

5.1.3. Caracterização Geomorfológica da Área da Estação Ecológica de Tamoios

5.1.3.1. Introdução

Inicialmente, foi feito um levantamento que teve como base a consulta de dados bibliográficos e cartográficos disponíveis na literatura, bem como a interpretação de imagens obtidas por sensoriamento remoto (escalas 1:50.000 e menores).

Os principais dados coletados no levantamento bibliográfico são referentes à caracterização de unidades geomorfológicas e sistemas de relevo reconhecidos regional e localmente.

Essas informações foram obtidas principalmente a partir do Projeto Rio de Janeiro, executado pelo Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro - DRM ou, mais especificamente, do seu subprograma Compartimentação Geológico- Geomorfológica e Diagnóstico do Meio Físico. Esse subprograma culminou com uma compilação bibliográfica e cartográfica realizada pelo DRM em cooperação com a CPRM-Serviço Geológico do Brasil, cujos resultados foram publicados no Mapa Geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro e respectivo texto explicativo (Dantas, 2001). Essa publicação apresenta os resultados dos estudos geomorfológicos que vêm sendo realizados ao longo de mais de meio século no Rio de Janeiro, desde os pioneiros como os de Ruellan (1944) até os mais recentes (p.ex: Martin et al., 1997). Associadamente foram também consultados atas e anais de eventos técnicos-científicos realizados na área de Geociências, bem como trabalhos publicados em revistas e periódicos científicos de circulação nacional e internacional.

Adicionalmente à pesquisa bibliográfica, foram coletados dados da geomorfologia das ilhas, ilhotas e lajedos que integram a estação durante um levantamento expedito de campo realizado entre 8 e 10 de janeiro de 2001. Esse levantamento serviu, essencialmente, para que a geomorfologia das ilhas pudesse ser comparada àquela da área continental adjacente, que foi estudada em detalhes por vários autores e cujos dados integram a referida pesquisa bibliográfica.

A análise de todas essas informações foi realizada visando integrar os diversos aspectos geomorfológicos da região ao diagnóstico do meio físico, com vistas a subsidiar a elaboração do Plano de Manejo.

5.1.3.2. Unidades Morfoesculturais e Geomorfológicas do Rio de Janeiro

O Estado do Rio de Janeiro pode ser caracterizado por uma diversidade de feições geomorfológicas resultante, principalmente, da interação entre processos tectônicos e climáticos. Essa diversidade está caracterizada, por exemplo, pelos impressionantes desnivelamentos, superiores a 2.000m, em alternância com bacias de rift, refletindo a influência tectônica na compartimentação do relevo do Rio de Janeiro. Essa influência iniciou-se no Cretáceo, possivelmente como resultado do processo de fragmentação do Gondwana, prosseguiu pelo Terciário, durante a instalação franca do oceano Atlântico Sul (Almeida, 1976), e pode ser registrada através de neotectônica Quaternária (Riccomini, 1989). A influência erosiva ou, mais especificamente, climática é marcante na construção dos altos planaltos das serras do Mar e Mantiqueira (como, por exemplo, o planalto do Açú, na serra dos Órgãos), tendo sido associada aos denominados ciclos Gondwana (Jurássico) e pós-Gondwana (Cretáceo) (King, 1956). Duas superfícies de erosão são observadas regionalmente no Estado do Rio de Janeiro. Uma originou-se no Paleoceno e foi denominada de superfície Sul-Americana (King, 1956), Pd3 (Bigarella et al., 1965) ou Cimeira (Ab'Saber, 1972). Essa superfície de erosão está representada por planaltos tais como o reverso da serra dos Órgãos e serra da Bocaina. A outra é mais recente, do Plioceno, e foi denominada de superfície Velha, Pd1 ou interplanáltica, por aqueles mesmos autores. Esta superfície está representada pelas depressões interplanálticas e áreas aplainadas junto às baixadas.

A caracterização de unidades geomorfológicas pode ser feita a partir da definição de unidades morfoestruturais às quais associam-se unidades morfoesculturais (Ross, 1990). A compartimentação do relevo do Estado do Rio de Janeiro pode ser feita, assim, segundo

duas unidades morfoestruturais principais: cinturão orogênico Atlântico e bacias sedimentares Cenozóicas.

O cinturão orogênico Atlântico pode ser subdividido nas seguintes unidades morfoesculturais:

- Maciços costeiros e interiores;
- Escarpas serranas;
- Maciços alcalinos intrusivos;
- Superfícies aplainadas nas baixadas litorâneas;
- Planaltos residuais;
- Depressões interplanálticas; e
- Depressões interplanálticas com alinhamentos serranos escalonados.

Essa subdivisão deixa claro que essa unidade morfoestrutural integra associações litológicas distintas e complexas, representadas principalmente por rochas metamórficas e ígneas que se inserem no segmento central da Faixa Ribeira, associada à orogênese Brasileira-Pan/Africana do Proterozóico Superior, de tectônica essencialmente dúctil compressional (e.g. Trouw et al., 2000). Um regime tectônico rúptil extensional, associado à fragmentação do supercontinente Gondwana, iniciou-se no Cretáceo Superior e prolongou-se até o Terciário, sendo caracterizado essencialmente por falhamentos normais que esculpam os maciços costeiros e interiores e escarpas serranas, tais como a serra do Mar e serra da Mantiqueira (Ferrari, 1990). Os maciços alcalinos intrusivos formaram-se a partir do Cretáceo Superior até o Terciário, estando geralmente alinhados subparalelamente a lineamentos oceânicos (Almeida, 1992). As superfícies aplainadas nas baixadas litorâneas são representadas por colinas de baixa amplitude topográfica na região dos Lagos e entre Macaé e Campos. Representam superfícies de aplainamento que foram modeladas até o Terciário Superior e posteriormente dissecadas ao longo do Quaternário. Os planaltos da Bocaina e de Varre-Sai representam planaltos residuais remanescentes de superfícies de aplainamento não dissecadas no Cenozóico em decorrência do soerguimento associado aos falhamentos normais (King, 1956). Associadamente formaram-se depressões interplanálticas tais como o médio vale do rio Paraíba do Sul, freqüentemente com alinhamentos serranos escalonados resultantes de controles litológicos-estruturais (Coelho Neto et al., 1997).

A unidade morfoestrutural bacias sedimentares Cenozóicas pode ser subdividida nas seguintes unidades morfoesculturais:

- Tabuleiros de bacias sedimentares;
- Planícies (ou baixadas) flúvio-marinhas; e
- Planícies costeiras.

Essa unidade morfoestrutural integra associações litológicas muito distintas daquelas relacionadas ao cinturão orogênico Atlântico. Elas são representadas por rochas sedimentares Eo-cenozóicas e sedimentos inconsolidados Neo-cenozóicos. As primeiras ocorrem nas denominadas bacias tafrogênicas continentais, tais como as bacias de Itaboraí, Resende e Volta Redonda (Melo et al., 1985; Ferrari & Silva, 1997). Os tabuleiros de bacias sedimentares são representados principalmente pelo grupo Barreiras, aflorante no norte do Rio de Janeiro e tentativamente correlacionado ao Plioceno-Pleistoceno (Bigarella, 1975). Já os sedimentos inconsolidados formam as planícies flúvio-marinhas e planícies costeiras, tendo sido gerados ao longo dos ciclos transgressivos e regressivos da linha de costa durante o Quaternário (Martin & Suguio, 1989). As bacias sedimentares Cenozóicas representam uma das mais importantes feições geotectônicas resultantes da tectônica extensional pós-cretácea 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 terciária (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 do Grupo Barreiras, expressivos no norte do estado, possuem idades mais recentes (Mioceno-Plioceno) que as bacias sedimentares continentais e suas fases de sedimentação prolongam-se, provavelmente, até o Pleistoceno Inferior. Esse grupo abrange extensa área da costa brasileira do Estado do Rio de Janeiro ao Estado do Pará (Mabesoone et al., 1972; Bigarella, 1975). Os setores de maior subsidência do gráben da Guanabara e junto à linha de costa são preenchidos por sedimentação fluvial ou marinha de idade quaternária, associada aos últimos eventos transgressivos do nível do mar.

5.1.3.3. Unidades Morfoesculturais e Geomorfológicas da Região da Baía da Ilha Grande e Adjacências

As unidades morfoesculturais descritas acima foram subdivididas em unidades geomorfológicas segundo variações morfológicas internas ou localização geográfica (Dantas, 2001). Por sua vez, as próprias unidades geomorfológicas podem ser constituídas por sistemas de relevo principais e subordinados. Na baía da Ribeira, baía da Ilha Grande e área continental adjacente podem ser individualizadas cinco unidades geomorfológicas (de norte para sul):

- Planalto da Bocaina;
- Escarpas das serras da Bocaina, Mangaratiba e Mazomba;
- Baixadas da baía da Ilha Grande;
- Maciço da ilha Grande; e
- Maciço da Juatinga.

Quatro das unidades geomorfológicas integram a unidade morfoestrutural cinturão orogênico Atlântico, e apenas uma integra a unidade morfoestrutural bacias sedimentares Cenozóicas. As unidades geomorfológicas maciço da Juatinga e maciço da Ilha Grande integram a unidade morfoescultural maciços Costeiros e Interiores. As outras três unidades geomorfológicas estão associadas a unidades morfoesculturais distintas. O Quadro 5.1.3.3-1 sumariza a relação entre as cinco unidades geomorfológicas da área de estudo e suas respectivas unidades morfoesculturais e morfoestruturais.

Quadro 5.1.3.3-1: Relações entre unidades geomorfológicas, morfoesculturais e morfoestruturais da baía da Ribeira, baía da Ilha Grande e área continental adjacente

Unidade morfoestrutural	Unidade morfoescultural	Unidade geomorfológica
Cinturão orogênico Atlântico	Maciços costeiros e interiores	Maciço da Juatinga
Cinturão orogênico Atlântico	Maciços costeiros e interiores	Maciço da ilha Grande
Cinturão orogênico Atlântico	Escarpas serranas	Escarpas das serras da Bocaina, Mangaratiba e Mazomba
Cinturão orogênico Atlântico	Planaltos residuais	Planalto da Bocaina
Bacias sedimentares Cenozóicas	Planícies flúvio-marinhas	Baixadas da baía da Ilha Grande

A unidade morfoescultural Maciços Costeiros e Interiores compreende um conjunto de maciços montanhosos relativamente alinhados na direção WSW-ENE, desde o maciço da Juatinga ao maciço da região dos Lagos, estando situado em meio às baías e baixadas litorâneas. Estão inseridos também nessa unidade os maciços ou os alinhamentos serranos situados em posição de contrafortes da escarpa da serra do Mar, tais como os maciços de

Suruí e Conceição de Macabu. Ainda inserem-se nessa unidade maciços isolados no norte fluminense, tais como os do Morro do Coco e de Bom Jesus do Itabapoana. Os maciços costeiros consistem de blocos soerguidos durante o Cenozóico, paralelamente à frente escarpada das cadeias montanhosas das serras do Mar e da Mantiqueira, sendo exemplos típicos os maciços da Tijuca e Pedra Branca, no Rio de Janeiro (Asmus & Ferrari, 1978). Os maciços costeiros são interpretados como remanescentes de uma antiga borda meridional do denominado 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 (Almeida & Carneiro, 1998). A unidade morfoescultural Maciços Costeiros e Interiores é definida pelo sistema de relevo principal homônimo. Apenas os maciços de menor porte dentro daquela unidade são definidos como um sistema de relevo subordinado denominado Alinhamentos Serranos Isolados. Suas vertentes íngremes, por vezes rochosas, são freqüentemente recobertas por depósitos de tálus e colúvios e atingem diretamente a linha de costa por meio de pontões rochosos ou as planícies flúvio-marinhas 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 densidades de drenagem altas a muito altas. O padrão de drenagem é, geralmente, dendrítico e centrífugo, podendo ser treliça. Apesar de essas unidades apresentarem um alto potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, esses eventos, geralmente, não são expressivos, devido à preservação da área com a manutenção da cobertura florestal existente. O incremento do cultivo de banana nas baixas encostas de diversos maciços, principalmente os situados no litoral sul fluminense, assim como a pressão urbana empreendida, pode gerar movimentos de massa.

A unidade morfoescultural Escarpas Serranas compreende um conjunto de escarpas montanhosas festonadas, fortemente alinhadas na direção WSW-ENE, compostas pelas serras do Mar e da Mantiqueira. A escarpa da serra da Mantiqueira abrange um pequeno trecho do território fluminense, junto ao médio vale do rio Paraíba do Sul, entre o maciço alcalino intrusivo do Itatiaia, na divisa com o Estado de São Paulo, e a garganta de Passa-Vinte, estendendo-se, a partir daí, em território mineiro. A escarpa da serra do Mar prolonga-se em grande extensão no território fluminense, com diversas configurações morfológicas, desde a serra da Bocaina, na divisa com o Estado de São Paulo, até a serra do Imbé, próximo ao norte do estado. Segundo Asmus & 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. Conforme Almeida & 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. Segundo esses autores, a escarpa da serra da Mantiqueira não sofreu recuo tão extenso, sendo que seu plano de falha localiza-se junto à borda norte das bacias de Resende e Taubaté. As escarpas serranas apresentam, em geral, desnivelamentos extremamente elevados, por vezes, superiores a 2.000m com vertentes muito íngremes e rochosas. As configurações morfológicas dos escarpamentos são bastante diversificadas, causadas principalmente por condicionantes lito-estruturais. 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. A unidade morfoescultural Escarpas Serranas inclui um sistema de relevo principal homônimo e um outro sistema de relevo subordinado denominado Escarpas Serranas Degradadas e Degraus em Borda de Planaltos. Apresentam vertentes íngremes, por vezes rochosas, freqüentemente recobertas por depósitos de tálus e colúvios. 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, principalmente nos terrenos mais íngremes e elevados. Todavia, as baixas vertentes das escarpas serranas estão freqüentemente desmatadas devido à expansão das atividades agropastoris tipicamente desenvolvidas no vale do Paraíba e nas baixadas litorâneas, ou mesmo devido à expansão urbana no entorno da região metropolitana.

A unidade morfoescultural Planaltos Residuais representa os terrenos montanhosos e amorrados, de amplitude de relevo elevada, localizados, em geral, no reverso das escarpas serranas. Ocorrem, subordinadamente, compartimentos colinosos no interior da zona planáltica. Trata-se de superfícies residuais, soerguidas por tectônica, e que resistiram aos processos erosivos e de aplainamento atuantes durante o Cenozóico Superior, configurando-se, portanto, nos terrenos mais elevados no estado. Esses planaltos residuais associam-se a superfícies de erosão mais antigas que as que modelaram as depressões interplanálticas ou as superfícies aplainadas junto às baixadas litorâneas. Podem estar correlacionados a processos de aplainamento do relevo gerados no Terciário Inferior, correspondentes à superfície de erosão Sul-Americana (King, 1956) ou ao pediplano Pd3 (Bigarella et al., 1965). As zonas planálticas apresentam características morfológicas muito diferenciadas, sendo definidas, predominantemente, pelos sistemas de relevo principais Domínio Colinoso, Domínio de Morros Elevados ou Domínio Montanhoso. Caracteriza-se por relevos colinosos de baixa amplitude, alternados com tipos de relevos mais movimentados com morros mais elevados, degraus estruturais ou zonas montanhosas que se sobressaem em relação à superfície colinosa regional. Apresentam vertentes de gradientes suaves a médios, ou elevados, nas áreas de relevo acidentado, freqüentemente recobertas por colúvios. Possuem densidade de drenagem alta e padrão dendrítico a treliça.

A unidade morfoescultural Planícies (ou baixadas) Flúvio-Marinhas compreende um conjunto de baixadas aluviais, planícies flúvio-marinhas e flúvio-lagunares, que preenchem extensas áreas deprimidas localizadas próximo ao litoral, tais como as baixadas de Sepetiba, da Guanabara e Campista. Também compreendem os baixos cursos dos principais canais que deságuam diretamente no oceano, como os rios São João, Macaé e Itabapoana. Essas baixadas são caracterizadas por uma sedimentação de interface entre ambientes continentais e marinhos ou transicionais. As planícies flúvio-marinhas e flúvio-lagunares foram originadas pelas flutuações do nível relativo 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; Martin et al., 1997). 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-barreiras que isolaram extensos corpos lagunares com características distintas ao longo do estado (Amador, 1985) 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 pelos sistemas de relevo principais denominados Planícies Colúvio-Alúvio-Marinhas, Planícies Flúvio-Marinhas (nas baixadas do litoral sul fluminense e das baías da Guanabara e de Sepetiba) e Planícies Flúvio-Lagunares. Nas baixadas do litoral leste e norte fluminense, estão associadas aos sistemas de relevo subordinados denominados Planícies Costeiras. Caracterizam-se, nos altos cursos fluviais, por leques aluviais, terraços fluviais e planícies de inundação, convergentes aos amplos vales fluviais dos baixos cursos. Nestes, caracterizam-se por superfícies subhorizontais de gradiente extremamente suave, convergentes em direção à linha de costa em interface com superfícies planas situadas em zonas intermarés ou em antigos fundos de lagunas isoladas do oceano por cordões litorâneos. 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 nas baixadas aluviais, planícies flúvio-marinhas e flúvio-lagunares, exceto as planícies marinhas adjacentes.

As cinco unidades geomorfológicas que compõem a área de estudo serão descritas a seguir:

a. Unidade Geomorfológica Maciço da Juatinga

Consiste num imponente maciço montanhoso peninsular, com altitudes superiores a 1.000m (pedra da Jamanta – 1.092m; pico do Cairuçu – 1.070m). Situa-se no extremo sudoeste do litoral sul fluminense, entre a baía de Parati e o oceano Atlântico, mais especificamente a leste do saco do Mamanguá a sudoeste da cidade de Parati. Caracteriza-se por um prolongamento destacado da serra de Parati, importante espigão da escarpa da serra da Bocaina. Destaca-se da escarpa da serra do Mar pelo saco de Mamanguá, que consiste num vale submerso, estreito e alongado, com direção SW-NE. Nesse saco, registram-se, de forma restrita, zonas de mangues. Uma pequena área colinosa individualiza esse maciço da escarpa da serra da Bocaina. As vertentes estão protegidas por densa cobertura florestal, principalmente nas áreas mais elevadas com relevo mais imponente.

b. Unidade Geomorfológica Maciço da Ilha Grande

Esse maciço consiste numa unidade insular situada no litoral sul fluminense, separando a baía da Ilha Grande do oceano Atlântico. São observados diversos alinhamentos de cristas com direção SW-NE, podendo atingir altitudes superiores a 900m (pico do Papagaio – 959m; serra do Papagaio – 1.031m) e vales estruturais com direções SW-NE e SE-NW. Junto à linha de costa ocorrem, subordinadamente, planícies costeiras e flúvio-lagunares, na praia de Lopes Mendes e na Reserva Biológica da Praia do Sul. As vertentes estão protegidas por densa cobertura florestal, principalmente dentro da Reserva Biológica da Praia do Sul.

c. Unidade Geomorfológica Escarpas das Serras da Bocaina, Mangaratiba e Mazomba

Consiste num imponente alinhamento serrano que se notabiliza como uma muralha montanhosa, alçada por tectônica a mais de 1.000m de altitude. Esse escarpamento mergulha diretamente sobre as águas das baías da Ilha Grande e de Sepetiba por meio de costões rochosos, produzindo uma paisagem pontilhada de ilhas, cabos, sacos e enseadas que configuram o litoral sul fluminense. Esse escarpamento prolonga-se ininterruptamente desde a serra de Parati – um grande esporão que parte da escarpa principal da serra da Bocaina e demarca a divisa com o Estado de São Paulo – até a escarpa da serra do Mazomba, alcançando a baixada de Sepetiba. Consiste num importante segmento da cadeia montanhosa da serra do Mar, que prossegue, a oeste, no litoral norte do Estado de São Paulo. A escarpa da serra da Bocaina caracteriza-se como um relevo de transição entre os terrenos planos das exíguas baixadas flúvio-marinhas que ocupam as reentrâncias do litoral recortado do sul fluminense e a zona colinosa a montanhosa do planalto da Bocaina. Rios de planalto descem vertiginosamente a escarpa em direção aos fundos de enseadas e embajamentos da baía da Ilha Grande, tais como os rios do Funil, Mambucaba, Bracuí-Paca Grande e Ariró. Rios menores drenam exclusivamente a escarpa da serra da Bocaina, tais como os rios Parati-Mirim, Perequê-Açu, da Barra Grande e do Frade, dentre outros. Essa unidade é caracterizada por uma majestosa barreira orográfica, sendo que sua linha de cumeada sustenta altitudes entre 1.400 e 1.700m, a oeste do rio Mambucaba, e em torno de 1.000 a 1.200m, entre o rio Mambucaba e o colo da estrada Angra dos Reis-Lídice. Destaca-se, nesse trecho, o pico do Frade (1.589m) (Ilustração 5.1.3.3-1).



Ilustração 0-77: Panorâmica do pico do Frade.

As escarpas das serras de Mangaratiba (ou das Lajes) e do Mazomba consistem em um prolongamento a leste da escarpa da serra da Bocaina. Formam um relevo de transição entre a depressão interplanáltica do médio vale do rio Paraíba do Sul, onde se assentam os núcleos urbanos de Lídice e Rio Claro e o reservatório de Ribeirão das Lajes, e as exíguas baixadas flúvio-marinhas, situadas em reentrâncias das baías da Ilha Grande e de Sepetiba. As principais drenagens que descem essas escarpas são as dos rios Japuíba, Ingaíba e do Saco. O rio Mazomba, por sua vez, não desemboca diretamente no litoral, atravessando um grande trecho da baixada flúvio-marinha de Sepetiba. A linha de cumeada do topo do escarpamento sustenta altitudes entre 1.200 e 1.400m, na serra de Mangaratiba, atingindo cotas superiores a 1.500m (morro das Lajes – 1.692m), e em torno de 900 a 1.200m, entre o colo do rio do Saco e a porção terminal da serra do Mazomba. Importantes espigões destacam-se do escarpamento principal e prolongam-se em direção à linha de costa ao longo de todo esse alinhamento montanhoso, tais como as serras de Parati, da Pedra Branca, do Frade, de Capivari e de Muriqui. Tais feições conferem um padrão de escarpas festonadas e digitadas ao conjunto montanhoso. Vales estruturais de direção W-E (rios Pequeno, da Barra Grande e Mazomba) e SW-NE (rio do Saco) demonstram um relativo controle estrutural no processo de dissecação diferencial da escarpa, que ainda apresenta um aspecto monolítico, apesar da ocorrência de colos bastante rebaixados em trechos específicos. Acima da cota de 100m, todo o escarpamento a oeste do rio Mambucaba pertence ao Parque Nacional da Serra da Bocaina. Todavia, as baixas vertentes desse escarpamento estão fortemente impactadas devido à abertura da Rodovia Rio-Santos (BR-101) na década de 1970. A implantação da rodovia acelerou o crescimento urbano das antigas vilas de pescadores e a proliferação de condomínios de alta renda por meio do desenvolvimento de atividades turísticas e do setor industrial calcado na indústria naval e nas usinas nucleares em detrimento das atividades portuária e pesqueira. Em decorrência, os processos de movimentos de massa, bastante comuns na região, foram potencializados pela abertura da rodovia e pela expansão da malha urbana de Angra dos Reis.

d. Unidade Geomorfológica Planalto da Bocaina

Ocupa uma área restrita no Estado do Rio de Janeiro, localizando-se em estreitas áreas a montante do imponente escarpamento da serra da Bocaina, junto à divisa com o Estado de São Paulo, por onde se estende essa zona planáltica. O planalto caracteriza-se por uma alternância de relevos colinosos, de topografia suave, e topos subnivelados a terrenos montanhosos, apresentando amplitudes de relevo elevadas. Essas duas unidades morfológicas foram tentativamente correlacionadas por King (1956) às superfícies pós-Gondwana e Sul-Americana. Essa superfície elevada delimita-se a sul com a escarpa da serra da Bocaina e as exíguas baixadas flúvio-marinhas da baía da Ilha Grande e, a leste, com a escarpa da serra da Carioca e a depressão interplanáltica do médio vale do rio Paraíba do Sul. A norte e a oeste, essa zona planáltica estende-se adentro do território paulista. O planalto da Bocaina é drenado por uma extensa rede de canais, cujas nascentes localizam-se próximo à borda de sua escarpa norte. A rede de canais segue uma direção

preferencial SW-NE. Destacam-se os rios Mambucaba e Bracuí-Paca Grande, que deságuam na baía da Ilha Grande, e o rio do Braço, afluente do rio Piraí, que drena para o vale do rio Paraíba do Sul. A superfície geral registra o caimento de norte para sul, onde seu nível de base decresce, em média, de 1.400-1.500m para 1.100-1.000m de altitude. No trecho que abrange o Estado do Rio de Janeiro, o planalto da Bocaina é drenado pelos rios do Funil (afluente do rio Mambucaba), Bonito (afluente do rio Bracuí-Paca Grande), Ariró e pelo próprio rio do Braço. Na bacia do rio Funil, o planalto da Bocaina caracteriza-se por duas superfícies colinosas alçadas a cotas de 1.200-1.300m e 1.500m, separadas por um degrau estrutural, de orientação WSW-ENE. Em direção a oeste, junto à divisa com São Paulo, o terreno torna-se mais movimentado, caracterizado por morros elevados. Na bacia do rio Bonito, compreendida entre os rios Mambucaba e Bracuí-Paca Grande, destaca-se um pequeno promontório constituído de colinas suaves subniveladas a 1.200m de altitude. Ressalta-se, como relevo mais elevado, o pico do Frade (1.589m) (Ilustração 5.1.3.3-1) na extremidade desse promontório. Nas cabeceiras do rio Bonito, o relevo torna-se montanhoso, apresentando amplitudes de relevo elevadas, com picos que atingem cotas superiores a 1.600m. Trata-se de um dos vários núcleos montanhosos que se elevam sobre a superfície geral do planalto da Bocaina, em território paulista. A bacia do rio Ariró ocupa uma pequena porção da zona planáltica, caracterizada por colinas suaves, com cotas em torno de 1.100m. A bacia do rio do Braço apresenta, no trecho fluminense, a mesma morfologia, onde o relevo suave colinoso sustenta cotas entre 1.000 e 1.100m. A leste, esse rio desce em direção à depressão interplanáltica do médio vale do rio Paraíba do Sul, cruzando a escarpa da serra da Carioca. Esse escarpamento, de orientação SW-NE, consiste em um relevo de transição entre o vale do Paraíba e o planalto da Bocaina e caracteriza-se como um braço da escarpa da serra da Bocaina, que se inflecte no rumo NE, a oeste do colo de Angra dos Reis-Lídice. A serra da Carioca marca, portanto, o limite oriental do planalto da Bocaina e apresenta altitudes decrescentes (de 1.400m para 900m), até se desfazer em morrotes alinhados junto à localidade de Getulândia. No rio Piraí, que acompanha a direção desse alinhamento serrano, estão instalados os núcleos urbanos de Lídice e Rio Claro. A unidade é definida, predominantemente, pelos sistemas de relevo domínio suave colinoso a colinoso e domínio montanhoso. Apresenta um baixo potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, devido ao gradiente suave do relevo colinoso dominante e à preservação da cobertura florestal, pois se insere no Parque Nacional da Serra da Bocaina. Apenas os flancos escarpados, ainda que florestados, da serra da Carioca, apresentam um maior potencial a movimentos de massa.

e. Unidade Geomorfológica Baixadas da Baía da Ilha Grande

Consiste em pequenas áreas de acumulação flúvio-marinha espremidas pelas vertentes íngremes da escarpa da serra da Bocaina, situando-se no recôncavo de enseadas e reentrâncias do litoral recortado do sul fluminense, geralmente associado a desembocaduras fluviais. Essas estreitas planícies flúvio-marinhas ocorrem ao longo do litoral sul fluminense, entre as localidades de Parati e Muriqui, sendo freqüentemente interrompidas por extensos costões rochosos que mergulham diretamente nas baías da Ilha Grande ou de Sepetiba. Essas planícies flúvio-marinhas geralmente apresentam, junto à linha de costa, significativas áreas de mangues e, na retaguarda dos manguezais, extensas áreas de brejos e baixadas aluviais, como visto no fundo das baías de Parati, da Ribeira e de Mangaratiba. Também são encontrados pequenos cordões arenosos, tais como os da desembocadura do rio Mambucaba, ou na praia do Sul, esta situada na vertente oceânica da ilha Grande. O cordão arenoso de Mambucaba isola, à retaguarda, uma extensa área de manguezais e, a montante, a planície fluvial do rio Mambucaba, junto à escarpa da serra da Bocaina. O cordão arenoso da praia do Sul, por sua vez, isola uma extensa planície lagunar, associado com mangues e restingas, em processo de colmatação pela sedimentação fluvial (Aamdor, 1988) Dentre as mais importantes planícies flúvio-marinhas do litoral sul fluminense, destacam-se, na baía de Parati, as baixadas do rio Perequê-Açu, Pequeno e da Barra Grande, onde se situam os núcleos urbanos de Parati e São Roque; a baixada do rio Mambucaba, onde se localiza a vila operária de Mambucaba; na baía da Ribeira, as

baixadas dos rios Bracuí, Ariró e Japuíba, onde se situam o núcleo urbano de Frade e a periferia de Angra dos Reis; na baía de Mangaratiba, as baixadas dos rios Ingaíba e do Saco. Registram-se também baixadas menores, onde se situam os núcleos urbanos de Monsuaba, Jacuecanga e Muriqui, esse último na baía de Sepetiba. Com a implantação da rodovia Rio-Santos (BR-101), verificou-se um acelerado incremento da expansão da malha urbana sobre essas baixadas e de empreendimentos imobiliários com fins turísticos, descaracterizando a vegetação original dessas planícies e aterrando áreas de mangue. A ocupação da planície flúvio-marinha (mangue) de Japuíba, na periferia de Angra dos Reis, é um exemplo bastante relevante dessa situação, configurando-se como uma área de risco de enchentes e degradação ambiental.

5.1.3.4. Relação das Unidades Morfoestruturais e Geomorfológicas da Baía da Ilha Grande e Adjacências e a Unidade de Conservação

a. Introdução

O objetivo geral do levantamento expedito de campo foi o de coletar informações que subsidiassem comparações entre a bibliografia levantada e os aspectos das ilhas, ilhotas, lajedos e aqueles encontrados na área continental contígua, compilados durante a pesquisa bibliográfica que integra este relatório.

Esta parte contém as informações coletadas durante o levantamento expedito de campo realizado entre 8 e 10 de janeiro de 2001, nas baías da Ribeira e Ilha Grande.

b. Dados Coletados

A ilha Queimada Grande possui relevo aplainado parcialmente coberto por vegetação superior e majoritariamente coberto por capim colonial. As rochas estão bem expostas junto ao nível do mar. A ilha é pouco alongada na direção NW-SE. A sua parte mais elevada (cerca de 50m) está na face sudeste, que se projeta para o mar com maior inclinação (>40°) que a face noroeste. A vegetação também está mais preservada na encosta sudeste comparativamente a noroeste (Ilustração 5.1.3.4-1). O manto de intemperismo observado é pouco espesso (<2m) e o contato com o substrato rochoso é abrupto (Ilustração 5.1.3.4-2). Restritos depósitos de matacões arredondados, com cerca de quatro metros de diâmetro podem ser observados próximo ao nível do mar, possivelmente na desembocadura de pequenas drenagens da ilha. Os matacões não são envolvidos por material mais fino areno-argiloso, que deve ser lavado pela ação das ondas e marés (Ilustração 5.1.3.4-3). Fora das linhas de drenagem, esses matacões podem ter resultado da ação abrasiva do mar sobre blocos pouco deslocados das encostas mais íngremes, como resultado da ação intempérica diferencial sobre a rocha conspicuamente fraturada (Ilustração 5.1.3.4-4).



Ilustração 5.1.3.4-1: Panorâmica da ilha Queimada Grande.



Ilustração 5.1.3.4-2: Ilha Queimada Grande: Diáclases em rocha félsica de textura aparentemente grossa e porfírica (granito? gnaisse?). Notar a formação de pequenas cavernas a partir das fraturas verticais.



Ilustração 5.1.3.4-3: Panorâmica da ilha Queimada Pequena.



Ilustração 5.1.3.4-4: Ilha Queimada Grande: Rocha félsica de textura aparentemente grossa e porfirítica (granito? gnaisse?) com corpos tabulares melanocráticos (anfíbolitos?) horizontais e inclinados com aproximadamente 0,50m de espessura.

A ilha Queimada Pequena possui relevo pouco acidentado coberto quase que exclusivamente por vegetação superior. As rochas estão bem expostas junto ao nível do mar. A ilha é pouco alongada na direção NNE-SSW. A parte mais elevada (cerca de 50m) está localizada na sua porção central, tendo os seus flancos norte e sul projetados para o mar com inclinações $\leq 30^\circ$ (Ilustração 5.1.3.4-5). O manto de intemperismo observado é pouco espesso ($< 2\text{m}$) e o contato com o substrato rochoso é abrupto (Ilustração 5.1.3.4-6). A principal feição erosiva é marcada por fragmentação ao longo de fraturas de alívio, mas não há evidência clara de queda de blocos (Ilustração 5.1.3.4-6).



Ilustração 5.1.3.4-5: Panorâmica da ilha Queimada Pequena.



Ilustração 5.1.3.4-6: Ilha Queimada Pequena: Corpos tabulares melanocráticos (anfíbolitos?) inclinados e segmentados em rocha félsica de textura aparentemente grossa e porfirítica (granito? gnaisse?). A rocha félsica é cortada por pegmatitos de contornos irregulares.

A ilha Imboassica possui relevo bastante aplainado e majoritariamente coberto por vegetação superior. A ilha é habitada e o solo residual é cultivado no plantio de banana. As rochas estão bem expostas junto ao nível do mar (Ilustração 5.1.3.4-7). A ilha é pouco alongada na direção NE-SW. A parte mais elevada (cerca de 50m) está localizada na sua porção central, tendo os seus flancos norte e sul projetados para o mar com inclinações $\leq 30^\circ$. À semelhança das ilhas Queimada Grande e Queimada Pequena, o manto de intemperismo observado é pouco espesso ($< 2\text{m}$) e o contato com o substrato rochoso é abrupto.

A ilha Zatin é formada por três rochedos de relevo muito aplainado, sem cobertura vegetal superior (Ilustração 5.1.3.4-8). A ilha é alongada na direção N-S e as suas elevações são menores que cerca de 10m. As rochas são bastante diaclasadas e a erosão diferencial ao longo das diaclases e da foliação da rocha propicia a queda de blocos angulosos (Ilustração 5.1.3.4-9). O manto intempérico está praticamente ausente, sendo inferior a 1m de espessura. A ilha das Cobras possui relevo muito aplainado majoritariamente coberto por vegetação superior, bastante semelhante à ilha de Imboassica. As rochas estão bem expostas junto ao nível do mar. Semelhantemente às outras ilhas, possui um manto intempérico pouco espesso (<2m) em contato brusco com o substrato rochoso. A ilha é sutilmente alongada na direção N-S e sua maior elevação não excede 60m. Seus flancos projetam-se para o mar com inclinações inferiores a 30°, sendo cerca de 10° a norte. A orientação N-S da ilha é subparalela à direção de uma das fraturas do conspicuo diaclasamento que afeta o granitóide que aflora na ilha (Ilustração 5.1.3.4-10). Assim, a orientação da ilha pode ter sido condicionada pela erosão diferencial ao longo desse sistema de fraturas. A formação de grandes matacões *in situ* também é claramente condicionada pelo diaclasamento (Ilustração 5.1.3.4-10). Restritos depósitos de matacões subangulosos, com cerca de 2m em média, podem ser observados próximo ao nível do mar, possivelmente na desembocadura de pequenas drenagens da ilha, aparentemente também controladas pelo diaclasamento do granitóide. Os matacões não são envolvidos por material mais fino areno-argiloso ser lavado pela ação das ondas e marés (Ilustração 5.1.3.4-11). Fora das linhas de drenagem, esses matacões podem ter resultado da ação abrasiva do mar sobre blocos pouco deslocados das encostas mais íngremes, como resultado da ação intempérica diferencial sobre a rocha conspicuamente diaclasada. Distintamente do granitóide, o gnaisse que aflora na ilha não forma matacões e não possui diaclasamento.



Ilustração 5.1.3.4-7: Panorâmica da ilha Imboassica. O relevo é mais aplainado do que os das ilhas de Queimada Pequena e Queimada Grande. A ilha é habitada, com solo residual cultivado (banana).

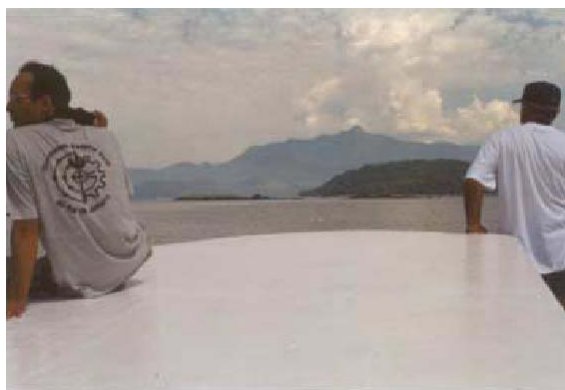


Ilustração 5.1.3.4-8: Panorâmica da ilha Zatin, com a ilha da Gipóia ao fundo.

A ilha dos Búzios Pequena é sutilmente alongada na direção N-S, semelhantemente à ilha das Cobras. As rochas aflorantes são bastante fraturadas e a drenagem é controlada por essa estrutura. A erosão diferencial ao longo de uma fratura vertical gerou uma pequena drenagem que direcionou seixos à praia, onde eles foram aprisionados e arredondados devido à abrasão resultante do movimento das ondas, que deve ter lavado também o material detrítico mais fino (Ilustração 5.1.3.4-12).



Ilustração 5.1.3.4-9: Ilha Zatin: Aspecto migmatítico do gnaiss. Notar a formação de cavernas como resultado da erosão diferencial ao longo do bandamento gnáissico.



Ilustração 5.1.3.4-10: Ilha das Cobras: A disposição subparalela do grande matacão anguloso às diáclases sugere que a sua formação está associada à erosão diferencial ao longo do diaclasamento.

A ilha Pelada é formada por um rochedo aplainado, com menos que dez metros de altura, de geometria aproximadamente circular e sem cobertura vegetal.

A ilha do Tucum tem forma aproximadamente circular e possui relevo pouco acidentado com vegetação superior no topo. Processos de erosão diferencial impostos por controle litológico são claramente observados na ilha, onde um dique de diabásio encaixado subparalelamente a um sistema de fraturas vertical forma uma pequena caverna. Seixos erodidos do dique e do gnaiss leucocrático encaixante são aprisionados e arredondados na entrada da caverna devido à abrasão resultante do movimento das ondas, que também deve ter lavado o material detrítico menos grosso (Ilustração 5.1.3.4-13). A queda de blocos deve ser um processo rotineiro, dado o intenso fraturamento tanto dos diques quanto dos gnaisses aflorantes. Esses blocos podem ser vistos pouco submersos junto às rochas aflorantes.

A ilha Tucum de Dentro é habitada, tem forma aproximadamente circular e possui relevo acidentado bastante coberto por vegetação superior. As rochas afloram ao nível do mar. Seus flancos possuem inclinações variáveis, mas nunca superiores à cerca de 40°.



Ilustração 5.1.3.4-11: Dique de diabásio com direção aproximada N40E/subvertical, fortemente diaclasado, intrusivo no granitóide.

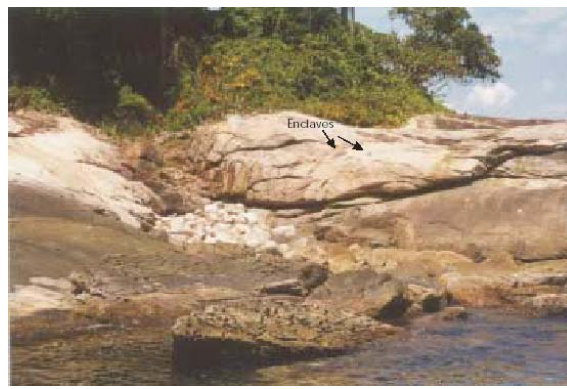


Ilustração 5.1.3.4-12: Ilha dos Búzios Pequena: Rocha félsica (gnaisse? granito?) com enclaves métricos elipsóides. A erosão diferencial ao longo de uma fratura gerou uma pequena drenagem que direcionou seixos à praia, onde eles são aprisionados e arredondados devido à abrasão resultante do movimento das ondas.

A ilha de Sabacu tem forma aproximadamente circular, possui relevo acidentado com ampla exposição de rocha e pouca cobertura vegetal. Seus flancos possuem inclinações variáveis, mas nunca superiores à cerca de 40°.(Ilustração 5.1.3.4-14).



Ilustração 5.1.3.4-13: Ilha do Tucum: Dois diques de diabásio com direção aproximada N40E/subvertical, sendo um com cerca de 20m de espessura e outro menor, com cerca de 0,2m. A erosão diferencial do maior dique de diabásio forma uma pequena caverna. Seixos erodidos do dique e do gnaiss leucocrático (granítico?) encaixante são aprisionados e arredondados na entrada da caverna devido à abrasão resultante do movimento das ondas.

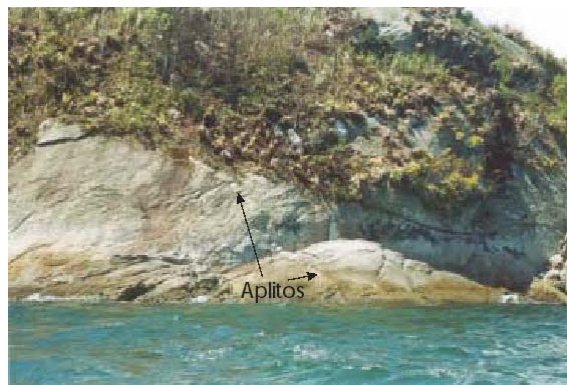


Ilustração 5.1.3.4-14: Ilha de Sabacu: Gnaiss leucocrático a mesocrático (granítico?) com poucas juntas e aplitos segmentados.

A ilha Araçatiba de Fora tem forma incipientemente alongada NNW-SSE, relevo pouco acidentado com ampla cobertura por vegetais superiores. As rochas estão bem expostas ao nível do mar e apresentam-se muito fraturadas. A ilha Araçatiba de Dentro é muito semelhante, possuindo, no entanto, forma aproximadamente circular.

A ilha do Sandri é francamente alongada na direção NE-SW, em subparalelismo marcante com a estrutura regional geral N40°-50°E das rochas que integram o segmento central da Faixa Ribeira. Possui relevo acidentado coberto por vegetação superior. Sua maior elevação (cerca de 138m) está localizada no flanco SW da ilha. As rochas estão bem expostas ao nível do mar, sem a formação de muitos matacões. Esses formam depósitos restritos junto ao mar, no fim de drenagens fortemente controladas pelo intenso fraturamento vertical das rochas (Ilustração 5.1.3.4-15). Já o escoamento da água doce é controlado pelas fraturas de alívio (Ilustração 5.1.3.4-16).

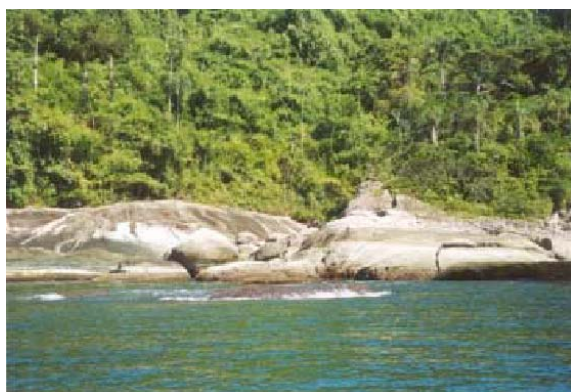


Ilustração 5.1.3.4-15: Ilha de Sandri: Drenagem controlada por fratura no biotita gnaiss mesocrático.



Ilustração 5.1.3.4-16: Ilha de Sandri: Canalização da água doce pelas fraturas de alívio.

Matacões arredondados de granito fino isotrópico com cerca de 2m de diâmetro dispõem-se sobre a areia da praia (Ilustração 5.1.3.4-17).

A ilha da Samambaia está incipientemente orientada na direção NE-SW, possui relevo aplainado parcialmente coberto, no topo, por vegetais superiores. As inclinações dos flancos

da ilha são inferiores a 20°. As rochas estão bem expostas e possuem amplas fraturas de alívio (Ilustração 5.1.3.4-18).

A ilha do Algodão é francamente alongada na direção NE-SW, em subparalelismo marcante com a estrutura regional geral N40°-50°E das rochas que integram o segmento central da Faixa Ribeira. Possui relevo acidentado coberto densamente por vegetação superior. As rochas estão bem expostas ao nível do mar, associadamente a matacões bem arredondados (Ilustração 5.1.3.4-19). Esses formam depósitos restritos junto ao mar, no fim de drenagens fortemente controladas pelo intenso fraturamento vertical das rochas. Alguns matacões e partes dos afloramentos apresentam caneluras proeminentes (Ilustração 5.1.3.4-20). A erosão diferencial ao longo de fraturas de alívio forma cavernas pouco profundas com entradas usualmente obstruídas por vegetação (Ilustração 5.1.3.4-21).



Ilustração 5.1.3.4-17: Ilha de Sandri: Matacões arredondados de granito fino isotrópico com aproximadamente dois metros de diâmetro.



Ilustração 5.1.3.4-18: Ilha da Samambaia: Amplas fraturas de alívio.



Ilustração 5.1.3.4-19: Ilha do Algodão: Matacões

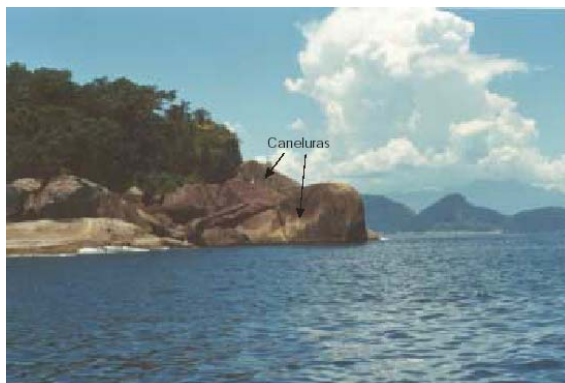


Ilustração 5.1.3.4-20: Ilha do Algodão: Caneluras.

arredondados de granito fino (isotrópico?).

O rochedo de São Pedro tem orientação geral NE-SW e possui relevo muito aplainado com pouca cobertura vegetal (Ilustração 5.1.3.4-22). Caneluras são a feição erosiva mais proeminente (Ilustração 5.1.3.4-23).



Ilustração 5.1.3.4-21: Ilha do Algodão: Entrada de caverna formada pela erosão diferencial ao longo de fraturas de alívio obstruída por vegetação.



Ilustração 5.1.3.4-22: Rochedo São Pedro: Gaivotas sobre o rochedo.

A ilha de Araraquara é francamente alongada na direção NE-SW, em subparalelismo marcante com a estrutura regional geral N40°-50°E das rochas que integram o segmento central da Faixa Ribeira. Possui relevo acidentado coberto densamente por vegetação superior. As rochas estão bem expostas ao nível do mar, associadamente a matacões bem arredondados. Feições erosivas da ilha de Araraquara são representadas por blocos angulosos que sofrem arredondamento por abrasão marinha no final de drenagens condicionadas por fraturas verticais (Ilustração 5.1.3.4-24). Outra feição de destaque é a formação de cavernas devido à erosão diferencial ao longo de fraturas verticais, e cujas entradas são obstruídas devido à queda de blocos resultante do intenso fraturamento das rochas (Ilustração 5.1.3.4-25).



Ilustração 5.1.3.4-23: Rochedo São Pedro: Caneluras, veios de pegmatito e aplito.

Ilustração 5.1.3.4-24: Ilha de Araraquara: Blocos arredondados no final de uma drenagem condicionada por fratura vertical.

A ilha Jurubaíba tem alongação sutil NE-SW, com relevo aplainado parcialmente coberto por vegetação superior (Ilustração 5.1.3.4-26). A ilha de Araraquarinha possui feições semelhantes, sendo, no entanto, alongada na direção E-W. A feição erosiva mais conspícua na ilha de Araraquarinha, que afeta o gnaisse, são as esfoliações esferoidais amplas (Ilustração 5.1.3.4-27).



Ilustração 5.1.3.4-25: Ilha de Araraquara: Caverna profunda formada pela erosão diferencial ao longo de fratura vertical.

Ilustração 5.1.3.4-26: Ilha Jurubaíba: Veios de aplito cortando bandamento gnáissico incipiente.

A laje do Cesto tem forma circular, possui relevo bastante aplainado com total exposição de rocha sem cobertura vegetal (Ilustração 5.1.3.4-28). Em contraste, a ilha Pequena (e também a ilhota Grande), apesar de também possuir forma aproximadamente circular, é francamente coberta por vegetação superior, com relevo mais elevado e inclinações dos flancos variáveis, mas nunca superior a 45°. A feição erosiva de destaque da ilha é a

formação de cavernas possivelmente pela erosão diferencial ao longo dos leucossomas do migmatito (Ilustração 5.1.3.4-29). Cavernas também se formam pela erosão diferencial ao longo de fraturas verticais (Ilustração 5.1.3.4-30).



Ilustração 5.1.3.4-27: Ilha de Araraquarinha: Exfoliação esferoidal.



Ilustração 5.1.3.4-28: Laje do Cesto: Gnaiss conspicuamente cortado por veios de aplito e pegmatito em várias direções.

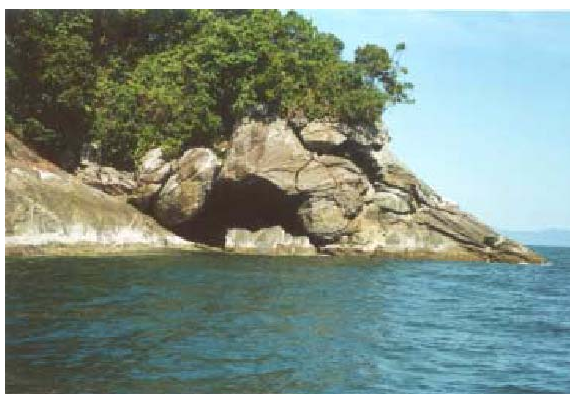


Ilustração 5.1.3.4-29: Ilha Pequena: Caverna formada, possivelmente, pela erosão diferencial ao longo dos leucossomas do migmatito.

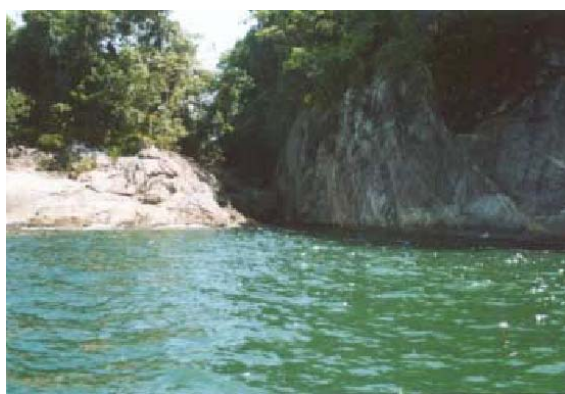


Ilustração 5.1.3.4-30: Ilha Pequena: Caverna formada pela erosão diferencial ao longo de fratura vertical.

A ilha Comprida é francamente alongada na direção NE-SW, em subparalelismo marcante com a estrutura regional geral N40°-50°E das rochas que integram o segmento central da Faixa Ribeira. Possui relevo acidentado coberto densamente por vegetação superior. As rochas estão bem expostas ao nível do mar, sem associação com matacões

A ilha das Palmas é alongada segundo a direção NE-SE, coberta por vegetais superiores e as rochas afloram predominantemente ao nível do mar, com profusão de matacões subangulosos (Ilustração 5.1.3.4-31).

A ilha dos Ganchos é habitada e a vegetação superior foi quase totalmente retirada ou substituída por capim colonial (Ilustração 5.1.3.4-32). As feições erosivas de destaque são a formação de grandes matacões *in situ* subangulosos cobertos por vegetação e conspícua esfoliação esferoidal de blocos de granito (Ilustração 5.1.3.4-33).

A ilha do Catimbaú é habitada e a vegetação superior foi parcialmente retirada. Feições erosivas de destaque na ilha do Catimbaú são a formação de matacões angulosos devido à erosão diferencial ao longo das diáclases do granito (Ilustração 5.1.3.4-34) - possivelmente por expansão associada ao crescimento de vegetais superiores e/ou erosão marinha ao longo das diáclases do granito cinza médio africano (Ilustração 5.1.3.4-35) e conspícua esfoliação esferoidal (Ilustração 5.1.3.4-36).



Ilustração 5.1.3.4-31: Panorâmica da ilha das Palmas.



Ilustração 5.1.3.4-32: Panorâmica da ilha dos Ganchos.



Ilustração 5.1.3.4-33: Ilha dos Ganchos: Exfoliação esferoidal no granito porfirítico.



Ilustração 5.1.3.4-34: Ilha do Catimbaú: Formação de matacões angulosos devido à erosão diferencial ao longo das diáclases do granito, possivelmente por expansão associada ao crescimento de vegetais superiores.

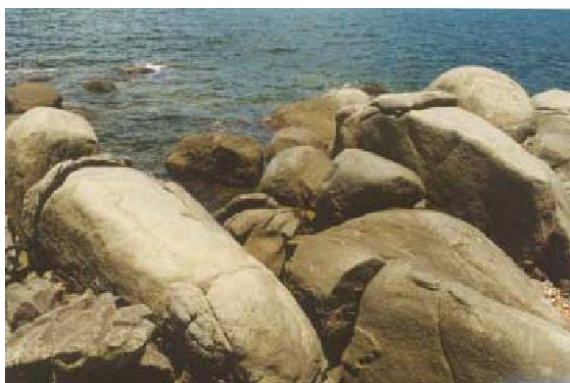


Ilustração 5.1.3.4-35: Ilha do Catimbaú: Erosão marinha ao longo das diáclases do granito cinza médio afríco.



Ilustração 5.1.3.4-36: Ilha de Sandri: Canalização da água doce pelas fraturas de alívio.

c. Análise dos Dados Geomorfológicos Coletados e Possíveis Correlações com a Área Continental Adjacente

De um modo geral, a área da Estação Ecológica de Tamoios nas baías da Ribeira e Ilha Grande pode ser descrita como um mar pontilhado de ilhas separadas do continente por uma lâmina d'água pouco profunda. O litoral, do tipo afogado, apresenta-se muito recortado, com pontões rochosos intercalados por pequenas baixadas, que, grosso modo, apresentam sedimentos marinhos, fluviais e coluviais, de jusante para montante. Os rios do litoral têm suas nascentes nas escarpas da serra do Mar ou no topo do planalto da Bocaina, mas todos apresentam regime torrencial, com cheias de verão e rápida resposta às chuvas de cabeceira. Seus sedimentos compõem-se preferencialmente de partículas finas, característica comum aos rios de áreas tropicais úmidas, que são depositados sobre a planície de sedimentação marinha. Basicamente, os depósitos sedimentares das baixadas são de origem fluvial ou de origem fluvial com retrabalhamento marinho. A drenagem é profunda, com forte controle estrutural, com segmentos retilíneos acompanhando linhas de fraturas, geralmente perpendiculares à direção geral da escarpa. Toda a rede de drenagem é fortemente influenciada pela estrutura. O retrabalhamento profundo dos vales foi possível graças ao recuo do mar, o que expôs a plataforma continental e possibilitou a intensificação do trabalho erosivo. Em algumas baixadas do litoral, despontam morros isolados com vertentes convexas e altitudes inferiores a 100m, e por vezes apresentam depósitos coluviais espessos no contato com a planície. Esses morros representam antigas ilhas incorporadas ao continente por força do assoreamento flúvio-marinho ocasionado pelo soerguimento do nível do mar. Nos locais onde as encostas mergulham no mar, é comum a presença de blocos rochosos, expostos após o material mais fino que também compõe o colúvio ter sido removido pela ação das ondas. Em outras encostas ocorrem depósitos de solo residual, colúvio e tálus. Os depósitos coluviais são compostos de blocos de tamanhos variados imersos em matriz areno-argilosa. Os depósitos de tálus são geralmente mal selecionados, formados em ambientes de maior energia, principalmente na base de paredões rochosos. O solo residual é originário do intenso intemperismo a que são submetidas as rochas na área, e parte do mesmo origina-se da decomposição de depósitos coluviais. Abaixo desse solo ocorre uma camada de rocha decomposta. A espessura de ambos, solo e rocha decomposta, varia entre 10 e 20m.

A geomorfologia das ilhas, ilhotas e lajedos que compõem a Estação Ecológica de Tamoios é mais simples que aquela da área continental adjacente, como era de se esperar. Várias ilhas são alongadas e as maiores possuem clara correlação com a estrutura regional continental NE-SW que caracteriza o segmento central da Faixa Ribeira. Essas orientações preferenciais para NE devem ter resultado da ação lenta de processos erosivos diferenciais ao longo das estruturas dúcteis das rochas metamórficas que compõem as ilhas, bem como dos sistemas de fraturamentos e diaclasamentos associados à deformação sob regime rúptil. Possivelmente, o melhor exemplo de subparalelismo entre as estruturas regionais continentais e os eixos de alongação das ilhas é dado pela ilha de Sandri.

As elevações raramente excedem 50m, tendo como única exceção a ilha de Sandri. Os relevos são geralmente aplainados com flancos de inclinações geralmente inferiores a 40°. Algumas ilhas possuem relevo assimétrico, isto é, mais íngreme em um lado do que em outro. Mais raramente, as inclinações do relevo são amplamente variáveis ao redor de uma mesma ilha. O sistema de drenagem é pobre, mas fortemente controlado pelas estruturas rúpteis, sejam fraturas ou diáclases, especialmente as verticais. Muito mais raramente a drenagem é controlada pelas fraturas de alívio. Geralmente, o manto de intemperismo e solo, quando presentes, são pouco espessos, não excedendo cerca de dois metros quando a observação foi possível. No entanto, essa espessura deve ser maior nas partes mais interiores das ilhas não visitadas. A cobertura vegetal superior está bem preservada na maioria das ilhas, sendo a sua retirada ou substituição (geralmente pela cultura de banana ou capim colonial) decorrente quase que exclusivamente da ação antrópica. A retirada da vegetação superior expõe as ilhas à ação contínua dos raios solares, ventos e chuva, com efeitos diretos em variações de umidade e temperatura dos solos. Esses efeitos tendem a melhorar a estabilidade dos mesmos. Por outro lado, a não retenção da água pelas copas e detritos vegetais sobre o solo tende a aumentar a quantidade de água no mesmo, diminuindo sua estabilidade. A retirada da vegetação superior também reduz a ação do

sistema radicular, resultando na instabilidade dos solos e depósitos coluvionares mais espessos. De um modo geral, os efeitos do desmatamento devem ser mais maléficos do que benéficos. Dentre vários itens que podem estar associados a problemas causados por desmatamento, podem ser destacados:

- Comprometimento do efeito estabilizador da floresta sobre as variações climáticas;
- Comprometimento dos efeitos das partes aéreas, ou seja, interceptação, retenção e evapotranspiração, com evidentes acréscimos na quantidade de água que atinge o terreno e de infiltração;
- Perda, por calcinação e erosão, dos efeitos da camada superficial de detritos (retenção, indução no escoamento hipodérmico e retardamento do escoamento superficial), incrementando a erosão e facilitando a infiltração;
- Elevação do lençol freático como conseqüência da eliminação da atividade de evapotranspiração da cobertura vegetal, com possíveis reflexos no grau de saturação do solo superficial e aumento de peso;
- Perda dos efeitos mecânicos do sistema radicular, por deterioração dos tecidos vegetais, terminando por reduzir grandemente a coesão aparente induzida e conseqüentemente a própria resistência ao cisalhamento do maciço.

Desse modo, os efeitos associados à retirada ou substituição da vegetação superior estão diretamente relacionados a uma diminuição da estabilidade das encostas, com riscos potenciais de movimento de massa. No caso da Estação Ecológica de Tamoios, esses riscos são possivelmente reduzidos haja vista a fina cobertura de solo e/ou manto intempérico, bem como a localização de encostas íngremes praticamente restrita aos flancos das ilhas. No entanto, não devem ser desprezados, a considerar-se a transição abrupta solo-manto/substrato rochoso comumente observada durante o levantamento expedito de campo. No tocante ainda à estabilidade das encostas, cujos processos estão diretamente relacionados à dinâmica do relevo, como exposto anteriormente, a queda de blocos parece ser o item de destaque nas ilhas visitadas. Esse processo está praticamente concentrado nas encostas mais íngremes com litotipos muito fraturados que aparecem em algumas ilhas. Ele decorre da ação intempérica lenta, principalmente física, que expande as fraturas e diáclases dos vários litotipos que compõem as ilhas, como conseqüência das variações diurnas de temperatura. Essa expansão também tende a ser incrementada pela penetração de raízes de vegetais superiores. Não se deve esperar, nesses casos, que a queda de blocos tenha ampla capacidade de destruição. Processos semelhantes também geram os campos de matações in situ observados em algumas ilhas. Fora desses locais, os matações e blocos tendem a concentrar-se no fim das drenagens fortemente controladas pelo sistema de fraturas das rochas. Nesses casos, eles se assemelham a depósitos de tálus, mas se diferenciam destes porque as frações detríticas mais finas, geralmente areno-argilosas, são lixiviadas por ação das ondas e marés. O aprisionamento dos blocos nas fraturas dissecadas resulta num forte arredondamento por ação abrasiva contínua do mar. Mais raramente, onde as ilhas expõem praias arenosas, como na ilha de Sandri, os blocos podem estar dispostos sobre a areia, mas raramente estão enterrados. Nesses casos, essas baixadas passam a constituir um sistema de relevo do tipo Planícies Colúvio-Alúvio-Marinhas, associáveis à unidade morfoescultural Planície Flúvio-marinha da unidade morfoestrutural Bacias Sedimentares Cenozóicas, cujo melhor exemplo na área continental adjacente é dado pela unidade geomorfológica Baixada da Baía da Ilha Grande.

Os dados apresentados permitem concluir que algumas correlações entre a geomorfologia da área da Estação Ecológica de Tamoios e aquela do continente adjacente podem ser feitas. Dessas, a mais óbvia talvez seja a construção do relevo pela ação de uma rede de drenagem fortemente controlada pelas estruturas das rochas. No entanto, a geomorfologia da área da estação guarda particularidades que devem ser decorrentes da ação erosiva marinha claramente sobrepujante a outros agentes naturais, cujas atividades devem ser mais bem compensadas na área continental. Do mesmo modo, a drenagem pobre e restrita

das ilhas está menos sujeita à ação das chuvas torrenciais comumente ocorrentes na região, moldando o relevo com menos eficiência do que na área continental adjacente. O controle litológico-estrutural, com ênfase neste último, na formação do relevo na área da estação é claro, semelhantemente ao que é observado, possivelmente de maneira menos clara, na área continental. Por outro lado, a ação antrópica na dinâmica do relevo, já relevante na área continental, está restrita a poucas ilhas da estação e suas conseqüências devem ser muito reduzidas quando comparadas àquelas da área continental.

5.1.3.5. Dinâmica do Relevo, Geomorfologia e Geotecnia na Área Continental Adjacente

Nesta seção, serão ressaltados alguns aspectos relevantes da geomorfologia em associação com problemas geotécnicos comumente registrados na área continental adjacente às baías da Ribeira e Ilha Grande. Esses problemas são fundamentalmente causados por movimentos de massa, muitos deles ocorridos sobre a BR-101, como, por exemplo, durante as chuvas de fevereiro de 1996, que causaram inclusive o desabamento de trechos da própria rodovia, que teve o tráfego fechado em alguns setores. A abordagem deste capítulo tem caráter generalista, uma vez que a análise geotécnica está além do escopo deste relatório.

As chuvas nessa região são acentuadas não apenas pela interação das massas úmidas marítimas com as escarpas, mas também pela passagem e semi-estacionamento das frentes polares que muitas vezes são, em parte, retidas nos pontões e reentrâncias do relevo local. Chuvas de grande intensidade, locais e não regionais, são, possivelmente, as que mais impulsionam os fenômenos de deslizamentos.

Os movimentos de massa nessa área têm ocorrido indiscriminadamente, independentemente da cobertura florestal ou da ocupação humana, possivelmente resultantes das declividades superiores a 40%. Muito embora ainda haja debate sobre o tema, a declividade e/ou as áreas de concentração de drenagem, mais do que litologia, são os principais parâmetros controladores dos movimentos de massa na área. No entanto, o papel da litologia no processo também deve ser considerado. Por exemplo, as escarpas da região possuem vertentes longas, de mais de 2km de extensão, sendo constituídas essencialmente de rochas gnáissicas ou graníticas. Essas rochas são prontamente intemperizadas sob clima tropical úmido, liberando grande quantidade de material que é facilmente transportado encosta abaixo dada à alta declividade. As estruturas da rocha também podem exercer algum controle sobre os movimentos de massa. Por exemplo, na parte superior das escarpas, a rocha é quase aflorante. No entanto, nas zonas intermediárias das escarpas observa-se uma zona coluvial fina, geralmente inferior a 3m, que vai se tornando mais espessa em direção ao sopé da escarpa. A estrutura da rocha original é usualmente preservada no regolito (Ilustração 5.1.3.5-1 e Ilustração 5.1.3.5-2), muito embora haja perda de consistência física e, portanto, de resistência aos processos de cisalhamento.



Ilustração 5.1.3.5-1: Ilha dos Ganchos: Regolito do granito porfirítico com preservação de



Ilustração 5.1.3.5-2: Ilha dos Ganchos: Solo residual do granito porfirítico com preservação de

feldspatos.

feldspatos.

Zonas de matacões são normalmente concordantes com as fraturas na rocha que, por sua vez, são estruturas favoráveis à penetração da água. Em rochas isotrópicas, como no caso de alguns granitos que afloram na área, a passagem do regolito para a rocha é mais abrupta, formando um plano onde os cisalhamentos são facilitados, constituindo locais potencialmente favoráveis aos movimentos de massa. Os movimentos de massa devem ser considerados como constituintes dos conjuntos de processos responsáveis pela evolução do relevo na área. Por exemplo, nos trechos menos recortados da escarpa, que não possuem drenagem muito encaixada, a vertente evolui principalmente por ação desses movimentos, que fornecem grande quantidade de material detrítico. Esse material é transportado pelo escoamento superficial, ou desce pela ação da gravidade, formando, no sopé, extensos depósitos de tálus, que se caracterizam por apresentarem materiais grossos, matacões ou blocos semi-arredondados ou angulosos, de mais de 1m de diâmetro envoltos em matriz areno-argilosa. Em áreas dissecadas por drenagens aprofundadas, formam-se os leques aluviais. Assim como os depósitos de tálus, os leques apresentam sedimentos grossos e blocos com até mais de 2m de diâmetro. O canal de escoamento é geralmente muito encaixado e possui poucos afluentes. Esses leques, com concentração de drenagem e material detrítico pouco consolidado, são áreas de alto potencial de movimentos de massa. No entanto, a declividade é menos acentuada nos leques do que nos depósitos de tálus, e a matriz que ocorre nos leques também pode ser menos argilosa, por ser mais freqüentemente lavada.

Dentre os tipos de movimento de massa, possivelmente os processos mais importantes de evolução do relevo da área são os escorregamentos. Em geral, os do tipo rotacional são mais restritos e ocorre em taludes de maior declividade. Os translacionais podem ocorrer em encostas menos íngremes e quase sempre atingem maiores extensões. Os escorregamentos translacionais podem ser de solo, rocha ou ambos, dependendo do volume relativo de material deslocado. Os escorregamentos translacionais do solo constituem-se em um movimento ao longo de uma superfície plana sendo que a massa que escorrega geralmente apresenta forma tabular. Essas movimentos são rápidos e em geral de grande poder de destruição. Se a quantidade de água na massa for grande, esses escorregamentos podem assumir o aspecto de corridas. Os escorregamentos translacionais de rocha constituem-se em movimentos de massas rochosas ao longo de discontinuidades, geralmente representadas por estruturas e/ou contatos rochosos. Eles ocorrem freqüentemente onde as condições de equilíbrio foram alteradas, como nos cortes de estrada, por exemplo. Possuem escalas diversas, variando de um simples deslocamento de um matacão até a movimentação de grandes massas. Geralmente, os escorregamentos ocorrem dentro do manto de alteração, que tem sua espessura condicionada pela litologia, clima, tipo de drenagem e inclinação das encostas. Os escorregamentos translacionais de solo e rocha são mais representativos nos depósitos de tálus. Nas encostas, os escorregamentos fazem muitas vezes a rocha aflorar, como no escorregamento ocorrido ao norte da Usina de Angra, que destruiu um trecho da BR-101 hoje substituído por um viaduto. A ação da água subterrânea é importantíssima no desenvolvimento desses movimentos. Por isso, muitos escorregamentos estão ligados às zonas de afloramento do lençol subterrâneo ou de concentração de drenagem. Um outro aspecto relevante na dinâmica do relevo está associado à queda de blocos de penhascos e taludes íngremes por remoção da massa detrítica envolvente por erosão laminar. Quedas de blocos e matacões são freqüentemente observadas em cortes de estrada feitos ao longo de rocha muito fraturada ou diaclasada, uma característica da BR-101 que corta a área.

A ação antrópica pode influenciar os movimentos de massa e, por conseguinte, atuar na evolução do relevo de uma área. Isso é claramente exemplificado com os cortes nas estradas, onde o solapamento de base pode ocasionar quedas de barreiras. De modo semelhante, a substituição da floresta nativa por culturas tem acarretado movimentos de massa na região em apreço. A vegetação nativa variada impõe efeitos combinados de densidade, tipos e tamanhos diferenciados de raízes, aumentando a resistência ao

cisalhamento do solo por ação de esforço mecânico. Um efeito colateral da presença da vegetação nativa está relacionado à retirada da água do solo pela transpiração, aumentando a estabilidade do talude. Esse processo é tão mais eficiente quanto mais profundo e denso for o sistema de raízes. Esses efeitos são perdidos pela substituição dessa vegetação por monoculturas, sendo a da banana a mais observada nas encostas da área.

5.1.4. Caracterização Pedológica da Área da Estação Ecológica de Tamoios

A caracterização pedológica da área da Estação Ecológica de Tamoios levou em consideração dois níveis: o primeiro, referente à área de influência e o outro referente às áreas emersas (ilhas) que compõem a unidade de conservação.

5.1.4.1. Área de Influência

f. Mapeamento

Definida, em sua parte terrestre, como a área física dos municípios de Angra dos Reis e Parati, essa região foi mapeada pela equipe que realizou o EIA/RIMA de Angra 2.

Esses estudos foram conduzidos em nível de Reconhecimento de Alta Intensidade, para a Área de Influência Indireta (AII), e de Semidetalhe, com Detalhamento do entorno do sítio da Usina de Angra 2 – Área de Influência Direta (AID), seguindo os critérios de classificação de solos do Centro Nacional de Pesquisas de Solos - CNPS/Embrapa. Como resultado dos estudos foram elaborados os mapas de solos, na escala de 1:100.00 para a AII.

As unidades de mapeamento identificadas na área de influência da estação ecológica, em Angra dos Reis e Parati, foram então atualizadas segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa CNPS, 1999).

Procedeu-se então à atualização das classes de solo até o nível de grande grupo. Os demais níveis utilizam propriedades não identificadas na legenda usada no EIA/RIMA. Para o tipo de horizonte A ou superficial, classes de textura e fases de relevo e vegetação, não houve modificações (Quadro 5.1.4.1-1 e Quadro 5.1.4.1-2).

Os tipos de solos predominantes na área de influência da Estação Ecológica de Tamoios (Figura 5.1.4.1-1), que inclui os municípios de Angra dos Reis e Parati são:

Quadro 5.1.4.1-1: Unidades taxonômicas nas áreas AII e AID; atualização de nomenclatura.

Símbolo	Legenda de solos	Classes de solo Embrapa (1999) ¹
LV1	Latossolo Vermelho-Amarelo álico e distrófico, A proeminente e moderado, textura argilosa, relevo forte ondulado, floresta tropical perenifólia.	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
LV2	Latossolo Vermelho-Amarelo álico, A moderado, textura argilosa, relevo forte ondulado, floresta tropical perenifólia.	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
LV3	Latossolo Vermelho-Amarelo álico e distrófico, A moderado, textura argilosa e muito argilosa, relevo forte ondulado, floresta tropical perenifólia.	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
LV4	Latossolo Vermelho-Amarelo álico e distrófico, A proeminente e moderado, textura argilosa, relevo forte ondulado e montanhoso, floresta tropical perenifólia.	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
LV5	Latossolo Vermelho-Amarelo álico e distrófico, A moderado, textura argilosa e muito argilosa, relevo forte ondulado e montanhoso, floresta tropical subperenifólia.	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
PV1	Podzólico Vermelho-Amarelo álico e distrófico Tb, A moderado, textura média/argilosa, relevo forte ondulado, floresta tropical perenifólia.	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico
PV2	Podzólico Vermelho-Amarelo álico e distrófico Tb, A moderado, textura argilosa, média/argilosa e argilosa/muito argilosa, relevo forte ondulado, floresta tropical	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico

Símbolo	Legenda de solos	Classes de solo Embrapa (1999) ¹
	subperenifólia.	
PV3	Podzólico Vermelho-Amarelo álico e distrófico Tb, A moderado, textura média/argilosa, relevo montanhoso, floresta tropical subperenifólia.	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico
PVL	Podzólico Vermelho-Amarelo latossólico distrófico Tb, A moderado, textura média/argilosa, relevo montanhoso, floresta tropical subperenifólia.	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico
C1	Cambissolo álico e distrófico Tb, A proeminente e moderado, textura argilosa e média, relevo forte ondulado, floresta tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico
C2	Cambissolo álico e distrófico Tb, A moderado, textura argilosa e média, relevo forte ondulado, fase rochosa, floresta tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico
C3	Cambissolo álico e distrófico Tb, A proeminente e moderado, textura argilosa e média, relevo forte ondulado e montanhoso, floresta tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico
C4	Cambissolo álico e distrófico Tb, A proeminente e moderado, textura argilosa e média, relevo forte ondulado e montanhoso, fase rochosa, floresta tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico
C5	Cambissolo álico e distrófico Tb, A moderado, textura argilosa e média, relevo montanhoso e escarpado, floresta tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico
C6	Cambissolo álico e distrófico Tb, A moderado, textura argilosa e média, relevo montanhoso e escarpado, fase rochosa, floresta tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico
C7	Cambissolo álico Tb, A húmico, textura argilosa e média, relevo forte ondulado e montanhoso, fase rochosa e não rochosa, floresta tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico
R1	Litólico álico Ta, A moderado, textura média e arenosa, relevo montanhoso, floresta tropical subperenifólia.	Neossolo Litólico distrófico
R2	Litólico álico Ta, A moderado, textura média cascalhenta, relevo montanhoso, fase pedregosa, floresta tropical subperenifólia.	Neossolo Litólico distrófico
A1	Aluvial álico e distrófico, A moderado, textura argilosa e média, relevo plano, floresta tropical higrófila de várzea.	Neossolo Flúvico Tb distrófico
A2	Aluvial álico, A moderado, textura média, relevo plano, floresta tropical higrófila de várzea.	Neossolo Flúvico Tb distrófico
A3	Aluvial álico, A moderado, textura média/arenosa, relevo plano, floresta tropical higrófila de várzea.	Neossolo Flúvico Tb distrófico
A4	Aluvial distrófico, A moderado, textura média e arenosa, relevo plano, floresta tropical higrófila de várzea.	Neossolo Flúvico Tb distrófico
A5	Aluvial eutrófico e álico, A moderado, textura média/arenosa, relevo plano, restinga.	Neossolo Flúvico Tb eutrófico e Tb distrófico
A6	Aluvial eutrófico e distrófico, A fraco, textura arenosa, relevo plano, restinga.	Neossolo Flúvico Tb eutrófico e Tb distrófico
GP	Glei Pouco Húmico álico e distrófico, A moderado, textura argilosa, relevo plano, campo higrófilo de várzea.	Gleissolo Háptico Tb distrófico
GT1	Glei Tiomórfico Sódico distrófico, A húmico, textura argilosa, relevo plano, campo higrófilo de várzea.	Gleissolo Tiomórfico histórico sódico
GT2	Glei Tiomórfico Salino Sódico distrófico, A turfoso, textura indiscriminada, relevo plano, mangue.	Gleissolo Tiomórfico histórico sódico
AQ	Areia Quartzosa álica, A fraco, relevo plano, restinga.	Neossolo Quartzarênico órtico

Símbolo	Legenda de solos	Classes de solo Embrapa (1999) ¹
AQM	Areia Quartzosa Marinha distrófica, A fraco, relevo plano, restinga.	Neossolo Quartzarênico hidromórfico
AR	Afloramentos Rochosos.	Afloramentos Rochosos

Quadro 5.1.4.1-2: Unidades de mapeamento na área de influência da Estação Ecológica de Tamoios, atualização taxonômica.

Unidades de mapeamento	Legenda Unidades Taxonômicas		
	Símbolo	Descrição anterior	Atualização
LVa ₁	LV ₂ + LV ₃	Latossolo Vermelho Amarelo álico e distrófico, A moderado, t. argilosa e muito argilosa, rel. forte ondulado, flor. tropical subperenifólia.	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
LVa ₂	LV ₂ + PV ₁ + C ₂	Latossolo Vermelho Amarelo álico, t. argilosa + Podzólico Vermelho-Amarelo, t. média/argilosa, ambos rel. forte ondulado + Cambissolo, t. argilosa e média, f. rochosa, rel. forte ondulado e montanhoso, ambos álico e distrófico Tb, todos A moderado, flor. tropical perenifólia.	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico + Cambissolo Háptico Tb distrófico
LVa ₃	LV ₂ + C ₆	Latossolo Vermelho-Amarelo álico, t. argilosa, rel. forte ondulado + Cambissolo álico e distrófico Tb, t. argilosa e média, rel. montanhoso e escarpado, f. rochosa, ambos A moderado, flor. tropical perenifólia.	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico + Cambissolo Háptico Tb distrófico
LVa ₄	LV ₅ + C ₅	Latossolo Vermelho-Amarelo, t. argilosa e muito argilosa, rel. forte ondulado e montanhoso, flor. tropical subperenifólia + Cambissolo Tb, t. argilosa e média, rel. montanhoso e escarpado, flor. tropical perenifólia, ambos álico e distrófico, A moderado.	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico + Cambissolo Háptico Tb distrófico
PVa	PV ₂	Podzólico Vermelho-Amarelo álico e distrófico Tb, t. argilosa, média/argilosa e argilosa/muito argilosa, rel. forte ondulado, flor. tropical subperenifólia.	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico
Ca ₁	C ₁ + LV ₁	Cambissolo Tb, t. argilosa e média + Latossolo Vermelho-Amarelo, t. argilosa, ambos álico e distrófico, A proeminente e moderado, rel. forte ondulado, flor. tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
Ca ₂	C ₃	Cambissolo podzólico distrófico e álico Ta e Tb, A moderado, t. argilosa, rel. forte ondulado e montanhoso, flor. tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Ta e Tb distrófico

Unidades de mapeamento	Símbolo	Legenda Unidades Taxonômicas	
		Descrição anterior	Atualização
Ca ₃	C ₃ + PV ₃	Cambissolo podzólico álico Ta, t. argilosa + Podzólico Vermelho-Amarelo álico e distrófico Tb, t. média/argilosa, ambos A moderado, rel. montanhoso, flor. tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Ta distrófico + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico
Ca ₄	C ₄ + LV ₂	Cambissolo álico e distrófico Tb, t. argilosa e média, rel. forte ondulado e montanhoso, f. rochosa + Latossolo Vermelho-Amarelo, t. argilosa, rel. forte ondulado, ambos A moderado, flor. tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
Ca ₅	C ₄ + LV ₂ + PV ₁	Cambissolo álico e distrófico Tb, t. argilosa e média, rel. forte ondulado e montanhoso, f. rochosa + Latossolo Vermelho-Amarelo álico, t. argilosa + Podzólico Vermelho-Amarelo álico e distrófico Tb, t. média/argilosa, ambos rel. forte ondulado, todos A moderado, flor. tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico
Ca ₆	C ₄ + LV ₃	Cambissolo Tb, t. argilosa e média, rel. forte ondulado e montanhoso, f. rochosa + Latossolo Vermelho-Amarelo, t. argilosa e muito argilosa, rel. forte ondulado, ambos álico e distrófico, flor. tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
Ca ₇	C ₄ + LV ₄	Cambissolo Tb, t. argilosa e média, fase rochosa + Latossolo Vermelho-Amarelo, t. argilosa, ambos álico e distrófico, A proeminente e moderado, rel. forte ondulado e montanhoso, flor. tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
Ca ₈	C ₅ + LV ₅	Cambissolo Tb, t. argilosa e média, rel. montanhoso e escarpado, flor. tropical perenifólia + Latossolo Vermelho-Amarelo, t. argilosa e muito argilosa, rel. forte ondulado e montanhoso, flor. tropical subperenifólia, ambos álico e distrófico, A moderado	Cambissolo Háptico Tb distrófico + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
Ca ₉	C ₆ + C ₇	Cambissolo álico e distrófico, A moderado, rel. montanhoso e escarpado, f. rochosa + Cambissolo álico, A húmico, rel. forte ondulado e montanhoso, f. rochosa e não rochosa, ambos Tb, t. argilosa e média, flor. tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico + Cambissolo Húmico distrófico
Ca ₁₀	C ₆ + AR	Cambissolo álico e distrófico Tb, A moderado, t. argilosa e média, rel. montanhoso e escarpado, f. rochosa, flor. tropical perenifólia + Afloramentos Rochosos.	Cambissolo Háptico Tb distrófico + Afloramentos Rochosos

Unidades de mapeamento	Símbolo	Legenda Unidades Taxonômicas	
		Descrição anterior	Atualização
Aa	A ₁	Aluvial álico e distrófico, A moderado, t. argilosa e média, rel. plano, flor. tropical higrófila de várzea.	Neossolo Flúvico Tb distrófico
Ad ₁	A ₄	Aluvial distrófico, A moderado, t. média e arenosa, rel. plano, flor. tropical higrófila de várzea.	Neossolo Flúvico Tb distrófico
Ad ₂	A ₄ + GT ₂	Aluvial, A moderado, t. média e arenosa, flor. tropical higrófila de várzea + Glei Thiomórfico Salino Sódico, A turfoso, t. indiscriminada, mangue, ambos distrófico, rel. plano.	Neossolo Flúvico Tb distrófico + Gleissolo Tiomórfico Hístico sódico
PVLd	PVL	Podzólico Vermelho-Amarelo latossólico distrófico Tb, t. média/argilosa, rel. montanhoso, flor. tropical perenifólia.	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico
Ca ₁	C ₁ + LV ₁	Cambissolo Tb, t. argilosa e média + Latossolo Vermelho-Amarelo, t. argilosa, ambos álico e distrófico, A proeminente e moderado, rel. forte ondulado, flor. tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
Ca ₂	C ₃	Cambissolo podzólico distrófico e álico Ta e Tb, A moderado, t. argilosa, rel. forte ondulado e montanhoso, flor. tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Ta e Tb distrófico
Ca ₃	C ₃ + PV ₃	Cambissolo podzólico álico Ta, t. argilosa + Podzólico Vermelho-Amarelo álico e distrófico Tb, t. média/argilosa, ambos A moderado, rel. montanhoso, flor. tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Ta distrófico + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico
Ca ₄	C ₄ + LV ₂	Cambissolo álico e distrófico Tb, t. argilosa e média, rel. forte ondulado e montanhoso, f. rochosa + Latossolo Vermelho-Amarelo, t. argilosa, rel. forte ondulado, ambos A moderado, flor. tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
Ca ₅	C ₄ + LV ₄	Cambissolo Tb, t. argilosa e média, f. rochosa + Latossolo Vermelho-Amarelo, t. argilosa, ambos álico e distrófico, A proeminente e moderado, rel. forte ondulado e montanhoso, flor. tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico + Cambissolo Háptico Tb distrófico +
Ca ₆	C ₅ + R ₁	Cambissolo álico e distrófico Tb, t. média + Litólico álico Ta t. arenosa e média, ambos A moderado, rel. montanhoso, flor. tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico + Neossolo Litólico distrófico

Unidades de mapeamento	Símbolo	Legenda Unidades Taxonômicas	
		Descrição anterior	Atualização
Ca ₇	C ₆ + C ₇	Cambissolo álico e distrófico, A moderado, rel. montanhoso e escarpado, f. rochosa + Cambissolo álico A húmico, rel. forte ondulado e montanhoso, f. rochosa e não rochosa, ambos Tb, t. argilosa e média, flor. tropical perenifólia.	Cambissolo Háptico Tb distrófico + Cambissolo Húmico distrófico
Ca ₈	C ₆ + AR	Cambissolo álico e distrófico Tb, A moderado, t. argilosa e média, rel. montanhoso e escarpado, f. rochosa, flor. tropical perenifólia + Afloramentos Rochosos.	Cambissolo Háptico Tb distrófico + Afloramentos Rochosos.
Ra ₁	R ₁	Litólico álico Ta, A moderado, t. arenosa e média rel. montanhoso, flor. tropical subperenifólia.	Neossolo Litólico distrófico
Ra ₂	R ₂ + AR	Litólico álico Ta, A moderado, t. média cascalhenta, rel. montanhoso, flor. tropical subperenifólia, f. pedregosa + Afloramentos Rochosos.	Neossolo Litólico distrófico + Afloramentos Rochosos
GPa ₁	GP	Glei Pouco Húmico álico e distrófico, A moderado, t. argilosa, rel. plano, campo higrófilo de várzea.	Gleissolo Háptico Tb distrófico
GPa ₂	GP + A ₅	Glei Pouco Húmico álico e distrófico, t. argilosa + Aluvial eutrófico e álico, t. média/arenosa, ambos A moderado, rel. plano, campo higrófilo de várzea.	Gleissolo Háptico Tb distrófico + Neossolo Flúvico Tb eutrófico e Tb distrófico
GTd ₁	GT ₁	Glei Thiomórfico Sódico distrófico, A húmico, t. argilosa, rel. plano, campo higrófilo de várzea.	Gleissolo Tiomórfico Húmico sódico
GTd ₂	GT ₁ + GP	Glei Thiomórfico Sódico distrófico, A húmico + Glei Pouco Húmico álico e distrófico, A moderado, ambos t. argilosa, rel. plano, campo higrófilo de várzea.	Gleissolo Tiomórfico Húmico sódico + Gleissolo Háptico Tb distrófico
Aa ₁	A ₂ + GP	Aluvial t. média + Glei Pouco Húmico, t. argilosa, ambos álico, A moderado, rel. plano, flor. tropical higrófila de várzea.	Neossolo Flúvico Tb distrófico + Gleissolo Háptico Tb distrófico
Aa ₂	A ₃ + AQ	Aluvial, A moderado, t. média/arenosa + Areia Quartzosa, A fraco, ambos álico, rel. plano, restinga	Neossolo Flúvico Tb distrófico + Neossolo Quartzarênico Órtico
Ad	A ₄ + GT ₂	Aluvial, A moderado, t. média e arenosa, flor. tropical higrófila de várzea + Glei Thiomórfico Salino Sódico, A turfoso, t. indiscriminada, mangue, ambos distrófico, rel. plano.	Neossolo Flúvico Tb distrófico + Gleissolo Tiomórfico Hístico sódico
Ae ₁	A ₅	Aluvial eutrófico e álico, A moderado, t. média/arenosa, rel. plano, restinga.	Neossolo Flúvico Tb eutrófico e Tb distrófico

Unidades de mapeamento	Símbolo	Legenda Unidades Taxonômicas	
		Descrição anterior	Atualização
Ae ₂	A ₆ + AQM	Aluvial eutrófico e distrófico, t. arenosa + Areia Quartzosa Marinha distrófica, ambos A fraco, rel. plano, restinga.	Neossolo Flúvico Tb eutrófico e Tb distrófico + Neossolo Quartzarênico Hidromórfico

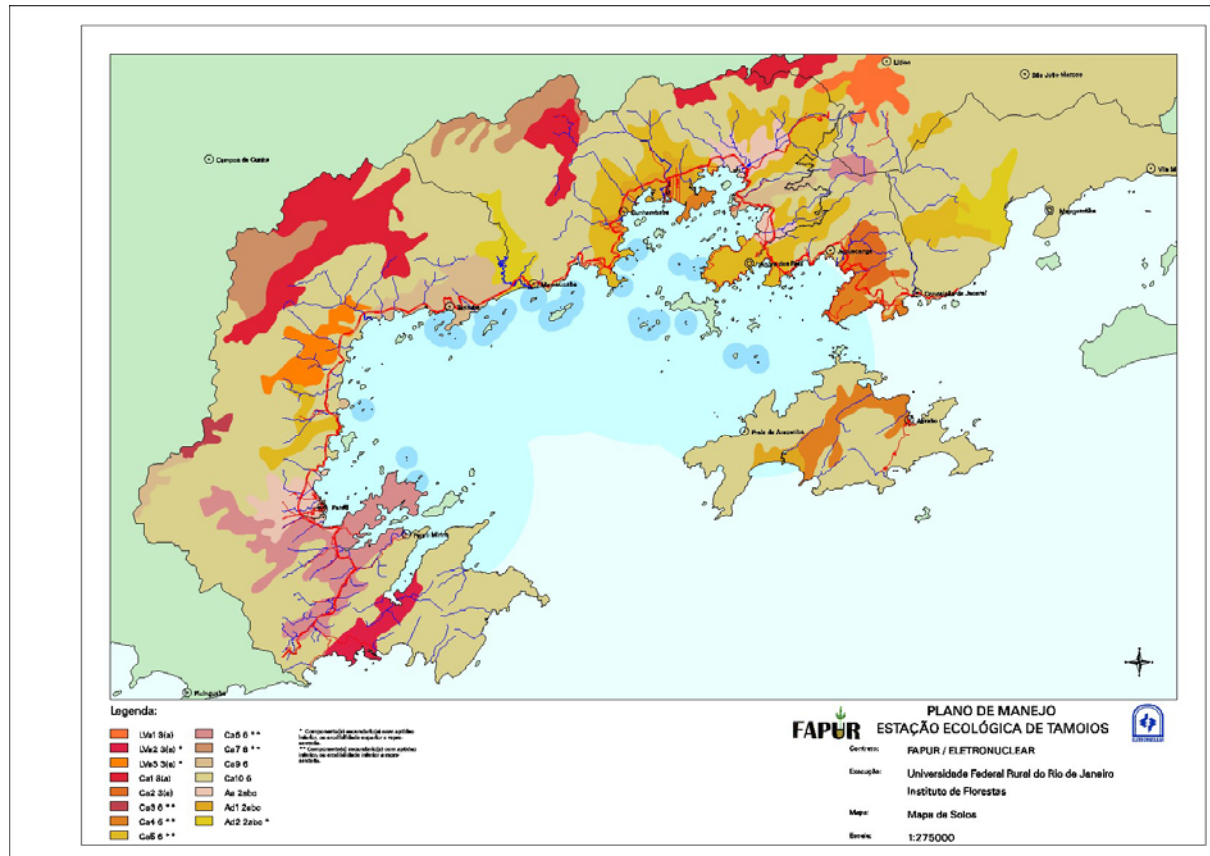


Figura 5.1.4.1-1: Mapa de solos.

Latossolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos, provenientes de materiais de alteração de rochas ácidas (granitos, gnaisses e rochas com distintos graus de metamorfização) e de depósitos coluvionares, ocupando as encostas e meias encostas dos contrafortes da serra do Mar. São solos de reduzida fertilidade natural, muitas vezes com elevada saturação por alumínio, e que dependem, para sua produtividade, da adição freqüente de níveis apropriados de biomassa para manutenção da matéria orgânica do solo, o que ocorre nos sistemas naturais do ambiente da Mata Atlântica. Apresentam em geral textura argilosa e média/argilosa e são relativamente profundos e permeáveis. O relevo dominante é o forte ondulado, o que favorece os processos erosivos pela própria declividade.

Cambissolos, originados dos mesmos materiais e associados na paisagem às classes anteriores, mas ocupando as partes mais íngremes das encostas. Também estão associados a Neossolos Litólicos e afloramentos de rocha. São solos pouco espessos, com domínio de texturas média e argilosa, em geral com reduzida fertilidade, devido à baixa saturação por bases (distróficos) ou pela elevada saturação por alumínio (álícos). Alguns apresentam horizonte superficial (A húmico) com altos teores de matéria orgânica em face da cobertura vegetal de floresta ombrófila densa (Mata Atlântica). O relevo é forte ondulado ou montanhoso, o que favorece a sua erosão uma vez removida a cobertura vegetal de

floresta. Nas áreas mais íngremes é comum a presença de rochividade na superfície dos solos.

Neossolos Litólicos, provenientes da alteração de rochas *in situ*, são solos rasos e com pedregosidade freqüente e rochividade na superfície. São extremamente suscetíveis à erosão. Esses solos têm o horizonte A assente diretamente sobre a rocha matriz ou sobre o material de alteração da mesma (C ou regolito). Sua fertilidade natural é variável, entretanto apresentam severas limitações ao desenvolvimento do sistema radicular pela pequena espessura do solo e presença de fragmentos de rocha no perfil e na superfície. O relevo é montanhoso e a textura varia de arenosa a média. A remoção da cobertura vegetal de floresta tem um alto impacto ambiental nesses solos, podendo promover sua completa destruição pela ação dos processos erosivos.

Neossolos Flúvicos, formados a partir de sedimentos aluvionais, ocupam as áreas de baixadas, em associação com gleissolos, e com neossolos quartzarênicos, nas áreas deltaicas. Esses solos são jovens e apresentam seqüência de horizontes AC, onde o C é o próprio material de origem. A fertilidade natural e a textura são variáveis em função da natureza química e granulométrica dos sedimentos de origem. O relevo é plano e a vegetação original dominante é a floresta higrófila de várzea, mata ciliar, com algumas áreas de restinga no delta de rios e córregos. Devido a sua proximidade à margem de rios são fortemente influenciados pelas cheias, pelos processos de assoreamento dos drenos naturais e pela contaminação por resíduos de origens diversas (lixo, poluentes químicos, insumos agrícolas, resíduos urbanos, esgoto sanitário e de origem industrial, etc.). A remoção da vegetação original nesses solos é expressiva, não apenas para uso agrícola com culturas de subsistência, mas para o próprio desenvolvimento urbano das populações ribeirinhas e caiçaras desde o início da ocupação da região. Existem poucos remanescentes de mata ciliar, que, segundo o Código Florestal, deveriam ser preservados, e os mesmos estão sob ameaça de desaparecimento pela expansão urbana e industrial.

Neossolos Quartzarênicos, formados a partir de sedimentos arenosos, em geral de origem eólica ou cordões litorâneos e antigas praias, dominando nas formações costeiras. São solos com baixo potencial de uso agrícola e capacidade de sustentação mecânica muito reduzida para fins de urbanização, pelo domínio da fração areia ao longo do perfil. Nos cordões litorâneos a presença de hidromorfismo, pela influência das marés, acentua suas limitações. O relevo é plano e a vegetação é a de restinga. Apesar de estarem em áreas de preservação segundo o Código Florestal, é comum a extração de areia e o recobrimento desses solos com aterros para construção de residências e áreas de lazer. Na faixa litorânea, a elevada permeabilidade à água resulta em problema adicional de saúde pública, quando o esgotamento sanitário das residências é feito por sistemas de fossas sépticas convencionais, já que pela textura arenosa sua capacidade filtrante é muito baixa, contaminando, portanto, o lençol freático e as praias.

Gleissolos, originados a partir de sedimentos de origens diversas, deltaicos, marinhos, lacustres, aluviais, são solos hidromórficos, formados em condições de redução pelo elevado nível do lençol freático. Em geral, possuem teores altos de matéria orgânica na superfície (horizonte A húmico) e podem apresentar elevados teores de sais e características de tiomorfismo (presença de compostos de enxofre) nas áreas sob a influência das marés, em especial as de mangue. Em geral apresentam textura argilosa e baixa fertilidade natural, seja pela reduzida saturação por bases (distróficos), alta saturação por alumínio (álidos), teores altos de sódio trocável (sódicos) ou pelo tiomorfismo. O relevo é plano e a vegetação original dominante é a de campo higrófilo de várzea, com algumas áreas de manguezal. Os riscos de degradação desses solos são os mesmos dos Neossolos Flúvicos, apesar de seu menor potencial agrícola. Destacam-se, ainda, as limitações para a urbanização devido aos maiores custos de implantação dos projetos de engenharia e

saneamento básico. Há maior exigência de normas criteriosas pela baixa capacidade de sustentação mecânica desses solos, notadamente nos solos tiomórficos, cujas propriedades químicas (pH extremamente ácido e sulfurização) podem favorecer a corrosão de estruturas de concreto armado.

g. Pressões ambientais

Em relação aos solos, identifica-se a ocorrência de processos erosivos associados, não apenas às intervenções antrópicas, mas também à alta suscetibilidade dos solos à erosão, acentuada pelo relevo regional e pela natureza e disposição das rochas que dominam a serra do Mar. Processos ativos de erosão podem ser observados, principalmente na rodovia Rio-Santos, alguns acelerados pela sua própria construção.

A produção e qualidade das águas vem sendo prejudicadas pelo assoreamento dos rios, consequência dos desmatamentos e erosões decorrentes do uso inadequado do solo pelas atividades agropecuárias e desenvolvimento urbano.

Nas áreas planas litorâneas, os principais impactos ambientais são decorrentes da drenagem de solos para fins de saneamento, uso agrícola ou urbanização, e do assoreamento dos rios e sistemas lacustres e de mangue, com modificação no aporte de sedimentos, volume de nutrientes, etc. Nos Gleissolos, o impacto ambiental imediato é o aumento da salinização e tiomorfismo tornando-os inaptos para o uso agrícola.

h. Pressões antrópicas

O processo de ocupação da região de Angra dos Reis e Parati foi semelhante ao das demais regiões do ambiente de mar de mortos, passando pelos ciclos da cana-de-açúcar, do ouro, do café, seguindo-se a ocupação urbana intensa gerada pela implantação de indústrias e a expansão do turismo. Em todos esses ciclos, os portos de Angra dos Reis e Parati se destacaram no escoamento de produtos de outros estados, como Minas Gerais e São Paulo, e pela atividade da pesca.

Atualmente, as principais atividades agrícolas da região são o cultivo da banana, seguido da cana-de-açúcar (usada na produção de aguardente) e culturas de subsistência, e o extrativismo, principalmente do palmito e madeira para fins diversos. O desmatamento, o corte indiscriminado de essências nativas e a extração ilegal do palmito refletem a inexistência de uma política de desenvolvimento agrícola adequada para a região. Predominam, ainda, práticas agrícolas incompatíveis com os padrões conservacionistas, com desmatamento seguido de queima de áreas de vegetação nativa e/ou de preservação permanente, acarretando erosão, assoreamento dos rios, perda de fertilidade do solo e conseqüentemente da biodiversidade.

A abertura da rodovia Rio-Santos, nos meados da década de 1970, transformou completamente a ocupação da faixa litorânea, com conseqüente valorização das terras à beira-mar, especulação imobiliária, conflitos pela posse da terra, e efetiva expulsão dos caiçaras, com profundas transformações socioeconômicas e culturais da população local. O maior impacto, além das alterações no meio físico e biológico, foi a ocupação desordenada do solo e urbanização sem planejamento.

O crescimento do setor da construção civil e a atração de migrantes a partir da implantação de várias indústrias na região vêm, desde então, causando a instalação dessas populações e dos caiçaras nas encostas da serra do Mar, nos manguezais adjacentes às áreas urbanas e nos arredores dos grandes empreendimentos, em áreas de menor valorização imobiliária, que são muitas vezes áreas de preservação naturais que deveriam ser protegidas. A ocupação urbana dos mangues, restingas e costões rochosos e degradação dessas áreas ocasionam a diminuição significativa da diversidade de ambientes apropriados para o refúgio, a reprodução e a alimentação de organismos básicos da cadeia alimentar no ecossistema marinho.

5.1.4.2. Área Emersa (Ilhas)

a. Aspectos Metodológicos

Na unidade de conservação foram levantadas as informações necessárias para a caracterização dos solos e pressões antrópicas na sua dinâmica atual.

Para atender parcialmente aos objetivos da fase seguinte, a partir de comparação com as informações sobre unidades de solo no continente e da compreensão da influência dos fatores de formação de solo, foram estimadas visualmente as principais unidades de mapeamento de solo nas ilhas que compõem a estação ecológica. Os solos foram identificados de acordo com critérios e conceitos de ambiente de formação da Embrapa (1999).

Na ilha de Sandri, com maior extensão territorial e com maior grau de desenvolvimento dos solos, foram feitas prospecções expeditas de solo para permitir melhor correlação com as informações provenientes do levantamento bibliográfico de estudos pedológicos no continente.

No que se refere à classificação dos solos, as unidades de mapeamento identificadas foram atualizadas quanto à nomenclatura tendo em vista a publicação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos pela Embrapa Solos (Embrapa CNPS, 1999). A descrição das classes de solo e unidades de mapeamento foi restrita àquelas unidades que dominam na Estação Ecológica.

b. Classes de Solos na Estação Ecológica de Tamoios (Embrapa, 1999)

Os conceitos e definições a seguir foram extraídos integralmente do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999).

b.i. Descrição das Classes de Solos e Tipo de Terreno

Argissolos - P

Conceito – compreendem solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais argila de atividade baixa e horizonte B textural (Bt), imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Alissolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos.

Parte dos solos dessa classe apresenta um evidente incremento no teor de argila, com ou sem decréscimo do horizonte B para baixo no perfil. A transição entre os horizontes Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual. São de profundidade variável, drenagem desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente, brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este. São fortes a moderadamente ácidos, com saturação de bases alta ou baixa, predominantemente cauliniticos e com relação molecular Ki variando de 1,0 a 2,3, em correlação com baixa atividade das argilas.

Definição – solos constituídos por material mineral com argila de atividade baixa e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizontes A ou E, e apresentando, ainda os seguintes requisitos:

- horizonte plíntico, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural;
- horizonte glei, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural.

Argissolos Vermelho-Amarelos - PVA

Solos com matiz 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA).

Cambissolos - C

Conceito – compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos ou Gleissolos. Têm seqüência de horizontes A ou hístico, Bi, C, com ou sem R.

Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características desses solos variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho escuro, e de alta e baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal. O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou pequeno incremento de argila do A para o Bi, em casos de solos desenvolvidos de sedimentos aluviais ou outros casos em que há descontinuidade litológica. A estrutura do horizonte Bi pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de estruturas em grãos simples ou maciça.

Alguns solos dessa classe possuem características morfológicas similares às dos solos das classes dos Latossolos, mas distinguem-se destes por apresentarem uma ou mais das características abaixo especificadas, não compatíveis com solos muito evoluídos:

- 4% ou mais de minerais primários alteráveis ou 6% ou mais de muscovita na fração areia total;
- capacidade de troca de cátions, sem correção para carbono, 3 17cmolc/kg de argila;
- relação molecular SiO_2/Al_2O_3 (Ki) $>2,2$;
- teores elevados de silte, de modo que a relação silte/argila seja $>7,7$ nos solos de textura média ou $>0,6$ nos de textura argilosa, principalmente nos solos do cristalino; e
- 5% ou mais do volume do solo constando de fragmentos de rocha semi-intemperizada, saprólito ou restos de estrutura orientada da rocha que deu origem ao solo.

Definição – solos constituídos por material mineral, que apresentam horizonte A ou hístico com espessura <40 cm seguido de horizonte B incipiente e satisfazendo os seguintes requisitos:

- B incipiente não coincidente com horizonte glei dentro de 50cm da superfície do solo;
- B incipiente não coincidente com horizonte plíntico;
- B incipiente não coincidente com horizonte vértico dentro de 100cm da superfície do solo; e
- não apresentam a conjugação de horizonte A chernozêmico e horizonte B incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta.

Cambissolo Háplicos Tb Eutrófico - CX

Solos com argila de atividade <27 cmolc/kg de argila e alta saturação por bases ($V \geq 50\%$) na maior parte do horizonte B (inclusive BA).

Cambissolo Háplico Tb Distrófico - CX

Outros solos com argila de atividade <27 cmolc/kg de argila e baixa saturação por bases ($V < 50\%$) na maior parte do horizonte B (inclusive BA).

Neossolos

Conceito – compreendem solos constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso com pequena expressão dos processos pedogenéticos em consequência da baixa intensidade de atuação desses processos, que não conduziram, ainda, a modificações expressivas do material originário, de características do próprio material, pela sua

resistência ao intemperismo ou composição química, e do relevo, que podem impedir ou limitar a evolução desses solos.

Possuem seqüência de horizontes A-R, A-C-R, A-Cr-R, A-Cr, A-C, O-R, ou H-C sem atender, contudo, aos requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Chernossolos, Vertissolos, Plintossolos, Organossolos ou Gleissolos. Essa classe admite diversos tipos de horizontes superficiais, incluindo o horizonte O ou H hístico, com menos de 30cm de espessura quando sobrejacente à rocha ou material mineral. Alguns solos têm horizonte B com fraca expressão dos atributos (cor, estrutura ou acumulação de minerais secundários e/ ou colóides), não se enquadrando em qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Definição – solos constituídos por material mineral ou orgânico com menos de 30cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico e satisfazendo os seguintes requisitos:

- ausência de horizonte B glei, exceto nos casos de solos de textura areia franca, dentro de 50cm da superfície do solo, ou entre 50 e 120cm de profundidade, se os horizontes sobrejacentes apresentarem mosqueados de redução em quantidade abundante;
- ausência de horizonte vértico imediatamente abaixo de horizonte A;
- ausência de horizonte plíntico dentro de 40cm, ou dentro de 200cm da superfície se imediatamente abaixo de horizontes A, E ou precedidos de horizontes de coloração pálida, variegada ou com mosqueados em quantidade abundante, com uma ou mais das seguintes cores: matiz 2,5Y ou 5Y; ou matizes 10YR a 7,5YR com cromas baixos, normalmente iguais ou inferiores a 4, podendo atingir 6, no caso de matiz 10YR;
- ausência de horizonte A chernozêmico conjugado a horizonte cálcico ou C carbonático.

Neossolos Litólicos (Solos Litólicos) - RL

Solos com horizonte A ou O hístico com menos de 40cm de espessura, assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2mm (cascalhos, calhaus e matacões) e que apresentam um contato lítico dentro de 50cm da superfície do solo. Admite um horizonte B, em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Neossolos Regolíticos (Regossolos) - RR

Solos com horizonte A sobrejacente a horizonte C ou Cr; admite horizonte Bi com menos de 10cm de espessura e apresenta contato lítico a uma profundidade maior que 50cm e pelo menos um dos seguintes requisitos:

- 4% ou mais de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo) na fração areia grossa ou areia fina, porém referidos a 100g de TFSA em algum horizonte dentro de 200cm a partir da superfície; e /ou
- 5% ou mais do volume da massa do horizonte C ou Cr, dentro de 200cm de profundidade, apresentando fragmentos de rocha semi-intemperizada, saprólito ou fragmentos formados por restos de estrutura orientada da rocha (pseudomorfos) que deu origem ao solo.

Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas) - RQ

Outros solos com seqüência de horizonte AC, sem contato lítico dentro de 50cm de profundidade, apresentando textura areia ou areia franca nos horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico; essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de

quartzo, calcedônia e opala e, praticamente, ausência de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo).

Afloramentos Rochosos - AR

Referem-se à exposição do substrato rochoso, lajes de rochas, parcelas de camadas delgadas de solos sobre rocha e/ou predominância de “boulders” com diâmetro médio maior que 100cm, na superfície ou na massa do solo, em quantidades que tornam impraticáveis o uso de máquinas agrícolas, estando sempre associados a Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos e Cambissolos, de textura cascalhenta e fases pedregosa e rochosa. Ocupam mais de 90% da superfície do terreno, neste caso os solos são considerados tipos de terreno. São terrenos indicados para a preservação da flora e da fauna, extremamente propensos a erosão geológica, na forma de desprendimentos de blocos e lascas de rocha.

c. Unidades de Mapeamento

No levantamento expedito das ilhas que compõem a Estação Ecológica de Tamoios, foram identificadas as seguintes unidades de mapeamento: a) AR – Afloramentos de Rocha, com inclusão de Neossolos Quartzarênicos (RQ) em algumas das ilhas com maior expressão geográfica; b) RL – Neossolos Litólicos, como unidades simples em ilhas com domínio de afloramentos de rocha; c) RL/RR – associação de Neossolos Litólicos + Neossolos Regolíticos, sem distinção possível dentro da metodologia de trabalho adotada; d) CX – Cambissolos Háplicos (Figura 5.1.4.2-1), com inclusões de Neossolos Regolíticos; e, e) PVA – Argissolos Vermelho-Amarelo, em paisagens com menor declive em relevo ondulado ou rampas de colúvio e vegetação de floresta tropical subperenifólia com maior grau de desenvolvimento, nas ilhas com maior expressão geográfica. A distribuição percentual estimada das unidades de mapeamento é apresentada no Quadro 5.1.4.2-1.



Figura 5.1.4.2-1: Perfil de Cambissolo examinado na ilha do Sandri, na Estação Ecológica de Tamoios, Município de Angra dos Reis, RJ.

Quadro 5.1.4.2-1: Percentual estimado das unidades de mapeamento de solos em cada ilha da Estação Ecológica de Tamoios

Nome da ilha	AR	RL	RL/RR	CX	PVA
	% de solos				
I. Araraquara	25	nid	35	30	10
I. Jurubaíba	80	20	nid	nid	nid
I. das Palmas	50	50	nid	nid	nid
I. das Cobras	40	nid	60	nid	nid
Ilhote Pequeno	40	nid	50	10	nid
Ilhote Grande	40	nid	50	10	nid
I. dos Ganchos	60	40	nid	nid	nid
I. Araraquarina	20	nid	70	10	nid
I. Araçatiba de Fora	60	40	nid	nid	nid
I. Araçatiba de Dentro	60	40	nid	nid	nid
I. do Catimbaú	95	5	nid	nid	nid
I. Imboassica	20	nid	60	20	nid
I. Queimada Grande	30	50	nid	20	nid
I. Queimada Pequena	60	40	nid	nid	nid
I. Zatin	100	nid	nid	nid	nid
I. do Algodão	50	50	nid	nid	nid
I. Comprida (Tarituba)	25	nid	45	30	nid
I. do Sandri	15	nid	45	30	10
I. Samambaia	60	40	nid	nid	nid
I. do Tucum	90	10	nid	nid	nid
I. Tucum de Dentro	60	nid	40	nid	nid
I. de Sabacu	100	0	nid	nid	nid
I. do Pingo d'Água	40	60	nid	nid	nid
I. dos Búzios	40	nid	50	10	nid
I. dos Búzios Pequena	80	20	nid	nid	nid
I. (Laje) do Cesto	100	nid	nid	nid	nid
Laje entre I. Cobras e I. Búzios Pequena	100	nid	nid	nid	nid
Rochedo de São Pedro	98	2	nid	nid	nid
Laje Pedra Pelada	100	nid	nid	nid	nid

nid = não identificado

Fases de Vegetação e Cobertura Vegetal Atual

Na estação ecológica, as fases de vegetação identificadas foram: floresta tropical subperenifólia, formações de praias, e formações rupestres. A presença de espécies introduzidas (bambu, bananeira, capim angola e capim colônia, espécies frutíferas, etc.) é comum nas ilhas de maior extensão territorial, indicando a interferência antrópica na cobertura vegetal da Estação Ecológica de Tamoios.

Fases de Relevo

Qualificam condições de declividade, de comprimento de encostas e de configuração do terreno, dominantes na paisagem ou pedoforma. São identificadas as seguintes classes de relevo: a) plano, com topografia horizontal e declividade de 0 a 3%; b) suave-ondulado,

conjunto de colinas ou pequenas elevações com declives suaves de 3 a 8%; c) ondulado, conjunto de colinas ou pequenas elevações com declives moderados de 8 a 20%; e d) forte ondulado, outeiros e morros com declives fortes, entre 20% e 45%.

Fases de Rochosidade

Referem-se à exposição do substrato rochoso, lajes de rochas, e/ou predominância de “boulders” com diâmetro maior que 100cm, na superfície ou no solo. São diferenciadas em rochosa, muito rochosa e extremamente rochosa.

Grupamentos Texturais

Os seguintes grupamentos texturais foram considerados na descrição das unidades de mapeamento: a) textura muito argilosa, classe textural com mais de 60% de argila; b) textura argilosa, classes texturais ou parte delas contendo entre 35 e 60% de argila; c) textura média, classes texturais ou parte delas contendo menos de 35% de argila e mais de 15% de areia, exceto texturas areia e areia franca; d) textura arenosa, para as classes texturais areia e areia franca; e e) textura siltosa, parte de classes texturais com menos de 35% de argila e menos de 15% de areia. São ainda usados os termos modificadores - com cascalho, para solos com 8,0 a 15% de cascalho (20-2mm); e cascalhenta, para solos que apresentam mais de 15% de cascalho.

Usos e Alterações Antrópicas e Necessidade de Interferência na Estação Ecológica de Tamoios

Foram identificados usos e ocupações do solo e atividades econômicas conflitantes (Figura 5.1.4.2-2, Figura 5.1.4.2-3 e Figura 5.1.4.2-4) nas ilhas da estação ecológica que requerem a apropriação de recursos naturais e interferência para recuperação da cobertura vegetal e remoção de estruturas artificiais (prédios, ancoradouros, muros, etc).



Figura 5.1.4.2-2: Usos e ocupações do solo conflitantes com o objetivo da Estação Ecológica de Tamoios - ilha Imboassica, Angra dos Reis, RJ.



Figura 5.1.4.2-3: Usos e ocupações do solo conflitantes com o objetivo da Estação Ecológica de Tamoios - ilha Pingo d'Água, Angra dos Reis, RJ.



Figura 5.1.4.2-4: Usos e ocupações do solo conflitantes com o objetivo da Estação Ecológica de Tamoios - ilha do Sandri, Angra dos Reis, RJ.

Essas interferências antrópicas foram estimadas e categorizadas (Quadro 5.1.4.2-2) segundo padrões de referência descritos a seguir e graus atribuídos aos índices ambientais de uso e alterações antrópicas na Estação Ecológica de Tamoios:

- Estado de conservação – indicado pela proporção entre a área com cobertura original (espécies nativas ou com avançado grau de regeneração), quando vegetada, e aquela com presença de espécies introduzidas (capim, bambu, fruteiras) = Bom, Moderado, Ruim;
- Erosão aparente – indicada pela presença aparente de solo desnudo, sulcos de erosão, voçorocas, etc = Ausente, Moderada, Forte;
- Uso dos recursos naturais – indicado pela intensidade de exploração da área, no presente ou no passado (conforme alteração da cobertura original ou remanescentes de construções), por atividades de pesca, moradia, turismo, agricultura, extrativismo, etc. = Ausente, Moderado, Intenso;

- Necessidade de pesquisa – indicada pela importância do bioma/ecossistema, necessidade de preservação, problemas de erosão, etc. = Elevada, Moderada, Nula; e,
- Necessidade de recuperação – indicada pelo estado de degradação dos recursos naturais, pelo uso (extração da floresta), erosão, construções, etc. = Elevada, Moderada, Nula.

Quadro 5.1.4.2-2: Indicativos ambientais de ação antrópica e necessidade de interferência em cada ilha da Estação Ecológica Tamoios

Nome da ilha	Estado de conservação	Necessidade de pesquisa	Necessidade de recuperação	Observações
I. Araraquara	Moderado	Elevada	Moderada	Extrativismo, casa
I. Jurubaíba	Moderado	Moderado	Moderado	Extrativismo, atracadouro
I. das Palmas	Moderado	Moderada	Elevada	Restaurante
I. das Cobras	Bom	Moderada	Moderada	Erosão laminar
Ilhote Pequeno	Bom	Nula	Nula	-
Ilhote Grande	Bom	Nula	Moderada	Casa
I. dos Ganchos	Ruim	Moderada	Elevada	
I. Araraquarinha	Moderado	Nula	Nula	-
I. Araçatiba de Fora	Bom	Nula	Nula	-
I. Araçatiba de Dentro	Moderado	Nula	Nula	Pesca e mergulho
I. do Catimbaú	Moderado	Moderada	Elevada	Restaurante
I. Imboassica	Moderado	Elevada	Elevada	Casas, agricultura
I. Queimada Grande	Ruim	Elevada	Elevada	Extrativismo
I. Queimada Pequena	Bom	Nula	Nula	-
I. Zatin	Bom	Nula	Nula	-
I. do Algodão	Bom	Nula	Nula	-
I. Comprida (Tarituba)	Moderado	Nula	Nula	Extrativismo, pescaria e mergulho
I. do Sandri	Ruim	Elevada	Elevada	Extrativismo, turismo, hotel, casas
I. Samambaia	Bom	Nula	Nula	-
I. do Tucum	Bom	Nula	Nula	-
I. Tucum de Dentro	Moderado	Elevada	Elevada	Extrativismo, casa
I. de Sabacu	Bom	Nula	Nula	-
I. do Pingo d'Água	Moderado	Elevada	Elevada	Extrativismo, atracadouro
I. dos Búzios	Bom	Moderada	Nula	Desmatamento
I. dos Búzios Pequena	Bom	Nula	Nula	-
I. do Cesto (Laje)	Bom	Nula	Nula	-
Laje entre I. Cobras e I. Búzios Pequena	Bom	Nula	Nula	-
Rochedo de São Pedro	Bom	Nula	Nula	-
Laje Pedra Pelada	Bom	Nula	Nula	-

As ações recomendadas nas ilhas onde o estado de conservação foi identificado como moderado ou ruim, ou onde a necessidade de pesquisa e de recuperação, do ponto de vista pedológico, foram classificadas como moderada ou elevada (Quadro 5.1.4.2-2 e Figura 5.1.4.2-2, Figura 5.1.4.2-3 e Figura 5.1.4.2-4), irão exigir estudos pedológicos para avaliação da fertilidade dos solos, vulnerabilidade à erosão, e práticas de revegetação adequadas às propriedades edáficas (profundidade, pedregosidade, rochosidade, textura, etc).

Do conjunto de ilhas visitadas, a ilha do Sandri representa a com maior potencial para construção de setor avançado da estação de pesquisa no mar, inclusive pela já existente estrutura de prédios que podem ser usados como base para estadia prolongada, local de armazenamento, laboratório, etc. Sua extensão e diversidade de habitats, estruturas geológicas e solos permitem o desenvolvimento de projetos multidisciplinares. A intensa alteração de vários dos seus ambientes pela ação antrópica, com elevada necessidade de interferência, permite ainda estudos de recuperação/revegetação cujos resultados podem ser aplicados até mesmo no continente.

5.1.5. Caracterização Espeleológica da Área da Estação Ecológica de Tamoios

5.1.5.1. Introdução

Inicialmente, foi feito um levantamento que teve como base a consulta de dados bibliográficos e cartográficos, disponíveis na literatura. A seguir, foi feita uma pesquisa sobre o tema na internet, tendo sido visitados vários sites dedicados à espeleologia, com destaque para o da Sociedade Brasileira de Espeleologia.

Os principais dados coletados no levantamento bibliográfico e na internet são referentes à:

- caracterização dos diferentes tipos de cavidades que ocorrem na área de interesse; e
- avaliação de suas importâncias como locais potencialmente atrativos para a realização de atividades de ecoturismo, bem como de interesse científico, mais especificamente paleontológico e arqueológico.

Adicionalmente à pesquisa bibliográfica, foram coletados dados espeleológicos das ilhas, ilhotas e lajedos que integram a estação durante um levantamento expedito de campo realizado entre 8 e 10 de janeiro de 2001.

5.1.5.2. Conceitos Fundamentais

Espeleologia é a ciência que tem por princípios a procura, exploração, observação e interpretação das cavernas. A espeleologia leva em conta os processos de formação das cavernas, grutas e abismos, seus ambientes e relações com o ambiente externo. A espeleologia também tem por objetivo definir critérios para a preservação das cavernas e, assim, promover o seu uso racional.

Há três tipos principais de cavidades naturais. Caverna é o nome genérico dado a toda cavidade natural, independente de sua morfologia, desde que permita, no mínimo, a entrada de um ser humano adulto. Por outro lado, gruta é toda caverna de desenvolvimento preferencialmente horizontal e superior a 20m, enquanto que abismo é toda caverna de desenvolvimento preferencialmente vertical superior a 10m.

Terrenos cársticos são as paisagens desenvolvidas sobre rochas consideradas solúveis (ou seja, aquelas que após sua dissolução deixam poucos resíduos). Essas paisagens são integrantes do sistema cárstico, o qual pode ser definido, do ponto de vista geomorfológico e hidrológico, como sendo um conjunto de formas de relevo na superfície da terra relacionado ao desenvolvimento de rotas de fluxo da água subterrânea através de condutos. Em superfície, o carste caracteriza-se pela ausência de uma rede de drenagem organizada, ou seja, a falta de um sistema fluvial. Predominam depressões, de variadas dimensões, muitas vezes associadas a formas de rara beleza cênica. Em subsuperfície, a paisagem

subterrânea abriga cavernas que, como definido anteriormente, representam a fração das cavidades acessíveis ao homem. Essa rede de condutos perfaz o aquífero cárstico.

Há vários tipos de estruturas que resultam da formação de cavidades naturais. As principais estruturas recebem o nome genérico de espeleotemas, que são formados tipicamente a partir de dissolução química e solidificação de um fluido, em geral após a formação de grutas. Os espeleotemas mais conhecidos são as estalactites e estalagmites, sendo constituídas comumente por carbonatos. As estalactites e estalagmites formam-se pelo gotejamento de água saturada em carbonatos, ao longo de sua infiltração em rochas calcárias. A estalactite forma-se do teto para baixo, pela superposição de anéis de carbonato, enquanto que a estalagmite se desenvolve do piso da caverna para cima, bem embaixo da estalactite, a partir do gotejamento de água saturada em carbonato que se precipita da estalactite. Quando a estalactite se junta com a estalagmite, forma-se um outro espeleotema chamado coluna. A velocidade de crescimento das estalactites varia entre 0,01mm a 3mm por ano. Espeleotemas comuns também incluem cascatas e órgãos.

O principal agente formador das cavidades naturais é a água. Ela pode atuar como fluido responsável pelo processo de dissolução, quando, em geral, deve ser ligeiramente ácida e agir lentamente. A atuação rápida da água, associada a outros agentes naturais, produz erosão ao invés de corrosão. Corrosão e erosão podem ser os processos responsáveis tanto pela formação das cavidades quanto pelo seu desenvolvimento. A morfologia das cavernas é também controlada pelas estruturas geológicas das rochas sob corrosão e/ou erosão. Essas estruturas podem tanto controlar os cursos de água durante o processo de dissolução quanto a erosão diferencial a qual a rocha é submetida.

5.1.5.3. Levantamento Expedito de Campo

O objetivo geral do levantamento expedito de campo foi o de coletar informações associadas a aspectos descritivos e interpretativos relacionados às cavernas da área.

Na ilha Queimada Grande, a formação de pequenas cavernas ocorre a partir da erosão diferencial em diáclases, preferencialmente nas fraturas verticais (Ilustração 5.1.5.3-1). Processo semelhante também foi observado na ilha de Sandri (Ilustração 5.1.5.3-2), na ilha de Araraquara (Ilustração 5.1.5.3-3) e na ilha Pequena (Ilustração 5.1.5.3-4). Também na ilha de Sandri, uma caverna pouco profunda é formada pela erosão diferencial ao longo de planos de fraturas de alívio (Ilustração 5.1.5.3-5 e Ilustração 5.1.5.3-6). O mesmo controle estrutural foi observado na formação de caverna na ilha do Algodão (Ilustração 5.1.5.3-7).

Na ilha Zatin, por outro lado a formação de cavernas é resultado da erosão diferencial ao longo do bandamento gnáissico (Ilustração 5.1.5.3-8).



Ilustração 5.1.5.3-1: Ilha Queimada Grande: Diáclases em rocha félsica de textura aparentemente grossa e porfirítica (granito? gnaisse?). Notar a formação de pequenas cavernas a partir das fraturas verticais.



Ilustração 5.1.5.3-2: Ilha de Sandri: Formação de caverna a partir de erosão diferencial ao longo de fratura vertical.



Ilustração 5.1.5.3-3: Ilha de Araraquara: caverna profunda formada pela erosão diferencial ao longo de fratura vertical.

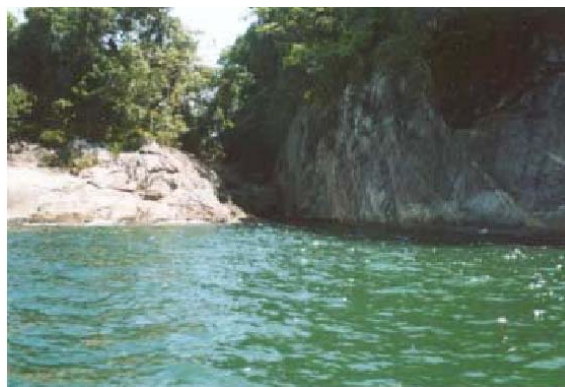


Ilustração 5.1.5.3-4: Ilhota Pequena: caverna formada pela erosão diferencial ao longo de fratura vertical.

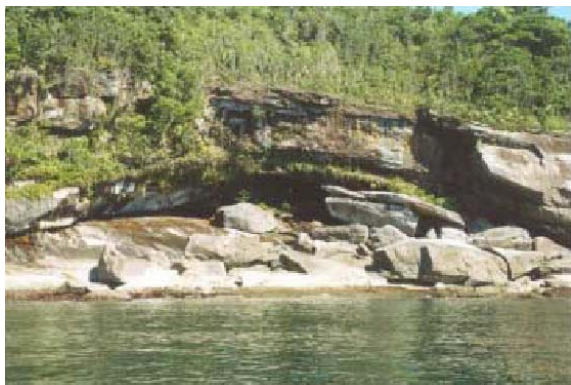


Ilustração 5.1.5.3-5: Ilha de Sandri: caverna pouco profunda formada pela erosão diferencial ao longo de planos de fraturas de alívio.



Ilustração 5.1.5.3-6: Ilha de Sandri: caverna pouco profunda formada pela erosão diferencial ao longo de planos de fraturas de alívio.



Ilustração 5.1.5.3-7: Ilha do Algodão: entrada de caverna formada pela erosão diferencial ao longo de fraturas de alívio obstruída por vegetação.



Ilustração 5.1.5.3-8: Ilha Zatin: aspecto migmatítico do gnaisse. Notar a formação de cavernas como resultado da erosão diferencial ao longo do bandamento gnáissico.

Na ilha Pequena, uma caverna foi formada possivelmente pela erosão diferencial ao longo dos leucossomas do migmatito (Ilustração 5.1.5.3-9).

Ilha do Tucum, a erosão diferencial de um dique espesso de diabásio forma uma pequena caverna (Ilustração 5.1.5.3-10).

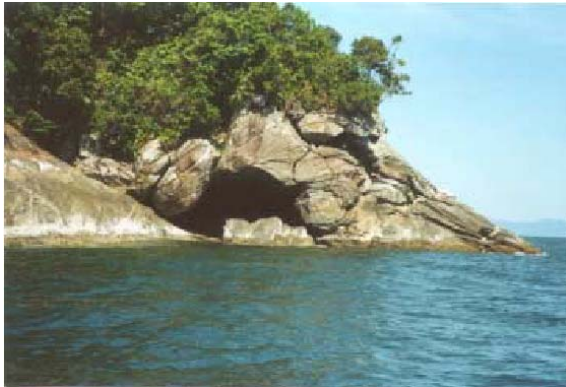


Ilustração 5.1.5.3-9: Ilha Pequena: caverna formada possivelmente pela erosão diferencial ao longo dos leucossomas do migmatito.



Ilustração 5.1.5.3-10: Ilha do Tucum: dois diques de diabásio com direção aproximada N40E/subvertical, sendo um com cerca de 20m de espessura e outro menor, com cerca de 0,2m. A erosão diferencial do maior dique de diabásio forma uma pequena caverna. Seixos erodidos do dique e do gnaiss leucocrático (granítico?) encaixante são aprisionados e arredondados na entrada da caverna devido à abrasão resultante do movimento das ondas.

Na ilha dos Ganchos, furnas são formadas pela sobreposição de matações do granito porfirítico (Ilustração 5.1.5.3-11).

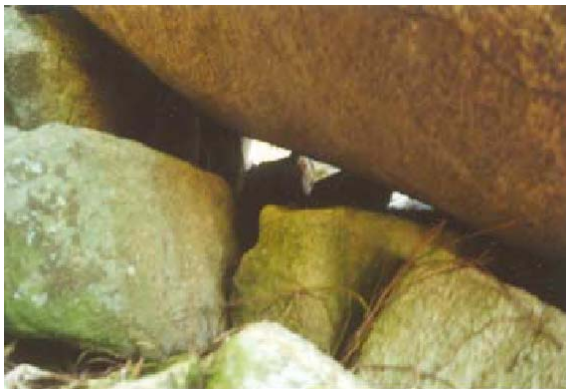


Ilustração 5.1.5.3-11: Ilha dos Ganchos: furnas formadas pela sobreposição de matações do granito porfirítico.

5.1.5.4. Conclusões

As associações litológicas da área de interesse contêm rochas pouco susceptíveis à corrosão, ou seja, de composição essencialmente carbonática. Desse modo, cavernas formadas pela ação lenta e corrosiva de água ligeiramente ácida não foram encontradas.

Os tipos de cavernas encontrados foram formados essencialmente por processos de erosão diferencial, numa combinação de agentes físicos, químicos e biológicos. O controle mais comumente observado do processo de erosão diferencial foi estrutural, em particular, a partir de estruturas rúpteis, tais como fraturas e diáclases. Várias rochas das ilhas, ilhotas e lajedos visitados possuem fraturas verticais proeminentes. As variações diuturnas de temperatura resultam na expansão das fraturas, associadamente à ação biológica,

caracterizada fundamentalmente pela penetração de raízes de vegetais superiores (Ilustração 5.1.5.4-1).



Ilustração 5.1.5.4-1: Ilha do Catimbaú: fixação de vegetal superior em diáclase expandida do granito cinza médio afríco.

A ação abrasiva das ondas do mar erode as rochas preferencialmente ao longo dessas fraturas. A combinação dos processos de expansão e abrasão das fraturas resulta em cavernas localizadas preferencialmente na periferia das ilhas, onde ocorre a ação fortemente erosiva do mar. O estudo expedito indicou que essas cavernas são de porte médio, com aberturas frontais variando entre cerca de 1m (ilha Queimada Grande) e cerca de 10m (ilha Pequena), e pouco profundas (máximo de 20m), sendo, portanto, mais bem classificadas como abismos do que grutas propriamente ditas. Em geral, também não foram observados ninhos ou grupamentos de aves nesse tipo de caverna, possivelmente como consequência da ausência de superfícies horizontais amplas. A primeira vista, também parece improvável que espécies marinhas se abriguem nesse tipo de caverna, uma vez que as ondas são fortemente canalizadas pelas fraturas, resultando num ambiente de alta energia. No entanto, essa hipótese carece de observações detalhadas para poder ser confirmada.

Um outro tipo comum de caverna na área também resulta de processos erosivos diferenciais ao longo de fraturas. No entanto, diferentemente do tipo relatado anteriormente, essas cavernas estão associadas às fraturas de alívio. Elas formam, portanto, entradas alongadas e subhorizontais, com poucas dezenas de metros de largura e poucos metros de altura. A altura da entrada dessas cavernas tende a diminuir em direção ao fundo. Na ilha do Algodão uma caverna desse tipo foi estudada *in loco*. Ela tem algumas poucas dezenas de metros de largura e um teto baixo, com cerca de 2m próximo à entrada, que vai, no entanto, rebaixando-se até cerca de 0,5m ao fundo, que fica a cerca de 20m da entrada, que é parcialmente obstruída pela vegetação. Rastros e fezes, possivelmente de aves, pequenos mamíferos e répteis indicam a ocupação temporária da caverna, mas não foram encontrados ninhos. Tampouco há vestígios que indiquem interesse paleontológico, arqueológico ou antropológico, tais como ossadas e pinturas rupestres. No entanto, comparativamente ao tipo de caverna formado pelo controle estrutural de fraturas verticais, essas são mais apropriadas ao estabelecimento de moradas, pelo menos temporárias, uma

vez que as fraturas de alívio, por serem essencialmente subhorizontais, geram assoalhos em superfícies razoavelmente planas e também subhorizontais. A confirmação dessa hipótese, no entanto, requer um estudo mais detalhado das cavernas na área de interesse.

Menos comumente, o controle foi litológico, com erosão preferencial de litotipos menos resistentes, tais como diabásios. O melhor exemplo na área talvez seja aquele encontrado na ilha de Tucum. Dada à atitude subvertical típica dessas intrusões, as cavernas formadas não são essencialmente diferentes daquelas relacionadas às fraturas verticais. Menos comumente ainda, o controle litológico associa-se ao estrutural com a erosão diferencial ao longo de melanossomas dos migmatitos e gnaisses fortemente bandados, como nas ilhas Pequena e Zatin.

De um modo geral, os dados coletados durante o levantamento expedito de campo indicam que as cavernas encontradas na área da Estação Ecológica de Tamoios não se configuram como locais apropriados ao estabelecimento de sítios paleontológicos, arqueológicos ou antropológicos. Algumas das cavernas, no entanto, parecem servir de morada temporária para aves, répteis e pequenos mamíferos, especialmente aquelas associadas às fraturas de alívio. É possível, também, que formas de vida marinha se estabeleçam tanto nas partes submersas desse tipo de caverna, quanto naquele tipo relacionado às fraturas verticais. No entanto, o ambiente de alta energia deste último deve ser desfavorável à fixação de, pelo menos, alguns tipos de animais marinhos. Finalmente, deve-se ressaltar o potencial interesse da área de ecoturismo pelas cavernas relacionadas às fraturas verticais, especialmente no que se refere às atividades subaquáticas, tanto esportivas quanto de lazer.