

COMPARTIMENTAÇÃO MORFOLÓGICA DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ANGATUBA E DE SEU ENTORNO, SÃO PAULO, BRASIL.

Dimas Antonio da Silva 1

Sílvia Bellato Nogueira 2

Ewerton Talpo 3

RESUMO

A Estação Ecológica de Angatuba, com 1.394,15 ha, está localizada nos municípios de Angatuba e Guareí, Estado de São Paulo, Brasil. Representa expressivo remanescente florestal que abriga espécies da fauna ameaçadas de extinção. O trabalho tem como objetivo realizar a compartimentação morfológica dessa unidade de conservação e entorno de 10 km, o que subsidia a elaboração do seu plano de manejo. Foi efetuado com base em revisão bibliográfica e cartográfica, fotointerpretação de fotografias aéreas e trabalhos de campo. As formas de relevo foram caracterizadas em função da intensidade de dissecação do relevo e da morfologia dos topos e das vertentes. A área de estudo localiza-se, regionalmente, na Depressão do Paranapanema. No entorno de 10 km predominam colinas com topos convexos e tabulares, sustentadas por arenitos e rochas intrusivas básicas. Por sua vez, o relevo da Estação Ecológica de Angatuba é compartimentado nas seguintes unidades morfológicas: Unidades I, II, III e IV. As informações obtidas por este estudo contribuem para a elaboração do zoneamento, das propostas e programas de manejo e gestão, e das recomendações de uso dos recursos naturais da unidade de conservação e de sua zona de amortecimento, áreas intensamente afetadas por impactos ambientais decorrentes do uso do solo.

Palavras-chave: meio físico; compartimentação morfológica; unidade de conservação; plano de manejo; zona de amortecimento.

1. Pesquisador Científico do Instituto Florestal/SMA. Rua do Horto, 931. São Paulo, SP, Brasil. CEP02377-000. dimas@usp.br.

2. Pesquisador Científico do Instituto Florestal/SMA. Rua do Horto, 931. São Paulo, SP, Brasil. CEP02377-000. silbellato@yahoo.com.br.

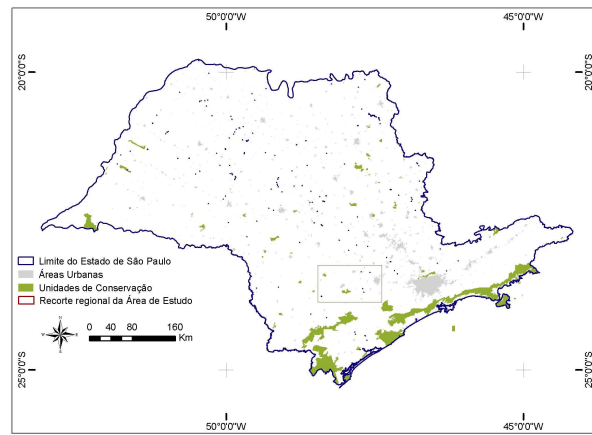
3. Acadêmico do Curso de Geografia/FFLCH/USP. Rua do Horto, 931. São Paulo, SP, Brasil. CEP02377-000. ewertoncerto@yahoo.com.br.

1 INTRODUÇÃO

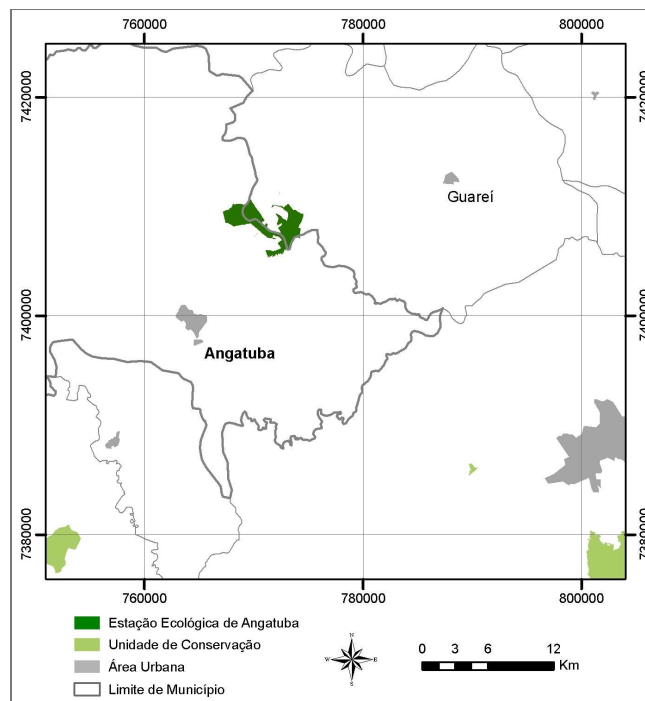
A Estação Ecológica de Angatuba, com 1.394,15 ha, está localizada nas coordenadas 23°30' e 23°20' de latitude sul e 48°15' e 48°25' de longitude oeste, nos municípios de Angatuba e Guareí, Estado de São Paulo, Brasil. A vegetação nativa é caracterizada por remanescentes da Mata Atlântica em diversos estágios de sucessão florestal, capoeira e cerrado, que abriga espécies da fauna ameaçadas de extinção como o mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*), a onça-parda (*Puma concolor*) e o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). A área de estudo apresenta temperatura do ar e precipitações médias anuais, respectivamente, de 20,6°C e 1.376,6 mm.



Fonte: IBGE (1984)



Fonte: Instituto Florestal de São Paulo (2005)



Fonte: IBGE (1984) / IF (2005)

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (Lei Federal nº. 9.985, de 18 de julho de 2000) define **que** as unidades de conservação devem dispor de um Plano de Manejo, **documento este que** estabelece o zoneamento e as normas **para a gestão do uso da área** e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade. O Plano deve abranger a área da unidade de conservação, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas.

O SNUC considera zona de amortecimento como o “entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar impactos negativos sobre a unidade”.

A Resolução CONAMA nº. 013, de 06 de dezembro de 1990, no seu artigo 2º destaca que “nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente”. Segundo o IBAMA (2002), esse limite de 10 km ao redor da unidade de conservação deverá ser o ponto de partida para a definição da zona de amortecimento.

Ross (2001) destaca que, os mapas geomorfológicos, juntamente com outras disciplinas e outros mapas, servem para definir zoneamentos ambientais e suas diretrizes, dentro de um contexto de planejamento de espectro geográfico, ou seja, espacializado em determinado território.

Este trabalho tem como objetivos realizar a compartimentação morfológica da Estação Ecológica de Angatuba e de seu entorno de 10 km, destacando-se os tipos de formas de relevo, os processos geomorfológicos atuais e a fragilidade do meio físico, e propor recomendações de uso do solo, visando à elaboração do plano de manejo e a delimitação da zona de amortecimento.

2 MATERIAIS E MÉTODO

A caracterização geológica e geomorfológica da Estação Ecológica de Angatuba e de seu entorno de 10km foi realizada inicialmente, com base em revisão bibliográfica e cartográfica. Foram consultados, dentre outros, os trabalhos de Fúlfaro (1967), IPT (1981 a), IPT (1981 b), São Paulo (1981) e Ross & Moroz (1997). Posteriormente, a interpretação de aerofotos coloridas da BASE S. A., na escala aproximada de 1:30.000, do **ano de 2005** e trabalhos de campo possibilitaram a realização do mapa geomorfológico dessa unidade de conservação.

A elaboração da carta geomorfológica seguiu a proposta taxonômica de classificação do relevo de Ross (1992). Esta proposta é constituída por seis táxons, a saber: as grandes unidades morfoestruturais (1º táxon), as unidades morfoesculturais (2º táxon), as unidades morfológicas ou de padrões de formas semelhantes (3º táxon), os tipos de formas de relevo (4º táxon), os tipos de vertentes (5º táxon) e as pequenas formas geradas por processos atuais de esculturação do relevo (6º táxon). Segundo o mesmo autor, com os vários táxons definidos, pode-se, com maior facilidade, operacionalizar uma pesquisa geomorfológica tendo como apoio a cartografia das formas de relevo de diferentes tamanhos.

Com base nos objetivos da pesquisa e na escala de trabalho adotada, o relevo da Estação Ecológica de Angatuba foi mapeado conforme o quarto táxon desta proposta, ou seja, foram identificados os tipos de formas de relevo contidos nas unidades morfológicas. Essas formas de relevo podem tanto ser as de agradação, tais como as planícies de diferentes gêneses, ou as de denudação resultantes do desgaste erosivo, como colinas, morros e cristas.

As vertentes foram também, caracterizadas pela sua morfologia e declividade dominantes e identificaram-se os processos geomorfológicos atuais (sulcos, ravinhas, voçorocas, deslizamentos, depósitos aluvionares, bancos de assoreamento, dentre outros) correspondendo, respectivamente, aos quinto e sexto táxons.

Para auxiliar a caracterização do meio físico foram confeccionados os mapas hipsométrico e clinográfico, produzidos a partir de cartas topográficas digitais (BRASIL, 1982 e 1988).

O mapa hipsométrico foi elaborado a partir de seis classes de altitude, com intervalos de 40 metros. São elas: abaixo de 620 metros, de 620 a 660 metros, de 660 a 700 metros, de 700 a 740 metros, de 740 a 780 metros e acima de 780 metros. Rodrigues (1998) comenta que, esta carta mostra os desníveis locais e uma visão sinótica da distribuição altimétrica do relevo.

O mapa clinográfico adotou as classes definidas por Ross (1994) e “já consagradas nos estudos de capacidade de uso/aptidão agrícola associados com aqueles conhecidos como valores limites críticos da geotecnia...”. Desta forma, foram estabelecidas as seguintes classes: inferior a 2%, de 2 a 6%, de 6 a 12%, de 12 a 20%, de 20 a 30%, de 30 a 47% e acima de 47%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Estação Ecológica de Angatuba localiza-se, regionalmente, na Unidade Morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná. O compartimento de interesse para esta pesquisa, dentro desta unidade, é a Depressão Periférica Paulista e seu subcompartimento denominado Depressão do Paranapanema.

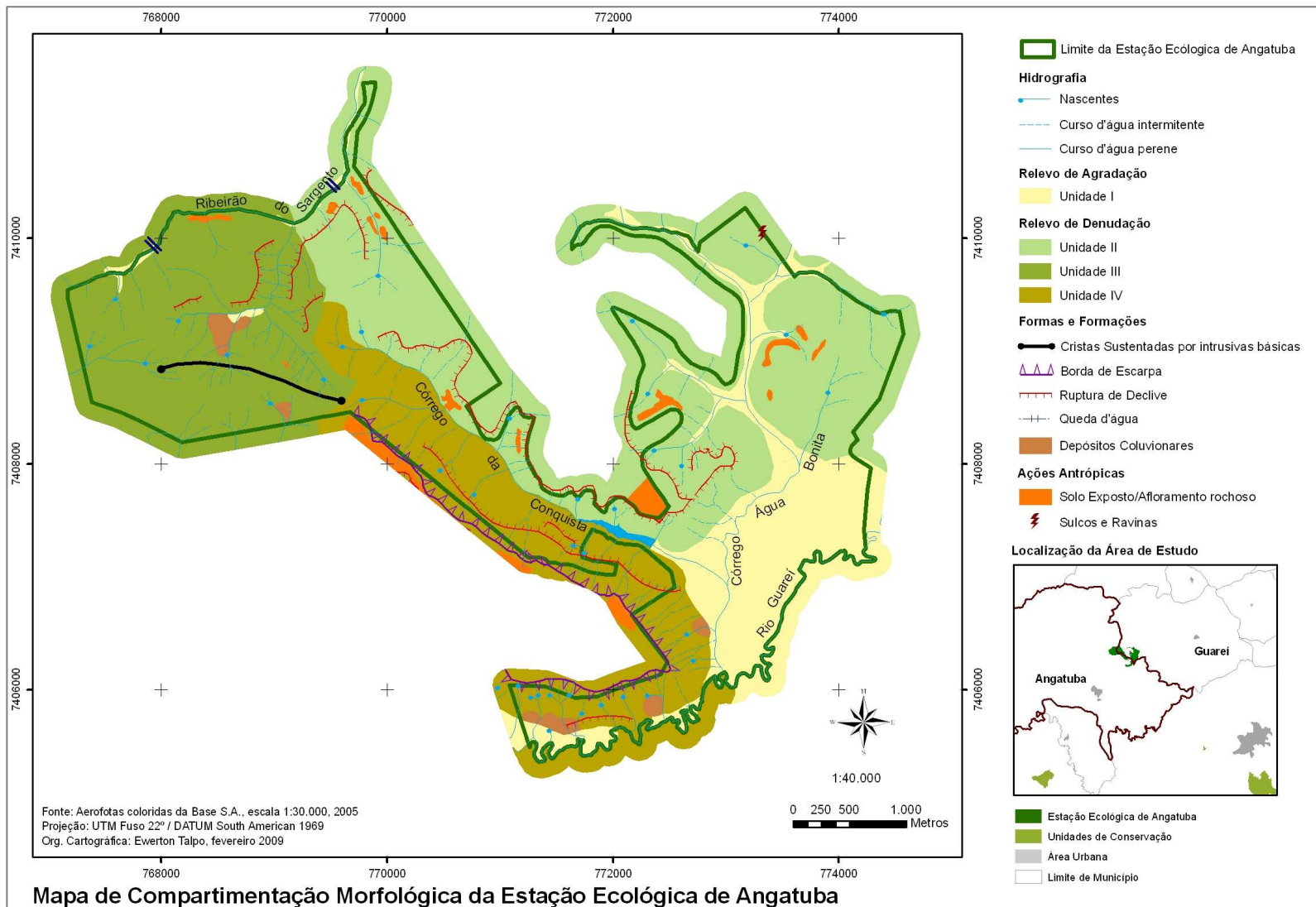
De acordo com IPT (1981b), no entorno de 10 km dessa unidade de conservação predominam formas de relevo do tipo Colinas Amplas; Morrotes Alongados e Espigões; Tabuleiros e Planícies Aluviais. Esse relevo é sustentado por arenitos das formações Irati, Teresina e Pirambóia e rochas intrusivas básicas, e apresenta, segundo Nakazawa; Freitas & Diniz (1994), muita alta a alta suscetibilidade a erosão linear.

Fúlfaro (1967) acrescenta que nesta região destaca-se a Serra de Angatuba, em meio ao relevo colinoso da área circundante. Para o autor, a Serra de Angatuba corresponde a um testemunho de erosão de um bloco rebaixado e basculado para NNW. O trabalho erosivo dos rios Paranapanema, Itapetininga e Guareí entalhou essa estrutura que se ressaltou na topografia em virtude da presença em seu topo, de um “*sill*” de diabásio.

A Estação Ecológica de Angatuba está inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (URGHI) nº 14, Bacia do Alto Paranapanema. A rede de drenagem é composta pelo rio Guareí e seus afluentes da margem direita córrego Água Bonita, córrego da Conquista e ribeirão Corrente e pelo ribeirão do Sargento, formador do rio Capivari, configurando um padrão dendrítico, de média densidade. Esta unidade de conservação abriga muitas nascentes, como as do córrego da Conquista e ribeirão de Sargento.

Apresenta altitudes que variam, em geral, de 600 metros, junto ao Rio Guareí, a 820 metros, ponto culminante denominado Morro da Conquista. Predominam, todavia as altitudes entre 620 a 660 metros. Quanto às declividades, destacam-se as médias, entre 12 a 20%.

Segundo Ross & Moroz (1997), a Estação Ecológica de Angatuba apresenta formas de relevo de degradação e agradação, representadas respectivamente, por Colinas de topos tabulares (amplos) e Planícies Fluviais. Conforme **Ross (1992)**, estas formas de relevo foram compartimentadas nas unidades I, II, II e IV, em função da intensidade de dissecação do relevo e da morfologia dos topos e das vertentes.



A Unidade I é representada pela extensa planície fluvial do Rio Guareí. Segundo Fúlfaro (1967), este rio apresenta distribuição ampla de depósitos aluviais arenosos e segue na região um padrão de controle rígido governado pela estrutura. Por sua vez, ao longo do Córrego da Conquista, Córrego Água Bonita e do Ribeirão do Sargento são encontradas planícies estreitas e alongadas ocupadas por material de origem alúvio-coluvionar. Essa unidade ocupa 254,39 ha ou 18,02 % da área de estudo.

Conforme Ross & Moroz (1997), as planícies fluviais são terrenos baixos e planos, de natureza sedimentar fluvial quaternária, geradas por processos de agradiação. Encontram-se situados em áreas junto às margens dos rios. Por sua vez, os terraços fluviais também são áreas planas ou levemente inclinadas, poucos metros mais elevados que as planícies fluviais e, portanto, quase sempre livre de inundações.

Para os autores anteriormente citados, as planícies fluviais da Estação Ecológica de Angatuba possuem potencial de fragilidade muito alto por serem áreas sujeitas às inundações periódicas, com lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações constantes. Nakazawa; Freitas & Diniz (1994) acrescentam que são terrenos com alta suscetibilidade a assoreamento dos corpos d'água por sedimentos gerados a montante e solapamentos dos terrenos das margens dos rios pela erosão fluvial.

A Unidade II corresponde à área drenada pelo córrego Água Bonita e margem esquerda do córrego da Conquista. Predominam aí, os topos aplainados e as vertentes retilíneas com declividades entre 12 a 20% sustentados por arenitos da Formação Pirambóia. Onde a drenagem entalha mais profundamente as camadas sedimentares as declividades são superiores a 20%, o que é marcado por nítidas rupturas de declive, observadas em toda a Estação Ecológica de Angatuba. Neste compartimento morfológico destacam-se as altitudes entre 620 a 660 metros. Na bacia do córrego Água Bonita, os vales principais são relativamente abertos e as planícies fluviais estreitas e alongadas. Por sua vez, o córrego da Conquista corre adaptado a um extenso falhamento e seu vale é fechado. A rede de drenagem apresenta baixa densidade e o padrão é subparalelo.

A Unidade III é representada pelas cabeceiras do ribeirão do Sargento e afluentes da margem esquerda do ribeirão Corrente. Esta unidade apresenta um elevado interflúvio, com altitudes acima de 740 metros, sustentado por rochas intrusivas básicas. Destaca-se aí a ocorrência de uma crista de topos estreitos e convexos, sendo que, em sua parte mais elevada (Morro da Conquista) está situada a torre de observação de incêndio. Concordando com Almeida (1964), na Zona do Paranapanema grandes diques de diabásio são responsáveis por feições locais do relevo. IPT (1981b) acrescenta que, estes diques, orientados a NW, sustentam cristas lineares. Para o restante desta unidade, o relevo é colinoso de topos aplanados, formados por arenitos.

As vertentes são retilíneas e apresentam declividades inferiores a 20%. São expressivas também, as declividades superiores a 30%, correspondendo ao grande entalhamento dos afluentes do ribeirão do Sargento. Associados a este relevo mais dissecado foram identificados depósitos coluvionares (rampas de colúvio ou corpos de tálus) localizados no sopé das encostas. A rede de drenagem apresenta alta densidade, o padrão é dendrítico e ocorrem de forma restrita em pequenos depósitos aluviais. Os saltos e pequenas quedas observados ao longo do ribeirão do Sargento, constituem degraus mais resistentes à erosão representados por zonas silicificadas ou intrusões de diabásio. São locais, na Estação

Ecológica, que pela beleza natural podem ser utilizados nos Programas de Educação Ambiental.

A Unidade IV corresponde à margem direita do córrego da Conquista e aos pequenos cursos d'água que correm diretamente para o rio Guareí. Destaca-se nesta unidade uma abrupta ruptura de declive que marca a borda de um extenso interflúvio de topo aplainado. Esta borda sustentada por rochas intrusivas básicas tabulares, mais resistentes, dá origem a um relevo escarpado, denominado Serra da Conquista. Predominam as altitudes entre 660 a 700 metros. As vertentes escarpadas com declividades superiores a 20% encontram-se aí, dissecadas por um grande número de pequenos cursos d'água perenes e temporários. Na base destas vertentes formam-se pequenos depósitos coluvionares. Segundo Fúlfaro (1967), é abundante a cobertura coluvial nas frentes da escarpa, podendo causar confusão com depósitos modernos dos rios.

Na Unidade IV, a rede de drenagem apresenta média densidade e o padrão é subparalelo. Verifica-se a ocorrência de muitas nascentes situadas próximas à divisa com a Floresta Estadual de Angatuba. Recomenda-se portanto, que as atividades florestais desenvolvidas na Floresta Estadual não comprometam as cabeceiras de drenagem.

Observa-se que na margem direita do córrego da Conquista, sustentada somente por rochas intrusivas (Unidade IV), a ruptura de declive é mais acentuada e as amplitudes altimétricas são maiores do que aquelas observadas em sua margem oposta, formada por arenitos Pirambóia (Unidade II).

O relevo colinoso, predominante na Unidade II, apresenta alta suscetibilidade à erosão por sulcos, ravinas e boçorocas. Esses processos erosivos, principalmente sulcos e ravinas, desenvolvidos a partir do escoamento concentrado das águas superficiais, foram observados ao longo das vias de circulação (estradas, caminhos e aceiros), atestando a fragilidade dos solos arenosos ocorrentes na Estação Ecológica de Angatuba. Conseqüentemente, ocorreu o assoreamento dos cursos e corpos d'água, principalmente os de menor porte.

Os setores de relevo mais acidentado e localmente escarpado, com declividades acima de 20% (Unidades III e IV), apresentam alta suscetibilidade a movimentos de massa do tipo escorregamento de solo, queda de blocos, rastejo e instabilização de depósitos coluvionares. Esses processos de evolução das encostas ocorrem naturalmente, mas podem ser induzidos por intervenções humanas, como a abertura e má conservação das vias de comunicação. Por exemplo, no trecho em que a estrada atravessa o relevo escarpado, mais acidentado, destacam-se taludes íngremes, sustentados por diabásio, sujeitos a escorregamentos e quedas de fragmentos rochosos.

Em vários locais de Estação Ecológica foram observados solos expostos ou cobertos por uma rarefeita vegetação de gramíneas, o que torna estas áreas sujeitas à erosão laminar e linear.

Com base na bibliografia consultada e nas observações realizadas em campo, as recomendações para o controle preventivo e corretivo dos problemas observados nas unidades I, II, III e IV são:

- Proteger e/ou recuperar a cobertura vegetal situada nas Áreas de Proteção Ambiental..
- Evitar obras, por exemplo, pontes mal dimensionadas, que impeçam o fluxo normal das águas fluviais.
- Evitar a concentração do escoamento superficial nas vias de circulação no sentido da pendente da encosta;
- Impedir a concentração de águas pluviais nas proximidades do topo das escarpas;
- Instalar sistemas adequados de drenagem (coleta, condução e lançamento / dissipação de energia) das águas superficiais (pluviais e servidas);
- Estabilizar os taludes das estradas afetados por quedas de fragmentos rochosos;
- Recuperar a vegetação natural nas áreas com solo exposto;
- Proteger as cabeceiras de drenagem mantendo ou recuperando a vegetação arbórea.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações obtidas por este estudo contribuem para a elaboração do zoneamento, das propostas e programas de manejo e gestão, e das recomendações de uso dos recursos naturais da Estação Ecológica de Angatuba e de sua zona de amortecimento, áreas intensamente afetadas por impactos ambientais decorrentes do uso do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. F. M. **Fundamentos geológicos do relevo paulista**. IGEOG/USP, São Paulo, 99 p., 1974 (Série Teses e Monografias, 14).

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Departamento de Cartografia. **Carta Topográfica na escala 1:50.000**. Rio de Janeiro: IBGE, 1982. Folha Angatuba, SF.22-Z-D-III-3.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Departamento de Cartografia. **Carta Topográfica na escala 1:50.000**. Rio de Janeiro: IBGE, 1988. Folha Aracaçu, SF.22-Z-D-VI-1.

FÚLFARO, V. J. **Contribuição à geologia da região de Angatuba, Estado de São Paulo**. 1967.91 p. Tese. (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1967.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Roteiro Metodológico de Planejamento** – Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica. Brasília: IBAMA/NMMA, 2002. 135p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981a. 126 p. (Série Monografias n. 6, v.1).

----- **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981b. 94 p. (Série Monografias n. 5, v.1).

NAKAZAWA, V. A.; FREITAS, C. G. L. de & DINIZ, N. C. **Carta Geotécnica do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, v. 1 e 2, 1994. 22p.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 6, p.17-30, 1992. FFLCH/USP.

----- **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 8, p. 63-71, 1994. FFLCH/USP.

----- **Geomorfologia e geografia aplicadas a gestão territorial: teoria e metodologia para o planejamento ambiental**. 2001. 322 f. Tese (Livre Docência) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

-----; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: FFLCH-USP/IPT/FAPESP, 1997. 64 p.

RODRIGUES, S. C. **Análise empírico-experimental da fragilidade relevo-solo no Cristalino do Planalto Paulistano: sub-bacia do reservatório Billings**. 1998. 265 f. Tese. (Doutorado em Geografia Física) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1998.

SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Estudo de águas subterrâneas, região administrativa 4: Sorocaba**. São Paulo, DAEE, 1981. 2v.