



MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA ZONA COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE MACAÉ (RJ)

Aline Garcia dos Santos* – Departamento de Geografia/UFRJ – alinegarcia@click21.com.br

Mônica dos Santos Marçal – Departamento de Geografia/UFRJ – monicamarcal@uol.com.br

Luziane Mesquita da Luz – Departamento de Geografia/UFRJ – luzianeluz@yahoo.com.br

* Rua Saida, nº 100, apto. 404, Jabour – Rio de Janeiro – RJ – CEP: 21833-180.

Palavras-chave: Mapeamento Geomorfológico, zona costeira, município de Macaé (RJ)

Eixo temático: Cartografia Geomorfológica

I – INTRODUÇÃO

A zona costeira do Brasil concentra grande parte da população brasileira. Conseqüentemente, atividades antrópicas geram cada vez mais pressões sobre os ecossistemas costeiros.

Segundo Reis *et al.* (1999), os principais problemas encontrados na costa brasileira são a degradação dos ecossistemas costeiros, a erosão costeira, a ocupação de áreas inadequadas, o uso irracional dos recursos vivos, a pressão demográfica, a expansão urbana sem infra-estrutura, atividades industriais de impacto, conflitos com as comunidades tradicionais, o derramamento de óleo e a ausência de educação ambiental. Na costa sudeste, especificamente, encontramos principalmente problemas como derramamento de óleo, poluição das lagoas costeiras, extinção de restingas, pressão demográfica, especulação imobiliária, expansão urbana e atividade industrial de impacto.

Um dos municípios de maior dinâmica espacial do litoral Norte Fluminense é o município de Macaé, onde está localizada a central administrativa da Petrobrás na Bacia de Campos. A implantação das atividades petrolíferas promoveram uma série de problemas socio-ambientais, principalmente na zona costeira do mesmo. Segundo Luz (2003), nas últimas décadas a cidade de Macaé vem registrando impactos urbano-populacionais significativos em decorrência de tal atividade. O quadro caótico da urbanização na zona costeira de Macaé pode ser evidenciado pelo elevado crescimento concentrado ao longo da faixa costeira do município, o que tem causado danos aos ambientes costeiros.

O presente trabalho propõe a confecção de um esboço geomorfológico da zona costeira do município de Macaé, região inserida no recorte espacial das Folhas Macaé (SF-24-Y-A-I-3) e Cabiúnas (SF-24-Y-A-I-4) (*Figura 01*). A maior parte da área de estudo corresponde à zona costeira do município de Macaé, porém também engloba uma pequena faixa dos municípios de Rio das Ostras, Conceição de Macabu e Carapebus, o que também pode ser visto na *figura 01*.

Este trabalho visa contribuir para a implantação de projetos ambientais na zona costeira do município de Macaé, principalmente os que visem o gerenciamento costeiro, sendo fundamentais para os mesmos, a disponibilidade de mapeamentos básicos em escala adequada, como é o caso do mapeamento geomorfológico, que até atual momento não havia sido realizado.

Deve-se ressaltar também que esta pesquisa procura contribuir com os outros municípios inseridos nas folhas Macaé e Cabiúnas. No presente trabalho, o caso de Macaé será ressaltado devido a sua importância econômica que ultrapassa os limites municipais, o que não é o caso de Rio das Ostras, Carapebus e Conceição de Macabu.

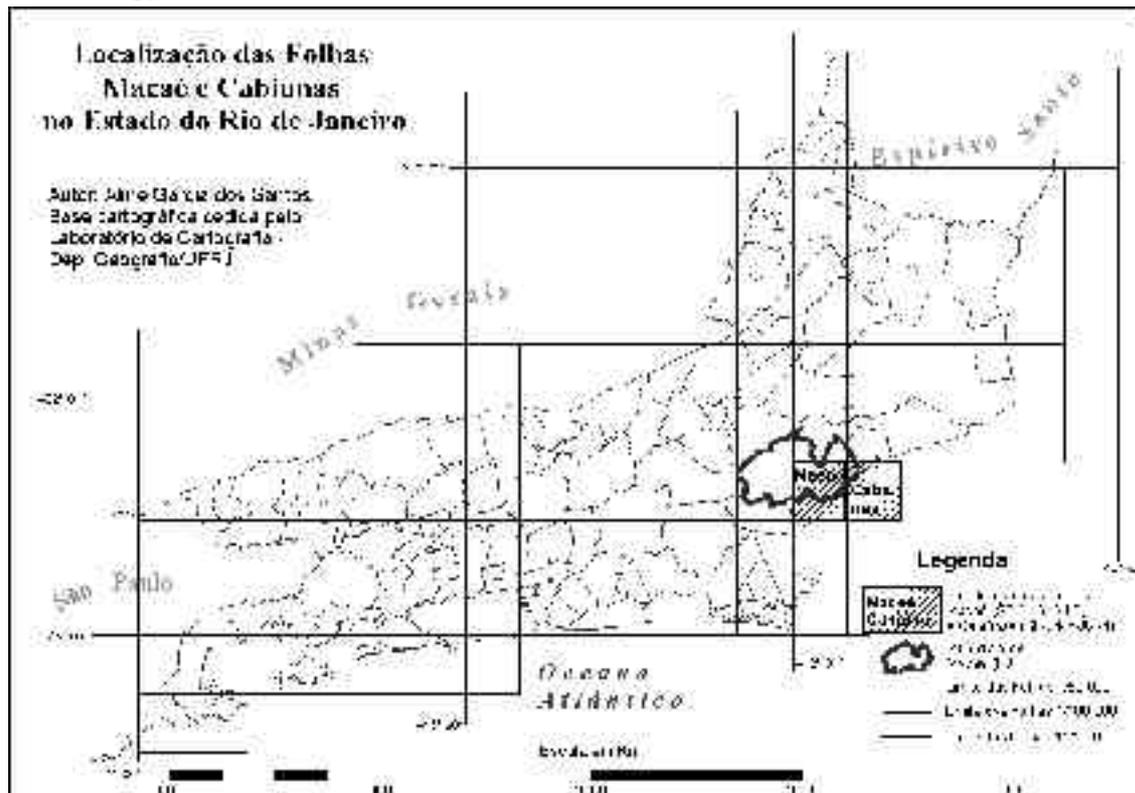


Figura 01: Mapa de localização das Folhas Macaé e Cabiúnas e do município de Macaé no estado do Rio de Janeiro (adaptado de Santos, 2004).

II – OBJETIVO

O trabalho aqui proposto tem como objetivo geral a realização de um esboço geomorfológico das folhas Macaé e Cabiúnas em escala 1:50.000, assim como a caracterização das unidades definidas.

Os objetivos específicos foram a identificação e definição das unidades de relevo da área de estudo, assim como sua caracterização morfológica (processos predominantes, amplitude topográfica, gradiente e geometria das vertentes) e a realização de um quadro da evolução de tais unidades de relevo, buscando uma articulação entre a origem, modelação e evolução dos domínios morfoestruturais e morfoesculturais e as unidades de relevo.

O esboço geomorfológico realizado neste estudo servirá como um subsídio ao gerenciamento costeiro, dentre outros tipos de finalidade, já que a geomorfologia é uma ciência de grande relevância em todos os estudos ambientais.

III – METODOLOGIA

Para a realização do esboço geomorfológico da zona costeira do município de Macaé, algumas etapas foram realizadas. Primeiramente realizou-se um levantamento bibliográfico sobre assuntos que englobam a Cartografia Geomorfológica, características físicas da área de estudo e mapeamentos geomorfológicos regionais já realizados no estado do Rio de Janeiro, além de um levantamento cartográfico de produtos concernentes à área de estudo (cartas topográficas 1:50.000, mapas geomorfológicos na escala 1:250.000 e 1:400.000, geológicos na escala 1:50.000 e de solo na escala 1:400.000). As metodologias selecionadas para nortear este trabalho foram as de Ross (1990) e Dantas (2000a).



A próxima etapa foi a interpretação das fotografias aéreas da área de estudo. Para isso, foram utilizadas 25 fotografias aéreas na escala 1:60.000 cedidas pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil, referentes ao vôo USAF (1968). Através da fotointerpretação foram identificadas formas gerais do relevo, como colinas, morros, maciços, planícies, terraços, costões rochosos, dentre outras, assim como o reconhecidos os processos predominantes, a amplitude topográfica, gradiente e geometria das vertentes e formas lineares, como meandros abandonados e paleofalésias.

Foram também realizados três trabalhos de campo com o objetivo de confirmar as interpretações feitas e caracterizar das unidades de relevo, assim como o levantamento fotográficos das mesmas.

Com base nas etapas anteriores o mapeamento geomorfológico das folhas Macaé e Cabiúnas foi confeccionado. Primeiramente foram definidas as unidades de relevo com base em mapeamentos anteriores realizados por Dantas (2000b e 2000c). Nesta etapa também foram inseridas as 12 unidades de relevo identificadas em suas respectivos domínios morfoesculturais e morfoestruturais, seguindo a metodologia proposta por Ross (1990). Após a definição das unidades de relevo, partiu-se para a confecção do layout do mapa. Para isso, utilizou-se, junto as interpretações obtidas p]nas fotografias aéreas, o mapa geológico das cartas Macaé (SF-24-YA-I-3) e Cabiúnas (SF-24-YA-I-4), na escala 1:50.000, confeccionado pelo Departamento de Recursos Minerais (1982) e o mapa geológico do Quaternário Costeiro da metade norte do Estado do Rio de Janeiro, escala 1:200.000, realizado por Martin *et al.* (1997).

Para o georreferenciamento, vetorização, tratamento final do mapa, foi utilizado o *software Arcview GIS 3.2a*. Quanto à legenda, foram elaboradas letras-símbolo que representam as unidades de relevo, tomando como base a proposta do Manual técnico de Geomorfologia (IBGE, 1995), sendo a primeira letra maiúscula e referente ao processo predominantes que atua sobre os domínios morfoesculturais (estrutural, denudacional ou agradacional) e as demais escritas de forma minúscula e são referentes às iniciais das unidades de relevo. Como exemplo, as letras-símbolo concernentes à unidade de relevo *Escarpas Serranas Degradadas* são Eesd.

IV – RESULTADOS

Foram identificadas 12 unidades de relevo na área referente às folhas Macaé (SF-24-Y-A-I-3) e Cabiúnas (SF-24-Y-A-I-4). Seguindo a taxonomia proposta por Ross (1990) para mapeamentos geomorfológicos, as unidade de relevo estão inseridas em cinco domínios morfoesculturais, que fazem parta de dois domínios morfoestruturais.

De acordo com Dantas (2000a), o Domínio Morfoestrutural *Cinturão Orogênico do Atlântico* foi compartimentado nos Domínios Morfoesculturais *Escarpas Serranas, Maciços Costeiros e Interiores e Superfícies Aplainadas do Litoral Leste Fluminense*. Em tais morfoesculturas, foram identificadas na área de estudo seis unidades de relevo: *Escarpa Serrana Degradada, Maciços Costeiros, Domínio Suave-colinoso, Domínio Colinoso, Colinas Isoladas e Colinas Dissecadas*.

No Domínio Morfoestrutural *Bacias Sedimentares Cenozóicas* dois Domínios Morfoesculturais foram enquadrados, as *Planícies Fluvio-marinhas e Planícies Costeiras*, (Dantas, 2000a). Tais morfoesculturas foram divididas em seis unidades de relevo, *Planície Aluvial, Planície Fluvio-lagunar, Terraços Pleistocênicos, Terraços Holocênicos, Cordões Arenosos Pleistocênicos e Paleoesporão*.

A distribuição espacial das unidades de relevo pode ser vista no Mapa Geomorfológico das folhas Macaé e Cabiúnas (*vide figura 02*).



- **Escarpa Serrana Degradada**

De uma maneira geral, a *Escarpa Serrana Degradada* (vide figura 02) é uma região de relevo acidentado situado nos contrafortes da Serra do Mar que apresenta vertentes íngremes e florestadas, diferenciadas das escarpas serranas mais interiores por diversas características, como a forma do relevo e amplitude topográfica. Esta unidade de relevo está inserida no Domínio morfoescultural *Escarpas Serranas* que é uma compartimentação do Domínio Morfoestrutural *Cinturão Orogênico do Atlântico*. Apesar dos processos estruturais serem fundamentais para a sustentação desta unidade de relevo, pela sua maior proximidade a costa, as vertentes foram submetidas a um acentuado processo de denudação, sendo estas muito mais modeladas e rebaixadas do que as escarpas da Serra de Macaé, que possuem amplitude topográfica chegando aproximadamente as 2.000 m de altitude. Na área de estudo, esta unidade de relevo é representada pela Serra da Vitória, representada pela *figura 03*, situada na porção noroeste da folha Macaé.

A amplitude topográfica desta unidade de relevo é inferior a 600 m, com elevado a muito elevado gradiente das vertentes e geometria das mesmas de retilínea a côncava. Quanto a drenagem, nas encostas da Serra da Vitória nascem o Canal do Frederico e o Córrego do Ouro. Os solos correspondentes a esta unidade de relevo são os latossolos vermelho-amarelo e a unidade geológica é a Unidade São Fidélis, além de uma pequena porção da Unidade Italva. A litologia do substrato é característica de gnaisses, granitóides e migmatitos, sendo as coberturas inconsolidadas classificadas por Ferreira (1999) para esta unidade de relevo, assim como para os maciços costeiros de coberturas de gravidade e/ou residuais.



Figura 03: Unidade de relevo Escarpa Serrana Degradada, correspondente a Serra da Vitória, próximo ao distrito de Córrego do Ouro, onde podem ser observadas claramente a presença de remanescentes da Mata Atlântica sobre as vertentes íngremes.

- **Maciços Costeiros**

Esta unidade de relevo corresponde a três maciços, referentes à Serra das Pedrinhas, do Pote e do Segredo (vide figura 02) e está inserida no Domínio Morfoescultural Maciços Costeiros e Interiores. Tais maciços encontram-se entremeados no domínio suave colinoso, possuindo direção WSW-ENE, como a maioria dos alinhamentos observados na região norte fluminense, sendo estes três, paralelos a Serra de Macaé.

O processo predominante que atua nestes maciços é de caráter estrutural. São observados no mapa geológico das cartas Macaé e Cabiúnas (Costa *et al.*, 1982) uma série de falhamentos, fundamentais para que essa forma de relevo seja sustentada e destacada em relação ao Domínio Suave-colinoso, ao seu redor.

Tais maciços apresentam-se relativamente florestados com remanescentes da Mata Atlântica. A principal atividade econômica realizada sobre esta unidade de relevo é a captação de água mineral. Os problemas ambientais encontrados são o acelerado desmatamento e o empobrecimento do solo pelo uso excessivo (Marçal & Luz, 2003).



Quanto as características morfológicas desta unidade de relevo, são observadas uma amplitude topográfica inferior a 400 m, gradiente das vertentes variando de elevado a muito elevado e geometria das vertentes de retilínea a convexa. Os solos predominantes nos maciços costeiros de Macaé são os argissolos vermelho-amarelo. A unidade geológica mais expressiva e predominante neste maciços é a Unidade Região dos Lagos, havendo também a presença da Unidade Granito Sana na porção sul da Serra do Segredo. Quanto aos outros maciços, a Serra das Pedrinhas (*figura 04*) e do Pote, apenas é encontrada a Unidade Região dos Lagos. Sendo assim, as principais litologias do substrato rochoso deste maciços são os gnaisses, granitóides e granitos. Quanto as coberturas inconsolidadas, as coberturas classificadas por Ferreira (1999) para esses maciços, são coberturas de gravidade e/ou residuais.



Figura 04: Serra das Pedrinhas, um dos Maciço Costeiro de Macaé (RJ).

- **Domínio Suave-colinoso**

Primeiramente, *Domínio* é uma unidade de relevo reconhecida a partir da forte predominância de um determinado tipo de forma de relevo em relação as demais formas existentes no domínio. Esse conceito é aplicável neste estudo aos Domínios Suave-colinoso e Colinoso.

O Domínio Suave-colinoso (*vide figura 02*) é a unidade de relevo mais expressiva na área de estudo quanto a área ocupada, onde predominam os processos denudacionais. A forma predominante deste domínio são vertentes convexas pouco dissecadas, com topos arredondados e gradiente das vertentes muito suave. A baixa amplitude topográfica, com predominância inferior a 80 m, expressa grandemente os processos denudacionais as quais foram submetidos a Superfície Aplainada do Litoral Leste Fluminense, domínio morfoescultural no qual se situa esta unidade de *relevo*. Tais superfícies sofreram um amplo processo de desnudação, dissecção e aplainamento dos topos.

Os solos correspondentes a este domínio são os argissolos vermelho-amarelo. Marçal & Luz (2003) destacam o marcante desmatamento nesta área, além de processos erosivos associados devido ao uso excessivo do solo. Quanto a Geologia, destacam-se as unidades Região dos Lagos, São Fidélis, São José de Ubá e Granito Sana, havendo predominância da unidade Região dos Lagos. As litologias associadas a tais unidades geológicas são os gnaisses, os granitóides, os granitos e também são encontrados afloramentos da Formação Barreiras. As coberturas inconsolidadas associadas são as coberturas de gravidade e/ou residuais.

Em relação à drenagem, alguns importantes canais nascem sobre estas encostas. A maioria destes encontram-se retificados, atualmente em seu baixo curso, sobre a planície fluvio-lagunar. Dentre eles, podemos destacar o Canal do Morro, o Canal da Raquel e o rio Imboassica, principal afluente da Lagoa de Imboassica.



Uma que se destaca nessa unidade de relevo são paleofalésias, nas porções onde o Domínio Suave-colinoso se encontra diretamente a exposto ao litoral. Estas formas lineares foram identificadas por quase toda a linha de costa da área de estudo, principalmente na porção nordeste da carta Cabiúnas. A origem destas formas está ligada ao retrabalhamentos destas colinas pela ação do mar, quando o nível relativo do mar subiu, no Quaternário. Sendo assim, as marcas dessa antiga faixa da linha de costa pode ser observada através destas paleofalésias que representam cortes bastante retilíneos nas colinas.

A *figura 05* corresponde ao Domínio Suave-colinoso, próximo a estação terminal de Cabiúnas.



Figura 05: Domínio Suave-colinoso, próximo a estação terminal de Cabiúnas, Macaé (RJ).

• Domínio Colinoso

O Domínio Colinoso (*vide figura 02*) é uma unidade de relevo correspondente ao Domínio Morfoescultural Superfícies Aplainadas do Litoral Leste Fluminense, caracterizada por vertentes côncavo-convexas, com gradiente suave, associadas a uma amplitude topográfica inferior a 100 m, situada ao norte da área de estudo. As diferenças entre esse domínio e o Domínio Suave-colinoso são facilmente identificadas, uma vez que apesar de apresentarem pouca dissecação, as colinas representadas pelo Domínio Colinoso são mais dissecadas e elevadas que a do Domínio Colinoso.

Um dos fatores que podem ser determinantes na diferenciação da resistência de tal unidade de relevo, quanto a desnudação, dissecação e aplainamento é a mudança da unidade geológica. Provavelmente, a Unidade São Fidélis, predominante no Domínio Colinoso, apresenta uma litologia com maior resistência aos processos denudacionais do que apresentada pela Unidade Região dos Lagos, predominante no Domínio Suave-colinoso. Além disso, este domínio apresenta uma maior proximidade aos contrafortes da Serra de Macaé. Sendo assim, o Domínio Colinoso vem sendo submetido por um menor tempo aos processos denudacionais, do que o Domínio Suave-colinoso, mais distante das escarpas da Serra do Mar, sofrendo denudação das encostas por um período maior.

O principal alinhamento serrano isolado associado ao Domínio Colinoso é a Serra de São Manuel, que chega a alcançar uma altitude de acima de 260 m, situada ao norte das folhas Macaé e Cabiúnas.

Os solos associados a este domínio são também os argissolos vermelho-amarelo, correspondente a todo o Domínio Morfoescultural Superfície Aplainada do Litoral Lestes Fluminense situado na área de estudo. A unidade geológica predominante é a Unidade São Fidélis, mas também é encontrada de forma bem menos expressiva, a Unidade Região dos Lagos. As litologias associadas a este domínio são os gnaisses e granitóides. Quanto às coberturas inconsolidadas, segundo a classificação de Ferreira (1999), são encontradas neste domínio as coberturas de gravidade e/ou residuais.



O Domínio Colinoso poderá ser observado na *figura 06*.



Figura 06: Domínio Colinoso, sendo observado também ao fundo a Serra de Macaé.

- **Colinas Isoladas**

De uma maneira geral, a unidade de relevo Colinas Isoladas (*vide figura 02*) são colinas entremeadas nas baixadas dos rios Macaé e São Pedro, inseridas no domínio morfoescultural Superfícies Aplainadas do Litoral Leste Fluminense. São formas de relevo residuais, resultantes da dissecação da drenagem sobre as vertentes e tanto pelo rebaixamento do topo das colinas. Como resultado deste processo denudacional, temos uma série de colinas com geometria convexa isoladas sobre as planícies fluvio-lagunar e aluvial.

O gradiente das vertentes de tais colinas isoladas é suave, possuindo as mesmas uma amplitude topográfica inferior a 100 m. Quanto aos solos, esta unidade de relevo apresenta os argissolos vermelho-amarelo. As unidades geológicas encontradas são as unidades Região dos Lagos, São Fidélis, Granito Sana e São José de Ubá, sendo as litologias associadas a tais unidades os gnaisses, granitóides e granitos e as coberturas inconsolidadas as coberturas de gravidade e/ou residuais, segundo Ferreira (1999).

Algumas colinas isoladas podem ser visualizadas na *figura 07* próximo a Córrego do Ouro.

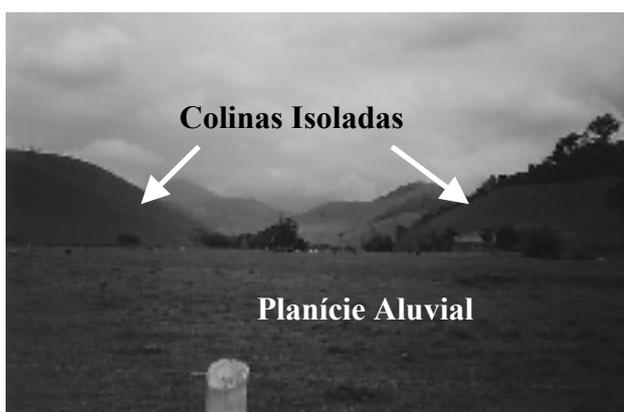


Figura 07: Colinas Isoladas entremeadas na baixada do rio Macaé, próximo a Córrego do Ouro, município de Macaé (RJ).

- **Colinas Dissecadas**

A unidade de relevo Colinas Dissecadas (*vide figura 02*) também são colinas entremeadas na baixada do rio Macaé e São Pedro, como o caso das Colinas Isolada. São encontradas a noroeste da folha Macaé, próximo a córrego do Ouro e a foz do rio São Pedro, e nestas, predominam os processos denudacional. Assim como as Colinas Isoladas,



as Colinas Dissecadas são formas de relevo residuais, resultantes da dissecação da drenagem sobre as vertentes e pelo rebaixamento do topo das colinas.

A diferença entre as Colinas Isoladas e as Colinas Dissecadas é a dimensão da forma de relevo e dissecação das vertentes. As Colinas Isoladas são pequenas colinas convexas de pequeno porte nas baixadas. Já as Colinas Dissecadas, como o próprio nome diz, apresentam-se bastante dissecadas e são de médio porte, comparadas aos Maciços Costeiros. Além disso, suas vertentes possuem geometria concavo-convexa.

As Colinas Dissecadas (*figura 08*) apresentam amplitude topográfica inferior a 180 m, enquanto que no caso das Colinas Isoladas a amplitude chega no máximo aos 100 m. Quanto ao gradiente das vertentes, este varia de suave a médio.

Os solos correspondentes a estas unidades de relevo são os argissolos vermelho-amarelo e as unidades geológicas são as Unidades São Fidélis, próximo a Córrego do Ouro e Região dos Lagos, próximo a foz do rio São Pedro. Quanto a litologia, são encontrados gnaisses e granitóides. Já as coberturas inconsolidadas correspondentes são as coberturas de gravidade e/ou residuais.

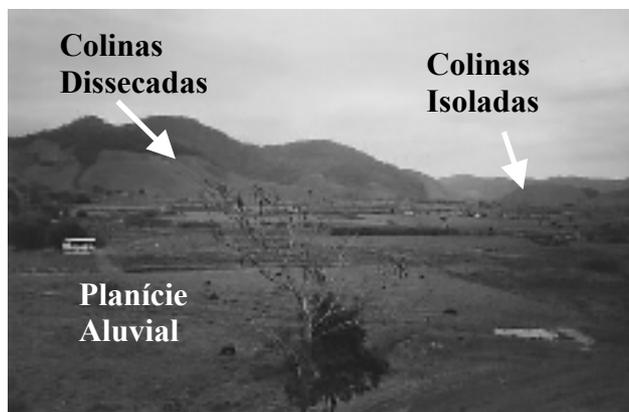


Figura 08: Unidade de relevo Colinas Dissecadas, próximo a Córrego do Ouro, município de Macaé (RJ).

- **Planície Aluvial**

A unidade de relevo Planície Aluvial (*vide figura 02*) corresponde a superfícies sub-horizontais, com amplitude topográfica inferior a 20 m, gradiente praticamente nulo, pertencentes ao Domínio Morfoescultural Planícies Fluvio-marinhas, inserido no Domínio Morfoestrutural Bacias Sedimentares Cenozóicas. Tratam-se de depósitos aluviais formados por sedimentos recentes argilo-arenosos.

Segundo Martin *et al.* (1997), tais depósitos são holocênicos. Estas áreas são freqüentemente sujeitas a inundações periódicas (Ferreira, 1999).

São observados facilmente no campo subambientes associados a este ambiente de sedimentação continental, as planícies de inundação, os terraços fluviais e as características dos canais. O padrão dos canais que percorrem tais planícies, são os padrões meandranes, que segundo Mendes (1984), são canais simples e sinuosos que apresentam gradientes relativamente baixos, carga predominantemente de suspensão e vazão mais ou menos regular. Nesses canais são encontrados feições típicas, como as barras em pontais, que são superfícies de acresção lateral. Correspondem as margens convexas do canal e há o predomínio de processos de acumulação nas mesmas.

Além das barras em pontal, também são observados os diques marginais, que correspondem aos terraços, com altura bem expressiva, o que não se vê nas barras de pontais. Formam-se graças a sedimentos depositados nas épocas de cheias (Mendes, 1984). Os diques marginais correspondem as margens côncavas do canal meandrante, nas quais os processos predominantes são os denudacionais.



Quanto à planície de inundação, as mesmas também são formadas por sedimentos provenientes dos períodos de inundação. Porém, predominam sedimentos pelíticos (silte e argila). Com a inundação de tais planícies, esses sedimentos em suspensão, que são transportados por velocidades bem menores que a comum, dentro dos canais, são depositados lentamente.

Todos esses subambientes descritos foram identificados nas planícies aluviais tanto do rio Macaé quanto do rio São Pedro (*figura 09*), principalmente pela margem esquerda.

São também encontrados diversos terraços fluviais de diferentes alturas, o que indica antigos níveis de paleoterraços. Tais formas são explicadas devido ao recuo lateral das margens dos terraços, assim como entulhamento do canal, o que vai aprofundando tais planícies.

Além das planícies aluviais ligadas as planícies de inundação dos rios Macaé e São Pedro, há também a ocorrência destas unidades de maneira isolada, inseridas na Serra do Pote e Domínio Suave-colinoso, extremo sudoeste das folhas (*vide figura 02*). Estas planícies ocorrem devido aos processos denudacionais das unidades inseridas no Cinturão Orogênico do Atlântico, que acumula os sedimentos que formam as planícies aluviais em reentrâncias internas.

A planície aluvial apresenta como solos os neossolos flúvicos e os organossolos, com geologia caracterizada por depósitos aluviais argilo-arenosos. Correspondem as coberturas inconsolidadas chamadas coberturas aluvionares.

Rio São Pedro

Figura 09: Unidade de relevo Planície Aluvial e subambientes deposicionais associados. Rio São Pedro, próximo a Córrego do Ouro, município de Macaé (RJ).

- **Planície Fluvio-lagunar**

De uma maneira geral, a unidade de relevo Planície Fluvio-lagunar (*vide figura 02*) foi originada a partir do empilhamento de uma seqüência de cristas de cordões arenosos da planície costeira de Jurubatiba, de idade pleistocênica, e de cordões litorâneos situados entre Rio das Ostras e a foz do rio Macaé, originados a partir do último máximo transgressivo. Essa sedimentação marinha isolou uma antiga laguna que ocupou o baixo vale do rio Macaé e formou, inclusive, a atual laguna de Imboassica. Posteriormente, essas lagunas foram ressecadas e parcialmente recobertas por sedimentos aluviais até os dias atuais (Dantas, 2000a).

Durante o máximo da última transgressão, um sistema estuarino foi instalado, e assim o mar invadiu quase todo o baixo curso do rio Macaé. Após 5.100 AP, o nível do mar desceu até alcançar aproximadamente a posição atual, ocasionando a colmatção das destas lagunas instaladas. Assim o rio Macaé passou a fluir diretamente para a costa e não mais para um sistema estuarino. Sendo assim, tais coberturas são transicionais, ou seja, ora sua origem foi influenciada pelos processos agradacionais continentais e ora costeiros.

Quanto as características morfológicas das Planícies Fluvio-lagunares, a amplitude topográfica é inferior a 20m, sendo o gradiente das mesmas praticamente nulo, formado por superfícies planas. Tais características são marcantes, no que diz respeito as diferenças entre esta unidade de relevo e as planícies aluviais, pois ao contrário dessas, nas Planícies



Fluvio-lagunares (*figura 10*) não são visualizados terraços em diferentes níveis, e sim, uma única superfície.

Os solos encontrados nesta unidade de relevo são os organossolos e os gleissolos, sendo a geologia caracterizada por depósitos aluviais, coberturas fluvio-lagunares.



Figura 10: Unidade de relevo Planície Fluvio-lagunar, próximo a foz do rio São Pedro, município de Macaé (RJ).

- **Terraço Pleistocênico**

A unidade de relevo Terraço Pleistocênico (*vide figura 02*) é um conjunto de antigas linhas de praia interiores às linhas de praia atuais holocênicas. São encontrados na porção sudoeste da carta Macaé, na praia dos cavaleiros, das pedrinhas, praia Itapetucu, assim como junto a Lagoa Salgada (*vide figura 02*).

Apesar de possuírem diversas características similares com a unidade de relevo cordões arenosos pleistocênicos, essa unidade de relevo foi definida, uma vez que os cordões arenosos são uma sucessão de antigas linhas de praia, e no caso dos Terraços Pleistocênicos, não há esta sucessão. Observa-se através da fotointerpretação, apenas um terraço, com altitude maior que os depósitos holocênicos de praia atuais.

Um dos fatores que podem influenciar para a não sucessão de cristas praias na parte sul e sudoeste da folha Macaé é o formato da costa (*vide figura 02*). Até aproximadamente a cidade de Macaé, o substrato cristalino se encontra praticamente aflorando no litoral, havendo lugares onde são observados afloramentos rochosos. Isso não ocorre na porção da costa junto a folha Macaé, onde o substrato cristalino se encontra mais interno. Tal quebra na costa, pode influenciar na progradação da linha de costa, uma vez que é justamente onde o relevo passa a aflorar junto a linha de costa que os cordões arenosos param de existir espacialmente.

Os terraços pleistocênicos são depósitos arenosos e assim como os cordões arenosos, possuem cor clara próximo a superfície e mais escura com a profundidade devido a impregnação de matéria orgânica.

A amplitude topográfica desta unidade de relevo se encontra inferior a 20 m, porém ainda maior que a dos cordões holocênicos. O gradiente da superfície é praticamente nulo, sendo esta uma superfície de microrrelevo ondulado. Os solos correspondem aos neossolos quartzarênicos e espodossolos cárbicos hidromórficos, e a litologia é caracterizada por depósitos de areias litorâneas, que constituem as coberturas marinhas.

- **Terraço Holocênico**

A unidade de relevo Terraço Holocênicos se situa junto ao Terraço Pleistocênicos mais externamente (*vide figura 02*). São as atuais cristas praias e ocorrem nas mesmas regiões mencionadas no item acima. Assim como os Terraços Pleistocênicos, são contínuos e pouco espaçados. Segundo Martin et al. (1997), os terraços holocênicos são depósitos



arenosos que diferentemente dos pleistocênicos podem apresentar grandes quantidade de conchas e não são impregnados de ácidos húmicos.

A amplitude topográfica também é inferior a 20 m, sendo menor que a dos terraços pleistocênicos, ocorrendo os neossolos quartzarênicos e espodossolos cárbicos hidromórficos, sendo a litologia caracterizada por depósitos de areias litorâneas, que correspondem as coberturas inconsolidadas coberturas marinhas.

- **Cordões Arenosos Pleistocênicos**

Os cordões arenosos pleistocênicos (*vide figura 02*) são planícies costeiras formadas por uma série de cristas praias arenosos, predominantemente paralelos entre si. Segundo Suguio (2003), tais cordões representam costas de progradação ou costa de avanço por sedimentação.

Caracteriza-se por um microrrelevo muito suave, marcado pela alternância de cristas arenosas paralelas entre si (antigas linhas de praia) com depressões embrejadas intercordões (Suguio, 2003).

Assim como os Terraços Pleistocênicos, são representados por sedimentos arenosos claros nas partes superficiais e escuros em profundidade devido a acumulação de matéria orgânica.

Essa seqüência de cordões arenosos registra idade pleistocênica (Martin et al., 1997) e apresenta uma série de pequenas lagunas situadas ao longo da linha de costa, sendo que algumas delas desenvolvem-se em direção ortogonal à linha de costa ou paralelamente, ao longo das depressões embrejadas intercordões, como o caso da Lagoa de Carapebus (*vide figura 02*). Tais lagunas são nitidamente truncadas pelo cordão litorâneo, em linha de costa retrogradante. Nos cordões arenosos, a rede de drenagem segue encaixada nas depressões intercordões, paralelamente à linha de costa, até desaguar nos corpos lagunares (Martin, 1997).

A origem do processo de progradação, que é o avanço do empilhamento sedimentar em direção à linha de costa, está ligada a um desequilíbrio causado pela descida do nível do mar. Segundo Martin et al. (1997), o abaixamento do nível relativo do mar diminui a espessura da lâmina de água, o que irá gerar um desequilíbrio no perfil da zona litorânea tornando-o mais agradado. Em consequência, as ondas irão movimentar os sedimentos inconsolidados da antepraia, rumo à praia e provocando, dessa maneira, uma progradação da linha de costa.

Esta unidade de relevo representa uma superfície de microrrelevo ondulado, o que é facilmente identificado através da fotointerpretação. Os Cordões Arenosos Pleistocênicos apresentam os neossolos quartzarênicos e espodossolos cárbicos hidromórficos, sendo a litologia também é caracterizada por depósitos arenosos litorâneos.

- **Paleoesporão**

A unidade de relevo Paleoesporão (*vide figura 02*) é uma feição geomorfológica que faz parte da planície costeira, porém está entremeada na planície fluvio-lagunar do rio Macaé. Um esporão, segundo Suguio & Tessler (1984), é um tipo de depósito arenoso associados à costas recortadas, como é o caso do litoral sudeste do Brasil.

A origem desta forma de relevo, facilmente identificada através das fotografias aéreas, pode ser explicada através do sexto estágio do modelo geral de evolução geológica das planícies costeiras da porção central do litoral brasileiro durante o Quaternário (figura 18), válido para o trecho entre Macaé (RJ) e Recife (PE) (Dominguez et al., 1981). Este foi o máximo da última transgressão, quando o nível do mar afogou a planície do rio Macaé. Neste período, ilhas barreias foram formadas e as mesmas isolavam sistemas lagunares do contanto com o mar. Isso porém, não ocorreu de maneira completa na área de



estudo. Na verdade, não se formaram ilhas barreiras, mas sim, um esporão, que não chegou a isolar a planície do rio Macaé totalmente, formando-se assim ao invés de um sistema lagunar um sistema estuarino. No último estágio descrito por Dominguez et al., (1981) (figura 18), o nível do mar desceu, o que ocasionou a colmatção da paleoestuarina formada na foz do rio Macaé.

Com a colmatção e formação da planície fluvio-lagunar, este esporão ficou preservado, sendo uma expressiva forma de relevo na área estudada. Quanto as características morfológicas, a Unidade de relevo Paleoesporão possui as mesmas características das unidades de relevo correspondentes ao Domínio Morfoescultural Planícies Costeiras, ou seja, os Terraços Pleistocênico e Holocênico e os Cordões Arenosos Pleistocênicos.

V – CONCLUSÕES

Com base no mapeamento realizado, a zona costeira do município de Macaé (RJ) e demais áreas pertencentes às Folhas Macaé e Cabiúnas apresentam um relevo bastante diversificado, sendo observadas formas ligadas tanto aos processos estruturais, denudacionais e agradacionais. A origem e evolução das 12 unidades de relevo definidas e identificadas nesta pesquisa estão diretamente ligadas aos processos evolutivos típicos da região sudeste aos quais os domínios morfoestruturais e morfoesculturais foram submetidos durante toda a evolução do tempo geológico. O atual modelado das unidades de relevo também sofre influência das ações humanas, uma vez que são verificados uma série de problemas ambientais, como desmatamento, assoreamento, feições erosivas, dentre outros.

Através deste estudo espera-se contribuir para estudos correspondentes a mapeamentos geomorfológicos em escala 1:50.000, já que mapeamentos nessa escala são fundamentais para estudos ligados principalmente ao uso e manejo dos solos, dentre outros projetos ambientais. Acima de tudo, pretende-se contribuir junto a órgãos públicos e de pesquisa das localidades inseridas na área de estudo, sobretudo Macaé (RJ), para que os problemas ambientais encontrados possam ser solucionados, ou pelo menos minimizados.

VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. F. M. & CARNEIRO, C. A. R. (1998). “Origem e evolução da Serra do Mar”. In: Revista Brasileira de Geociências, 28 (2), 135-150.
- ASMUS, H. E. & FERRARI, A. L. (1978). “Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil”. In: PETROBRÁS, Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil, Rio de Janeiro, PETROBRÁS, CENPES/DINTEP, Projeto REMAC, pp. 75-88.
- COOKIE, R. U. & DOORNKAMP, J. C. (1977). “Geomorphological Mapping”. In: Geomorphology in Environmental Management – an introduction. Primeira publicação, pp. 352-379.
- COSTA, L. A. M.; GOMES, B. S.; MOREIRA, C. R. D.; BATISTA, J. J. & SILVA, W. C. (1982). A Geologia das Folhas de Macaé e Cabiúnas. Projeto Carta Geológica do Rio de Janeiro. DRM/TRISERVICE. Escala 1:50.000
- DANTAS, M. E. (2000a). *Geomorfologia do Estado do Rio de Janeiro*. Projeto Rio de Janeiro, Brasília, CPRM (CD-ROM).
- DANTAS, M. E. (2000b). *Mapa de Domínios Geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro*. Projeto Rio de Janeiro, Brasília, CPRM, Escala 1:250 000, (CD-ROM).



- DANTAS, M. E. (2000c). *Mapa Geomorfológico da Carta Macaé*. Projeto Rio de Janeiro, Brasília, CPRM, Escala 1:250 000, (CD-ROM).
- LUZ, L. M. (2003). *Susceptibilidade de paisagem na zona costeira do município de Macaé e indicadores de qualidade ambiental da orla marítima – Litoral Norte Fluminense*, Dissertação de mestrado, Geografia/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 141 p.
- DOMINGUEZ, J. M. L., BITTENCOURT, A. C. S. P. & MARTIN, L. (1981). “Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas dos rios São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ)”. In: *Revista Brasileira de Geociências*, 11(4), São Paulo, pp. 227-237.
- FERREIRA, C. E. O. (1999). *Mapeamento e qualificação das coberturas inconsolidadas aplicados ao planejamento territorial na escala 1:250 000 Folha Macaé, Estado do Rio de Janeiro*. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Geologia/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 62 p.
- IBGE (1995). *Manual Técnico de Geomorfologia*, Rio de Janeiro, 113 p.
- MARÇAL, M. S. & LUZ, L. M. (2003). “Planejamento e gestão da Bacia do Rio Macaé – Litoral Norte Fluminense, com base em estudos integrados de Geomorfologia e uso do solo”. In: *IX Congresso ABEQUA*, Recife, PE, CD-ROM.
- MARTIN, L., SUGUIO, K., DOMINGUEZ, J. M. L. & FLEXOR, J-M. (1997). *Mapa Geológico do Quaternário Costeiro da metade norte do Estado do Rio de Janeiro*, Belo Horizonte, CPRM.
- MENDES, J. C. (1984). “Ambientes de sedimentação fluvial”. In: *Elementos de Estratigrafia*, São Paulo, T. A. Queiroz, Ed. Da USP, pp. 139-156.
- REIS, E. G.; ASMUS, P. J.; CASTELLO, L. J. & CALLIARI, L. J. (1999). “Building human capacity on coastal and ocean management – implementing the Trail-Sea Cosat Programme in Brazil”. In: *Ocean & Coastal Management*, 42, pp. 211-228.
- ROSS, Jurandyr Luciano Sanches (1990). *Geomorfologia Ambiente e Planejamento*. Editora Contexto, São Paulo, pp. 24-25.
- SANTOS, A. G. (2004). *Esboço Geomorfológico da Zona costeira do Município de Macaé (RJ) – Folhas Macaé (SF-24-Y-A-I-3) e Cabiúnas (SF-24-Y-A-I-4)*, Monografia de graduação, Depto. Geografia/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 68 p.
- SUGUIO, K. (2003). *Tópicos de Geociências para o desenvolvimento sustentável: as regiões litorâneas*, Geologia USP, série didática, Revista do Instituto de Geociências, 40p.
- SUGUIO, K. & TESSLER, M. G. (1984). “Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura”. In: *L. D. Lacerda, D. S. D. Araújo, R. Cerqueira & B. Turq (Orgs) Restingas: origem, estrutura, processos*, Niterói, CEUFF, pp. 15-25.

