálicos distrotróficos.
231	Colinas Amplas e Suaves	Relevo constituído de colinas pouco dissecadas, com vertentes convexas e topos alongados ou arredondados, com vertentes de gradiente suave (5 a 10%) e baixas amplitudes de relevo, inferiores a 50m. Apresenta baixa a média densidade de drenagem com padrão variável, de dendrítico a treliça. Ocorre em vastas áreas da bacia do rio Caceribu. Atuação dominante de processos de pedogênese (formação de solos muito profundos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão) e ocorrência esporádica, restrita a processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos e ravinas). Predominam Argissolos Vermelho-Amarelos distrotróficos e Cambissolos Hálicos distrotróficos.
232	Colinas Dissecadas e Morros Baixos	Relevo típico do domínio de "mares-de-morros", constituído de colinas dissecadas, com vertentes convexas e topos arredondados, com vertentes de gradiente suave a moderado (5 a 20%) e amplitudes de relevo que variam entre 50 e 100m. Apresenta moderada densidade de drenagem com padrão variável, de dendrítico a treliça. Ocorre em áreas de relevo moderado a médio curso, junto aos maciços alcalinos. Atuação concomitante de processos de pedogênese e morfogênese (formação de solos muito profundos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão) e ocorrência esporádica, restrita a processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos e ravinas). Predominam Argissolos Vermelho-Amarelos distrotróficos.
240	Morros e Serras Baixas	Relevo constituído de morros alinhados ou pequenas serras baixas isoladas com geometria retinco-côncava, vertentes de gradientes elevados (20 a 45%) e topos aguçados ou em pequenas cristas, que destacam topograficamente do domínio colinoso ou das baixadas. Ocorrência esporádica de paredes rochosas subverticais. Amplitudes de relevo entre 120 e 250m e densidade de drenagem moderada a alta com padrão treliça a retangular. Atuação dominante de processos de morfogênese (formação de solos pouco profundos em terrenos declivosos, em geral, com moderada a alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos e ravinas) e ocorrência esporádica de processos de movimentos de massa. Geração de colúvios e, subordinadamente, depósitos de talus nas baixas vertentes. Predominam Argissolos Vermelho-Amarelos distrotróficos e Cambissolos Hálicos distrotróficos.
241	Maciços Intrusivos Alcalinos	Relevo dôcnico sustentado por maciços montanhosos originados por intrusões de rochas ígneas, com vertentes predominantemente retíneas a côncavas, escarpadas, com topos arredondados, por vezes, preservando uma borda cruzar (cratera vulcânica erodida). São representados pelos maciços de Tangará, Rio Bonito e Sarcobato. Densidade de drenagem alta com padrão radial ou anelar e centrífugo. Predomínio de amplitudes topográficas superiores a 500m e gradientes elevados a muito elevados (20 a 60%). Franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos argilosos e pouco profundos em terrenos acidentados, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Geração de depósitos de talus e de colúvios nas baixas vertentes. Predominam Cambissolos Hálicos distrotróficos e Argissolos Vermelho-Amarelos distrotróficos.
251	Maciços Costeiros	Relevo montanhoso, muito acidentado, localizado entre o domínio das baixadas e planícies costeiras das bacias dos sistemas lagunares de Maricá e Saquarema e o domínio colinoso da Bacia do rio Caceribu, com vertentes predominantemente retíneas a côncavas, escarpadas e topos arredondados, aguçados ou levemente arredondados. Densidade de drenagem alta a muito alta variável, de dendrítico a treliça ou retangular. Predomínio de amplitudes topográficas superiores a 300m e gradientes elevados a muito elevados (20 a 60%), com ocorrência de paredes rochosas subverticais (80 a 90%). Franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de movimentos de massa. Geração de depósitos de talus e de colúvios nas baixas vertentes. Predominam Cambissolos Hálicos distrotróficos e Neossolos Litólicos distrotróficos.
252	Escarpas Serranas	Relevo montanhoso, muito acidentado, transicional entre duas unidades geomorfológicas: o planalto dissecado da Região Serrana e a baixada da Baía da Guanabara, perfazendo o limite norte e leste da Bacia do rio Macacu. Apresentam vertentes muito íngremes e dissecadas, predominantemente retíneas a côncavas, escarpadas e topos arredondados ou levemente arredondados e gradientes muito elevados (30 a 60%). Ocorrência frequente de vertentes muito íngremes com gradientes muito elevados (especialmente a 45%) e paredes rochosas subverticais (80 a 90%). Amplitudes de relevo superiores a 700m e alta densidade de drenagem com padrão variável, de subdendrítico a treliça a retangular, sob forte controle estrutural. Franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de movimentos de massa. Geração de depósitos de talus e de colúvios nas baixas vertentes. Predominam Cambissolos Hálicos distrotróficos e Neossolos Litólicos distrotróficos.
255	Espigões e Degraus Escalonados	Relevo constituído de extensos espigões e degraus escalonados em forma de patamares que se projetam da escarpa da Serra do Mar. Caracterizam-se por extensos intervalos resultantes do rebaixamento diferencial da escarpa da Serra do Mar, gerando relevos montanhosos junto a sua base. Apresentam geometria retinco-côncava, vertentes de gradientes elevados (30 a 45%) e topos aguçados ou alinhados em extensas cristas. Amplitudes de relevo superiores a 300m e densidade de drenagem alta com padrão treliça a retangular. Atuação frequente de processos de movimentos de massa. Geração de depósitos de talus e de colúvios nas baixas vertentes. Predominam Cambissolos Hálicos distrotróficos e Neossolos Litólicos distrotróficos.
256	Altos Planos	Relevo apilado, alçado a cotas superiores a 2.000 metros, delimitado por vertentes muito acidentadas e paredes escarpadas subverticais (80 a 90%) do planalto reverso da Região Serrana e da Escarpa da Serra dos Órgãos. Consiste na superfície cênica do Açu - Pedra do Sino, entre Petrópolis e Teresópolis, perfazendo parte do limite norte da Bacia do rio Macacu, estando integralmente inserido no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Apresenta, portanto, uma exígia superfície plana e rochosa, ladeada por peritrazos em sua vertente ocidental. Predominam Aftersolos de Rocha e Neossolos Litólicos distrotróficos recobertos por vegetação rasteira e por campos de altitude.



ESCALA: 1:80.000

SISTEMA DE PROJEÇÃO: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Meridiano Central -45 Graus

Legenda:

- Cristas Anelares
- Linhas de Cumeeada
- Limites Superiores das Escarpas
- Selas
- Cristas Indiferenciadas
- Cidade
- Povoado
- Localidade
- Estrada pavimentada
- Estrada não pavimentada
- Drenagem

Notas Técnicas:

- Mapamento realizado a partir de interpretação de mosaico de ortofotos digitais cedidas pelo IBGE e acopladas com Modelo Digital de Terreno em escala de 1:50.000.
- Dado de hidrografia e rede via amplificada proveniente do mapeamento sistêmico, escala 1:50.000, realizado pelo Fundação CIDE.

Autoria:

Marcelo Eduardo Dantas (Geógrafo - CPRM - Serviço Geológico do Brasil)
 Jennifer Fortes Cavalante Romo (Estagiária de Geologia - CPRM - Serviço Geológico do Brasil)
 Edgar Shinzato (Engenheiro Agrônomo - CPRM - Serviço Geológico do Brasil)
 Lívia Vargas de Souza (Estagiária de Geologia - CPRM - Serviço Geológico do Brasil)
 Sebastião Barreiros Calderano (Geólogo - EMBRAPA - Solos)
 Camilla Cyne Calvente Aranda (Estagiária de Geografia - CPRM - Serviço Geológico do Brasil)

Embrapa

Solos