

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Adriano Teixeira Bastos Neto

**OCORRÊNCIA DE PALMEIRAS NO ENTORNO DE
ÁREAS DE ESCORREGAMENTOS NO PARQUE
ESTADUAL DA SERRA DO MAR “NÚCLEO SANTA
VIRGÍNIA” – SP**

Taubaté – SP
2007

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Adriano Teixeira Bastos Neto

**OCORRENCIA DE PALMEIRAS NO ENTORNO DE
ÁREAS DE ESCORREGAMENTOS NO PARQUE
ESTADUAL DA SERRA DO MAR “NÚCLEO SANTA
VIRGÍNIA” – SP**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.
Área de Concentração: Ciências Ambientais.

Taubaté – SP
2007

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO
SIBI – SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS / UNITAU**

B3276o Bastos Neto, Adriano Teixeira

Ocorrência de palmeiras no entorno de áreas de
escorregamentos no Parque Estadual da Serra do Mar –
Núcleo Santa Virgínia – SP / Adriano Teixeira Bastos Neto. -
2007.

65f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Taubaté, Programa de
Pós-graduação em Ciências Ambientais, 2007.

Orientação: Profa. Dra. Simey Thury Vieira Fisch, Instituto
Básico de Biociências.

**1. Comunidade de palmeiras. 2. ZCAS – Zona de
convergência do Atlântico Sul. 3. Escorregamentos. 4. Floresta
Tropical. I. Título**

ADRIANO TEIXEIRA BASTOS NETO

**OCORRENCIA DE PALMEIRAS NO ENTORNO DE ÁREAS DE
ESCORREGAMENTOS NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR
“NÚCLEO SANTA VIRGÍNIA” – SP**

Dissertação apresentada ao programa de
Pós-Graduação em Ciências Ambientais da
Universidade de Taubaté, para obtenção do
título de Mestre em Ciências Ambientais.
Área de Concentração: Ciências
Ambientais.

Dissertação aprovada em 20/03/2007

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Simey Thury Vieira Fax	Universidade de Taubaté
Profa. Dra. Maria de Jesus Robim	Universidade de Taubaté
Prof. Dr. Francisco Rodrigues da Cunha Neto	Universidade José do Rosário Velano

Profa. Dra. Simey Thury Vieira Fisch
Orientadora

Dedico este trabalho, com muito carinho e reverência,
aos meus pais Paulo e Nilda.

Ao meu sogro e amigo Antonio Augusto e à quatro gerações
de mulheres formidáveis: Maria Theresa (*in memoriam*),
Elisa Maria, Marina e Isadora, sem as quais
o presente estudo não seria possível

AGRADECIMENTOS

Aos amigos e Professores da Universidade de Alfenas MsC. Hudson Carvalho Bianchini, Dr. Alexandre Cristophoro, Dr. Francisco Rodrigues da Cunha Neto e Dr. Paulo Roberto Corrêa Landgraf;

Ao Instituto Florestal, na pessoa do Diretor do Núcleo Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, João Paulo Villani e seus funcionários, que tornaram viável a realização desta pesquisa;

Ao apoio nos trabalhos de campo da equipe do Grupo Ecossistemas Terrestres do Vale do Paraíba e Litoral Norte Paulista, Fernando Cembranelli, Larissa Rocha Santos, Matheus Fischer Danelli, Fabiana Brum e Pedro Luis de Carvalho;

Às sugestões de Eduardo P.C. Gomes e Serafim Daniel Ballestero;

Aos amigos e primeiros incentivadores de minhas incursões ambientais Marcelo dos Santos, Adriana e Moara;

Aos colegas da Turma XII PPGCA.

José Catharino Prado anotava os dias
de chuva em uma caderneta e fazia
comparações com anos anteriores.
Ele prestava atenção às coisas!
...Meu avô explicava a chuva.

OCORRENCIA DE PALMEIRAS NO ENTORNO DE ESCORREGAMENTOS NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR “NÚCLEO SANTA VIRGINIA-SP”

Autor: ADRIANO TEIXEIRA BASTOS NETO

Orientadora: SIMEY THURY VIEIRA FISCH

RESUMO

O trabalho foi realizado no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virginia, coordenadas geográficas são: 45° 30' a 45° 11' O e 23° 17' a 23° 24' S, com o objetivo de avaliar as diferentes respostas da comunidade de palmeiras em dois escorregamentos ocorridos no verão de 1996 devido a um evento atmosférico (Zona de Convergência do Atlântico Sul). Um dos escorregamentos situado em área de floresta preservada e o outro situado em área de vegetação secundária. Por meio de parcelas circulares de 100m² alocadas nas bordas das cicatrizes dos escorregamentos e no interior da vegetação do entorno de cada cicatriz, em três cotas altitudinais: base, meio e alto. A comunidade de palmeiras foi representada por cinco espécies em três estádios ontogenéticos (plântulas, jovens e adultos), sendo as espécies: *Attalea dúbia*, *Euterpe edulis*, *Geonoma gamiova*, *G. pohliana* e *G. schottiana*. A perturbação causou alterações na comunidade de palmeiras de maneira que as espécies como *Euterpe edulis* e *G. schottiana* foram estimuladas pelo aporte de luminosidade provocado pelo deslizamento, enquanto *G. gamiova* diminuiu drasticamente nestas condições em todos estádios de desenvolvimento. Dentre as quais *E. edulis*, *G. gamiova* e *G. schottiana* apresentaram alteração na estrutura de suas populações com aumento da porcentagem de frequência dos indivíduos jovens. O padrão de regeneração observado indica que espécies de diferentes estratos florestais respondem de modos diferentes a este tipo de perturbação, entretanto não é possível fazer generalizações para outras áreas.

Palavras-chave: Comunidade de palmeiras. ZCAS. Escorregamentos. Floresta tropical.

OCCURRENCE OF PALMS AROUND OF LANDSLIDE SCARS ON STATE PARK OF SERRA DO MAR –NÚCLEO SANTA VIRGINIA-SP

Autor: ADRIANO TEIXEIRA BASTOS NETO

Adviser: SIMEY THURY VIEIRA FISCH

ABSTRACT

This work was carried out at Núcleo Santa Virginia (State Park of Serra do Mar), São Paulo, Brazil (45° 30' W and 23° 17' S) and has the goals of evaluate the responses of the palm community in two landslide areas happened in the summer of 1996 due to an atmospheric event (Convergence Zone of South Atlantic). One of them is located in preserved forest area and the other in a secondary vegetation area nearby. In order to evaluate the palm community distribution, 100m² circular plots were allocated in the edges of the scars of the landslides and in the interior of the adjacent vegetation for three altitudes (bottom, middle and top). The palms were classified in three ontogenetic stages (seedlings, juveniles and adults) which represent five species in preserved area (canopy species: *Attalea dubia* and *Euterpe edulis*, understorey species: *Geonoma gamiova*, *G. pohliana* and *G. Schottiana*) and four species in secondary area (the same species, unless *G. Pohliana*). The disturbance caused alterations in the palm community so that the species as *E. edulis* and *G. schottiana* juveniles were stimulated by the increase of luminosity provoked by landslides while *G. gamiova* decreased drastically in these conditions for all developmental stages. The regeneration pattern observed indicates that species from different forest stratum can responds in different ways to this type of disturbance, although is not possible to make generalizations for other areas.

Key words: Areaceae, SACZ, Landslides, Tropical montane rain Forest.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
1.1 Objetivo	02
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1 Serra do Mar	04
2.2 Movimentos de massa	05
2.3 Floresta Atlântica	12
2.4 Processo de Regeneração	13
2.5 Palmeiras	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Área de Estudo	21
3.1.1 Clima	24
3.1.2 Solos	24
3.1.3 Vegetação	25
3.2 Procedimentos	26
3.2.1 Caracterização do “evento” meteorológico causador dos escorregamentos	26
3.2.2 Procedimento de Campo	26
3.2.3 Caracterização das palmeiras	27
3.2.4 Tratamento dos dados	28
4. RESULTADOS	29
4.1 Dados meteorológicos	29
4.2 Escorregamentos E1 e E2	31
4.3 Comunidade de palmeiras	31
4.3.1 Heterogeneidade espacial: altitude	34
4.3.2 Heterogeneidade espacial: distância da cicatriz	35
5. DISCUSSÃO	37
6. CONCLUSÕES	45
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
APÊNDICE – A	53

1. INTRODUÇÃO

Com mais 80% da população brasileira vivendo em seus domínios, a Mata Atlântica é um dos “hot spots”, ecossistemas ameaçados que apresentam grande endemismo de espécies e que figura como uma das principais prioridades para a conservação da biodiversidade em todo o continente americano. Em estado crítico, sua cobertura florestal acha-se reduzida a remanescentes que representam cerca de 7,6% de sua área original.

Parte significativa desses remanescentes da Mata Atlântica está hoje localizada na Serra do Mar em encostas de grande declividade. Sua proteção é a maior garantia para a estabilidade física dessas áreas, evitando assim as grandes catástrofes, como deslizamentos e erosões, que já ocorreram onde a floresta foi suprimida, desprotegendo o solo de ventos e chuvas, com conseqüências econômicas e sociais extremamente graves. Desmoronamentos, voçorocas e outros movimentos de massa ocorrem naturalmente em áreas de maior interferência antrópica. Porém, em locais onde a floresta é preservada, sob condições ambientais extremas e não raras, há registros de escorregamentos associados à intensificação da pluviosidade no verão.

As condições básicas para manutenção da floresta ombrófila densa em ambientes perturbados por esses eventos encontram-se alteradas. Porém a vegetação que ocupa essas bordas, pode vir a se beneficiar dessa alteração repentina de alguns fatores ambientais.

Os escorregamentos causam profundas alterações ao suporte da vegetação, como perda da camada fértil do solo, perda do banco de sementes, serapilheira,

plântulas e sub-bosque. Outra consequência que se constitui em outro fator limitante à regeneração desses sítios é a extrema exposição à irradiação solar e perda de umidade.

Por outro lado, haverá, nessas bordas, maior entrada de luz, maior amplitude térmica e há a possibilidade dessas alterações representarem uma oportunidade para outras espécies cuja presença, ainda latente na comunidade, pode ser efetivada. Dentre essas espécies, que têm sua dinâmica alterada em função desses eventos, está a comunidade de palmeiras, de expressiva relevância na vegetação atlântica especialmente.

Em estudos realizados na floresta Atlântica montana (TABARELLI & MANTOVANI, 1999b), em clareiras causadas por distúrbios, há dominância de espécies pioneiras arbustivas no processo de recolonização das áreas perturbadas. Porém, no caso das palmeiras que ocupam os flancos dessas clareiras, em estratos intermediários, a abertura do dossel representa a remoção de um possível obstáculo físico para seu desenvolvimento.

Beard (1944) analisou um evento típico de florestas tropicais montanas onde, em áreas perturbadas, há ocorrência de palmeirais, que ele chamou 'palm brake'. Ou seja, eventos de grande magnitude, capazes de alterar a fisionomia da paisagem, como no caso dos escorregamentos, podem oportunizar a alteração da estrutura da vegetação.

Áreas de escorregamentos representam um fenômeno singular pelo fato de estas apresentarem uma fisionomia diametralmente inversa à dos fragmentos florestais. Enquanto esses últimos constituem ilhas de floresta nativa, incrustadas na paisagem, as áreas de escorregamento recentes constituem ilhas de "não vegetação" destoando de seu entorno completamente ocupado pelas mais diversas formações encontradas na Serra do Mar.

1.1 Objetivo

O objetivo desse trabalho foi caracterizar a ocorrência e distribuição de palmeiras no entorno das cicatrizes de dois escorregamentos ocorridos no verão de 1996 no Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Sta. Virgínia – SP, verificando a influência desses eventos na regeneração dessa comunidade. Mais especificamente procurou-se estudar:

- o fenômeno meteorológico que provocou os escorregamentos e
- de que forma o estágio sucessional da vegetação do entorno, a altitude e a proximidade da borda das cicatrizes afetam as palmeiras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Serra do Mar

O Planalto da Serra do Mar, segundo IBGE (1996), apresenta orientação SO-NE e abrange o norte fluminense até São Paulo. Seu reverso apresenta caimento topográfico em direção ao vale do rio Paraíba do Sul, caracteriza-se por seus vales assimétricos e colinas no sopé. Esses vales favorecem a formação de estreitas planícies e terraços fluviais. Compreende a porção leste do território paulista, que se caracteriza como uma área extremamente frágil, no que se refere à acelerada dinâmica natural das vertentes, devido a componentes hidrobiológicos complexos, com registros de intensa movimentação de massa e escorregamentos (DOMINGUES, 2001).

O sistema de montanhas representado pela Serra do Mar destaca-se na feição orográfica da borda atlântica do continente sul-americano (IBGE, 1996). Constituído por um conjunto de escarpas festonadas com cerca de 1.000 km de extensão, que termina no Planalto Atlântico no trecho voltado para a Bacia de Santos, estendendo-se do Rio de Janeiro ao norte de Santa Catarina, onde deixa de existir como unidade orográfica de borda escarpada de planalto, desfaz-se em cordões de serras paralelas e montanhas isoladas com drenagens voltadas diretamente para o mar pela bacia do rio Itajaí (IPT, 1981).

Em São Paulo, de acordo com Almeida & Carneiro (1998), o relevo da Serra do Mar impõe-se como típica borda de planalto, freqüentemente nivelada pelo topo em altitudes de 800 a 1.200 m. No mesmo estudo, os autores afirmam a

intensidade de processos naturais aos quais a região está submetida. Dentre estes estão os altos índices de pluviosidades médias anuais e episódios prolongados de chuvas desencadeando movimentações de massa. O clima tropical úmido, informa o IBGE (1996), influencia a decomposição química e a alteração profunda das rochas e acaba por originar espessos mantos de regolito, propensos a movimentos de massa como deslizamentos e desmoronamentos.

Tabarelli *et al.* (1993), referem-se ao relevo no Núcleo Sta. Virgínia como de dissecação muito forte e de dinâmica instável. Rossi & Queiroz Neto (2001), com relação à dinâmica dos solos da Serra do Mar, atribuem ao binômio declividade e altos índices pluviométricos, nas altas vertentes e interflúvios, o desencadeamento de movimentos de massa, indicados pelas cicatrizes de escorregamentos. Afirmam, ainda, os autores que essas cicatrizes nos perfis escarpados, raramente apresentam cobertura vegetal, constituindo-se em indicadores que moldam um perfil côncavo, com altas declividades que não apresentam condições de evolução e aprofundamento dos solos e dificultando o “estabelecimento de vegetação mais exuberante”

2.2 Movimentos de massa

Os movimentos de massa são processos geomorfológicos que envolvem o desprendimento, o transporte e a deposição de solo e/ou material rochoso encosta abaixo sob ação da gravidade, contribuindo para a modelagem da paisagem (SESTINI, 2000). O deslocamento de material ocorre em diferentes escalas e velocidades, variando de rastejamentos a movimentos muito rápidos. Dentre estes está o escorregamento que consiste em um movimento envolvendo material sólido (solo e/ou rocha) que ocorre ao longo de uma superfície de cisalhamento, apresentando uma fricção constante. Deposita o material mobilizado no sopé da vertente, sendo este depósito, geralmente, de comprimento duas vezes maior que o comprimento da área de remoção do material, chamada cicatriz (IPT, 2002).

De acordo com Sestini (2000), essas movimentações de massa podem ser classificadas de acordo com a interação de diversas variáveis, como: a variação de exposição à pluviosidade, insolação e ventos de uma vertente está relacionada à sua orientação cardinal, o que causa diferenças na umidade retida na vertente e no solo.

As vertentes que retêm mais umidade estão, em geral, opostas à insolação ou voltadas para a umidade transportada por ventos ou por pluviosidade.

Na região das monções, na Índia, Nagarajan *et al.* (2000) verificaram que os escorregamentos estão associados às imprevisíveis e intensas chuvas e ao material de origem das encostas. A movimentação de solos ou sedimentos inconsolidados em encostas é o resultado da perda de coesão de suas partículas componentes. A saturação intersticial causa um aumento na força-peso levando a um decréscimo nas forças de resistência (GIANNINI; RICCOMINI & MANCINI, 2000). Como consequência desse decréscimo os escorregamentos, no complexo da Serra do Mar, ocorrem no final da estação chuvosa, logo depois de uma chuva intensa sobre o terço superior de uma determinada encosta (FURIAN, BARBIERO & BOULET, 1999).

Deslizamentos que ocorrem em áreas de elevada declividade onde o solo é pouco espesso, ou na porção em que o solo coluvionar intercepta planos de fraqueza (falhas, xistosidades, etc); possuem comprimento maior que a largura, este tipo de deslizamento, o qual será tratado como escorregamento (Tab. 1), é muito freqüente na Serra do Mar, estando fortemente associado à saturação do solo devido à infiltração de águas pluviais. Os escorregamentos constituem segundo IPT (2002), os tipos mais comuns de fluxo gravitacional em encostas.

Tabela 1 – Tipos de movimento de massa e suas principais características.

Tipo de movimento		Características do movimento
Rastejos (creep)		Movimento lento, ocorre em declives acima de 35°, deslocando a porção superior do solo, atingindo baixa profundidade. Possui gradiente vertical de velocidade (maior próximo à superfície, diminuindo com a profundidade)
Escorregamentos (slides)	Deslizamentos	Envolvem participação da água. Ocorre em relevos de elevada amplitude, com presença de manto de regolito. Causados por elevada pluviosidade e antropismo. Envolve fragmentos de rochas (rockslide) e solos (landslide)
Corridas de massa (flow)		Participação intensa de água, forte caráter hidrodinâmico. O transporte é feito por suspensão ou saltação. A separação entre água e carga sólida é dificultada.
Queda de blocos (fall)		Movimentos desenvolvidos em declives em ângulos próximos a 90°. Queda livre de material (rochas, solo). Ação maior da gravidade, sem água como agente mobilizador.

Fonte: Sestini (2000).

De acordo com Marcelino (2004) e Sestini (2000) as principais variáveis condicionantes de escorregamentos podem ser agrupadas, de forma geral, em seis

grandes fatores geoambientais: (a) geologia, (b) pedologia, (c) geomorfologia, (d) clima, (e) cobertura vegetal e (f) antropismo.

a) *Geologia* - Os principais fatores condicionantes estão intimamente vinculados ao tipo de rocha (litologia) e às características estruturais das vertentes. Tais características, como a textura referente à proporção relativa das partículas sólidas no solo, que representam os pontos de menor resistência e descontinuidade, desempenham papel fundamental na infiltração e circulação da água. A inclinação das camadas, fraturas e planos de falhas ou de foliação são importantes fatores no processo de instabilização dessas vertentes, principalmente quando apresentam o mesmo sentido de inclinação das mesmas formando planos potenciais de escorregamentos.

b) *Pedologia* - Os solos podem influenciar e sofrer a ação dos processos erosivos, em virtude da sua textura, estrutura, permeabilidade e densidade, influenciam no direcionamento e na velocidade de infiltração da água (SILVEIRA, FIORI & OKAFIORI, 1995). Além disso, porosidade e a permeabilidade são inversamente proporcionais à densidade do solo (DOMINGUES, 2001). Baixa permeabilidade implica em alta densidade e diminuição da condutividade hidráulica e conseqüente aumento do peso específico do solo, favorecendo o deslocamento da massa pela ação da gravidade.

c) *Geomorfologia* - A geomorfologia condiciona a ocorrência de escorregamentos em função da forma e a orientação das encostas, a declividade e a altimetria. A orientação das encostas fornece informações sobre as que se encontram mais expostas às variáveis climatológicas, como por exemplo, vento e insolação e que afeta indiretamente a resistência ao cisalhamento em virtude de estar intimamente relacionada à presença de umidade e de cobertura vegetal. A inclinação contribui com o incremento da atuação da força gravitacional sobre a cobertura de solo. Segundo Donati & Turrini (2002), quanto maior a declividade maior será a componente vertical da gravidade.

d) *Clima* - O papel do clima está relacionado basicamente com o regime pluviométrico e suas conseqüências sobre os processos morfogenéticos. Tanto as precipitações anômalas quanto as contínuas podem contribuir para deflagrar os escorregamentos, ou seja, ambas produzem o encharcamento do solo. Este

encharcamento produz a saturação, diminuindo a coesão no contato rocha-solo e a resistência desse material à erosão, favorecendo o aumento das tensões cisalhantes.

e) *Cobertura vegetal* - A importância da vegetação está na proteção do solo principalmente contra os processos erosivos (IBGE, 1997). Como fator de proteção aos horizontes superficiais de solo, a cobertura vegetal age tanto em nível de dossel quanto de solo e de subsolo. No nível de dossel a vegetação diminui o impacto das gotas no solo durante uma chuva (FURIAN, BARBIERO & BOULET, 1999). O sistema radicular da cobertura vegetal ao se decompor deixam diversas galerias tubulares que aumentam a infiltração e melhoram a aeração do solo. Por outro lado, afirma Marcelino (2004) há o efeito alavanca (ação dos ventos), o efeito cunha (penetração das raízes em fendas) e a sobrecarga vertical (peso da vegetação). Mas, ao cabo de um determinado tempo, ocorre novamente o incremento da instabilidade em virtude da deterioração do sistema radicular e da eliminação da redistribuição da água da chuva (SESTINI, 2000).

f) *Antropismo* - A interferência antrópica ocorre pela ocupação humana em áreas naturalmente susceptíveis aos escorregamentos (CERRI *et al.*, 2002). Segundo IPT (2002) o homem apropria-se de áreas suscetíveis, sistematizando-as através de desmatamentos, cortes e aterros, altera suas feições, aumentando a ação dos processos erosivos.

Marcelino (2004), ao fazer o mapeamento de áreas suscetíveis a escorregamentos em Caraguatatuba, promoveu o cruzamento dos dados de escorregamentos com os diversos parâmetros geoambientais buscando a compreensão das causas e mecanismos causadores de escorregamentos. Para tanto o autor correlacionou 9 parâmetros geoambientais: Hipsometria; Declividade; Orientação de encostas; Distâncias de rios, estradas e lineamentos; Geologia; Pedologia; e Uso e cobertura da terra.

a) *Hipsometria* – entre as classes de altitudes de 0 a 1300 msm, Marcelino (2004) registrou as cicatrizes de escorregamentos ocorridos na Serra do Mar, dentro dos limites de município de Caraguatatuba. Sestini (2000), analisando as encostas da Serra do Mar no município de Caraguatatuba, verificou que houve um predomínio de cicatrizes na faixa de 100 – 300 m de altitude, e uma incidência nula a baixa para as

faixas de 0 – 100 e acima de 900 m. os escorregamentos translacionais também predominaram nas médias encostas.

b) *Declividade* - De Ploey & Cruz (1979), analisando os escorregamentos ocorridos na mesma área no evento catastrófico de 1967, concluíram que estes concentraram-se principalmente em encostas com declividade acima de 20°.

c) *Orientação das encostas* - as classes E, SE e S destacaram-se das demais, segundo Sestini (2000), na frequência de escorregamentos. O autor também identificou, nessa variável geoambiental, que as encostas com frequências de escorregamentos mais elevadas eram voltadas para a direção SE.

d) *Distância de rios* – para Marcelino (2004) este parâmetro apresentou alta correlação com a incidência de escorregamentos, principalmente para a faixa de 0 – 100m que apresentou a maior quantidade de escorregamentos. O autor afirma ainda que conforme aumentou a distância em relação aos rios, ocorreu proporcionalmente um decréscimo gradativo da incidência de escorregamentos.

e) *Distância de estradas* – Marcelino (2004) supõe que, quanto mais próximo das estradas e lineamentos, maior é a incidência de escorregamentos, devido aos cortes nas encostas e aos caminhos preferenciais de alteração das rochas (planos de fraqueza). Não houve, em seu trabalho, dados que corroborassem com tal teoria.

f) *Pedologia* – A predominância significativa de escorregamentos (93,20%), nos estudos de Marcelino (2004), ocorreu na classe Cambissolo, por se tratar de um tipo de solo predominante nas regiões das vertentes da Serra do Mar. Estes solos ocorrem associados a relevos intensamente movimentados, em encostas com alta declividade, escarpas e serras (IPT, 2000). Comumente apresentam horizonte B incipiente, parcialmente evoluído, mas não o suficiente para alterar os constituintes de fácil intemperização (feldspatos e micas).

g) *Uso e cobertura do solo* - De acordo Marcelino (2004), a maior ocorrência de escorregamentos, na Serra do Mar (município de Caraguatatuba), foi assinalada para a classe Mata Atlântica. Em seguida, destaca-se a classe Desmatamento + Afloramento.

Grande parte das cicatrizes de escorregamentos existentes nas encostas da Serra do Mar no município de Caraguatatuba/SP, segundo De Ploey & Cruz, 1979 apud Marcelino (2004) foi decorrente do evento catastrófico ocorrido em março de

1967. “Este evento foi desencadeado por precipitações extremas ocorridas nos dias 17 e 18, quando os índices de precipitação foram de 260 e 420 mm, os escorregamentos movimentaram cerca de 2 milhões de toneladas de lama, rochas e detritos”. Marcelino (2004) refere-se à relação entre a velocidade do deslocamento de massa associada ao grau de umidade da mesma. Os movimentos de massa são classificados quanto à cinemática do movimento (velocidade e direção), o tipo de material (solo, rocha, detritos, etc.), a geometria (tamanho e forma das massas) e o conteúdo de água.

Os escorregamentos removem, além da cobertura vegetal, também a matéria orgânica do solo e interrompem o processo de ciclagem de nutrientes, comprometendo assim as atividades microbianas, de micro-fauna e de outros agentes de superfície e de sub-superfície que contribuem no processamento primário de materiais essenciais para o desenvolvimento do solo e, segundo Li *et al.* (2005), a intensidade de tais atividades pode vir a constituir-se num indicador desse desenvolvimento.

Esse tipo de perturbação, que associa topografia, geologia, umidade e clima, ocorre com frequência nas regiões tropicais e subtropicais do planeta. Garland & Olivier (1993) relatam que escorregamentos na África do Sul estão associados a chuvas com duração de três a trinta dias e que atingem valores significativos dentro da média anual.

Conseqüências graves são decorrentes desse tipo de perturbação, como no Hawaii, onde Restrepo, Vitousek & Neville (2003) atribuem aos escorregamentos a responsabilidade por perdas significativas de biomassa e de nutrientes do solo, especialmente fósforo e nitrogênio a partir de análises foliares e radiculares em plantas presentes nessas áreas.

Myster & Sarmiento (1998) comentam que deslizamentos de terra são componentes característicos únicos na dinâmica das paisagens de encostas. Eles removem biomassa, terra e material orgânico. Enquanto expõem a rocha matriz, produzem gradientes no espaço ambiental e biótico extremamente complexos, constituem-se em locais propícios à regeneração de espécies raras e caracterizam-se em perturbações sazonais localizadas. Não raro ocorrerem quedas de árvores das

bordas para dentro da área exposta - isso pode reduzir a velocidade do processo de recuperação.

Tanto a pedologia quanto a geologia, segundo Ivanauskas (1997) são fatores atuantes na seletividade de espécies vegetais por estarem diretamente relacionadas ao teor de água, à disponibilidade de nutrientes e ao espaço físico para o desenvolvimento de seu sistema radicular.

Rossi & Pfeifer (1999) consideram que a alta precipitação, típica na Serra do Mar, associada à alta umidade relativa do ar, ao relevo acidentado com altos declives acentua a suscetibilidade desses solos ao escorregamento. Domingues (2001) afirma que a porção Leste do território paulista, compreendido pela Serra do Mar, é uma região extremamente frágil devido à acelerada dinâmica natural de suas vertentes associadas a fatores hidrobiofísicos típicos e complexos. A autora comenta ainda que mesmo o equilíbrio precário destas escarpas não impedem sua ocupação por florestas valiosas de recursos naturais. Ocupam a área da floresta tropical úmida, caracterizada por elevadas temperaturas e por chuvas torrenciais, causando um processo de alteração intenso. Estas características (condicionantes ou variáveis dos movimentos de massa), associadas ao relevo e aos tipos de rochas, podem desencadear escorregamentos (IPT, 1981).

Para Santos & Vidal (2002) a saturação, mesmo que gradual, em solos suscetíveis a instabilização, promove o fluxo sub-superficial de água no solo carreando preferencialmente material particulado de menor granulometria e que apresenta uma função agregante das partículas maiores. Dessa forma, o solo passa a apresentar maior porosidade (vazio) e, conseqüentemente, maior capacidade de retenção de líquido, tornando-se mais suscetível a ação da gravidade. Esse material é removido para jusante por diferentes processos como deslizamento, erosão superficial hídrica e em lençol. Tal processo causa não só alteração à estrutura do solo, mas também à sua fertilidade, alterando a topografia na medida em que desloca a vegetação e expõe sua camada sub-superficial.

Carvalho & Riedel (2005), ao estudarem escorregamentos translacionais nos entornos dos polidutos de Cubatão – SP, estabeleceram uma relação entre os fatores: tipo de solo, vegetação de cobertura, declividade e geomorfologia associados a três classes de suscetibilidade (Tabela 2).

Tabela .2 – correlação entre fatores biofísicos e classes de suscetibilidade a escorregamentos na Serra do Mar

Classes de suscetibilidade	Litotipo	Vegetação	Declividade	Geomorfologia
Alta	Filitos Micaxistos Migmatitos intercalados com micaxistos	Vegetação com forte degradação, área de manutenção, campo	30° (classes C e D)	Vertentes retilíneas, áreas de cabeceira de drenagem
Média	Migmatitos intercalados por quartzitos	Vegetação com baixa degradação	20°<B<30°	Vertentes retilíneas e patamares em rampa com ou sem colúvio
Baixa ou nula	Migmatitos e granitóides	Área agrícola, capoeira de planície, capoeira antiga, capoeira nova	A<20°	Planície fluvial, elevações isoladas

Fonte: Carvalho & Riedel (2005),

Cruz (1990) *apud* Domingues (2001), em seus estudos realizados em Caraguatatuba, evidenciam a ocorrência mais intensa de escorregamentos em vertentes retilíneas e alongadas e em declives superiores a 22°.

Domingues (2001), a partir de fotointerpretação, identificou 14 feições de escorregamentos onde foram consideradas as inter-relações de variáveis hidrobiofísicas e antrópicas. No referido estudo estão contemplados eventos de escorregamentos isolados e agrupados.

2.3 Floresta Atlântica

Os colonizadores portugueses encontraram a Mata Atlântica como uma formação florestal praticamente contínua ao longo da região litorânea, estendendo-se desde o Ceará até Santa Catarina. Como todo o processo de ocupação do território brasileiro desenvolveu-se, em um primeiro momento, nas regiões próximas ao litoral, a Mata Atlântica vem experimentando alguns séculos de contínua devastação (LEITÃO FILHO, 1987). O autor considera, ainda, que o resultado deste processo é que, atualmente, existem apenas manchas disjuntas da floresta, particularmente em locais de topografia muito acidentada que impede qualquer atividade agrícola. Este ecossistema foi duramente alterado sem ser conhecido. Existe uma extraordinária

escassez de trabalhos florísticos sobre a Mata Atlântica, que é possivelmente menos conhecida que a floresta Amazônica.

As áreas de Mata Atlântica ainda hoje bem preservadas estão localizadas basicamente em escarpas muito íngremes ou em altitudes elevadas, onde a prática agrícola ou madeireira se torna inviável, além de outras poucas áreas de preservação ambiental. O desmatamento tem ocorrido de forma mais intensa na região compreendida entre o norte do Estado do Rio de Janeiro e o sul da Bahia (MESQUITA, 2006).

Segundo Kageyama, Gandara & Souza (1998), há a necessidade premente da conservação, manejo e recuperação dos fragmentos, do que resta da Floresta Tropical Atlântica, é imprescindível que conceitos teóricos básicos dos ecossistemas tropicais sejam invocados, para a construção de tecnologias adequadas para essas ações. Para os autores é fundamental a junção de conceitos da ecologia de populações e da genética de populações de forma a orientar as ações a serem efetuadas e definir parâmetros adequados para o monitoramento das mesmas.

A Mata Atlântica, afirmou Leitão Filho (1987), é claramente a formação florestal mais antiga do Brasil, estabelecida a cerca de pelo menos 70.000.000 de anos. Ela demonstra alguma afinidade com as outras formações florestais brasileiras - floresta Amazônica e Matas de Planalto, com várias espécies comuns a duas ou até três formações. Contudo, parece perfeitamente claro que cada uma das formações apresentou condições para especiação - quer por disjunções, condições climáticas e edáficas própria, de forma tal que, embora exista uma certa afinidade em nível familiar e até genérico, esta afinidade rapidamente se perde em nível de hierarquia específica.

2.4 Processo de regeneração

O substrato, a vegetação, bem como o banco de sementes, são perdidos com a remoção de material promovida pelos escorregamentos.

Uma área de escorregamento, livre de cobertura vegetal, exposta a plena irradiação solar poderia ser considerada uma clareira, não fossem as alterações citadas anteriormente.

Segundo Sorreano (2002) o surgimento e estabelecimento da regeneração natural em florestas tropicais estão relacionados a diversos fatores condicionantes como: fenologia, dispersão de propágulos e condições adequadas de umidade, temperatura oxigênio e luz. Além desses condicionantes, há outros fatores relevantes, de acordo com Toriola *et al.* (1998) *apud* Sorreano (2002), como a competição, as condições microclimáticas e aspectos físicos e químicos do solo.

Na região de montanhas no sul do Equador, Ohl & Bussmann (2000) observou que o processo de regeneração em áreas de escorregamento se dá em três estágios: inicialmente a ocupação se dá por espécies não vasculares e por espécies emitentes de estolões, formando touceiras que se desenvolvem em direção umas das outras; o segundo estágio é dominado por Gleicheniaceae, com espécies variando de acordo com a composição química do solo e a altitude e, por fim, o terceiro estágio composto por arbustos e algumas espécies arbóreas pioneiras.

É senso comum, afirma Beard (1944), a observação que à medida que se aumenta o gradiente altitudinal, são encontradas diferentes zonas de vegetação; as quais progressivamente entram em séries de formações que diferem de tipos de vegetação de planície nos trópicos, entretanto tendem a se assemelhar à planície quanto maior for a latitude. Em escorregamentos ocorridos em 1958, 1978 e 1996, em New Hampshire - USA, Francescato *et al.* (2001) constataram que a taxa de revegetação diminui com o tempo e que em outro escorregamento, esse ocorrido em 1948. Estes autores observaram que a altitude não influencia o processo de regeneração, porém a declividade e a largura da área do escorregamento sim.

As condições favoráveis para a regeneração de áreas de florestas degradadas por atividades antrópicas ou por fenômenos naturais, estão intrinsecamente ligadas à proximidade a o estado de preservação da vegetação original. Daehler (2003) comentou que quanto maior a disponibilidade de dados sobre um sistema natural intacto, maior a gama de possibilidades de restauração de uma área degradada.

As regiões de floresta ombrófila densa caracterizam-se por apresentar na sua composição dominância de árvores de grande porte que não apresentam restrições ao consumo de água. O ambiente ombrófilo é definido climaticamente por algumas temperaturas (média de 25°) e intensas precipitações sazonais (IBGE, 1996).

Em decorrência de frentes frias estacionárias, essas precipitações causam eventos como os deslizamentos de terra.

As florestas tropicais estão sujeitas a um sistema local de distúrbios e o comportamento dessas florestas frente a esses eventos é que irão determinar a estabilidade e resiliência desses ecossistemas, segundo Engel & Parrotta (2003). Os mesmos autores afirmam que os ecossistemas passam a ter sua estabilidade comprometida a partir do momento em que ocorrem mudanças drásticas no seu regime de distúrbios característico e que flutuações ambientais ultrapassam o seu limite homeostático, fazendo com que sua resiliência diminua, bem como sua resistência a novos distúrbios.

Por outro lado, na Reserva Biológica San Francisco, Equador, segundo Bussman (2002), os escorregamentos causados por eventuais terremotos constituem fator crucial para a dinâmica e estabilidade da floresta e para a manutenção da alta diversidade de espécies. Nas florestas maduras, particularmente situadas nas cotas mais elevadas, a diversidade de espécies cai vertiginosamente. Porém, depois da retirada da floresta clímax, a vegetação rasteira, suscetível ao fogo, se desenvolve. Parece que a regeneração para o estágio clímax só ocorre após a o advento dos escorregamentos.

Em regiões como o mar de morros (planalto paulista), o qual apresenta topografia bastante acidentada, com encostas íngremes a susceptibilidade a esses eventos de movimentação de massa é grande (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998).

Segundo Restrepo *et al.* (2002), a biodiversidade e sua complexidade ecológica são ordenadas de forma a se refletirem nas operações fundamentais, nos processos físicos e biológicos. Ou seja, cada bioma apresenta uma escala de relacionamentos que caracterizam suas feições fisionômicas a partir de um quadro quantitativo da biodiversidade. Tais feições fisionômicas, as quais apresentam inter-relações quantificáveis, buscam reproduzir-se por auto-similaridade (self-similar) em diferentes graus de magnitude.

Sezen (2005) observou as conseqüências na alteração fisionômica de florestas secundárias e sua sujeição à erosão genética; uma vez que, em florestas tropicais especialmente, há locais onde a floresta primária está representada por uns poucos fragmentos a as florestas tropicais remanescentes, em sua grande maioria são

secundárias sob perturbação constante. Vitousek et al. (1997) atestaram o significativo papel do homem como agente causal de mudanças globais por meio de invasões biológicas. Segundo os mesmos autores, reservas biológicas e parques sofrem a ação dessas invasões que causam alterações profundas nas já citadas inter-relações quantificáveis, comprometendo a auto-reprodução desses biomas por auto-similaridade.

Vormisto et al. (2004) estudando as comunidades de palmeiras em áreas de terra firme na Amazônia ocidental concluíram que a dispersão limitada e ambiente local parecem controlar os padrões florísticos e a dominância das comunidades de palmeiras ocorre a partir de um limitado número de espécies oligárquicas. Lima et al. (2003), em estudo realizado numa área de cerrado a 1100 m de altitude, no Distrito Federal, apontam a riqueza e a densidade de palmeiras (6 espécies e 796 ind.ha⁻¹) na área estudada. Trata-se de números representativos, que quando comparados aos dados das espécies lenhosas consideradas de maior riqueza e densidade nessas regiões.

Um limitado número de espécies associado à sua recorrência em diversos biomas diferentes e condições igualmente diversas fazem destacar Tabarelli & Mantovani (1999b) que afirmaram, em seu estudo sobre a riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de SP, que há uma relação direta entre precipitação, fertilidade dos solos e riqueza de espécies; afirmam, ainda, que com o aumento da altitude e latitude a riqueza e a diversidade de espécies arbóreas diminui. Nesse mesmo estudo está registrado que das 432 espécies arbóreas amostradas, 7 eram *Areaceae*. Em contra-ponto, Fisch (1999) comentou que na floresta ombrófila densa, mata atlântica, destacam-se algumas espécies de palmeiras (*Astrocaryum*, *Bactris* e *Geonoma*) compondo o sub-bosque e que, em função de seu pequeno porte, não são amostradas em levantamentos fitossociológicos.

Esse binômio, umidade e altitude, está presente em Gomes, Fisch & Ballesterro (2005) quando observaram que em função das condições climáticas da floresta atlântica (Ubatuba – SP) verifica-se uma diminuição da umidade do solo relacionado à elevação das cotas altitudinais. E que, embora haja essa variação na umidade, os níveis de matéria orgânica pouco variam entre 100 e 850 m de altitude.

Relações entre dinâmica de floresta, topografia e perturbação, mostram que, segundo Bellingham & Tanner (2000), o crescimento, mortalidade, e taxas de recrutamento são mais altos em cristas de cume comparadas com declives nas florestas de montanha jamaicanas que freqüentemente sofrem ação de furacões.

Segundo Fisch (2002) as espécies de palmeiras que ocorrem na área de estudo são *Syagrus romanzoffiana* (gerivá), *Syagrus pseudococos* (pati), *Attalea dúbia* (Indaiá), *Attalea humilis* (pindoba), *Astrocaryum aculeatissimum* (brejauva), *Bactris setosa* (tucum do brejo), *Bactris hatschabachii* (tucum do cerro), *Geonoma gamiova* (caneluda), *Geonoma pohliana* (guaricanga folha-larga), *Geonoma schottiana* (Guaricanga folha-miuda), *Geonoma elegans* (guaricanga, aricanguinha) e *Euterpe edulis* (juçara, palmito).

O conhecimento prévio das espécies de palmeiras de ocorrência comum na região de estudo não impossibilita a constatação da presença de alguma(s) inesperada, uma vez que, segundo Myster & Sarmiento (1998), os escorregamentos oportunizam o surgimento de espécies raras.

Estudos científicos que têm como tema a Floresta Atlântica e sua estrutura florística, em especial a Floresta Ombrófila Densa, freqüentemente registram a importância das espécies de palmeiras (*Arecaceae*. sp) aplicada à matriz ambiental desse ecossistema. Scudeller, Martins & Shepherd (2000) ao abordarem a distribuição e abundância de espécies arbóreas na floresta ombrófila densa no estado de São Paulo, atestam que *Euterpe edulis* Mart., foi a única espécie a apresentar altos índices de dominância e densidade relativa em seus estudos. Ainda na região sudeste do Brasil, região do Imbé/RJ, a estrutura florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais (50 e 250m), as palmeiras apresentaram significativo valor de cobertura (VC), embora com apenas três espécies, *Astrocaryum aculeatissimum*, *Euterpe edulis* e *Polyandrococos caudesens*, registraram níveis superiores às Lauraceae e Myrtaceae, por exemplo, afirmam Moreno, Nascimento & Kurtz (2002).

Em altitudes mais elevadas, como é o caso da chapada das Perdizes no município de Carrancas/MG, Oliveira Filho *et al.* (2004), ao estudarem as variações estruturais do estrato arbóreo de uma floresta alto-montana, constataram a presença de *Euterpe edulis* e *Geonoma schottiana*. em altitudes entre 1400 e 1500m.

A importância de maiores ou menores perturbações na dinâmica das florestas tropicais ainda não foi quantificada.

Observações de West *et al.* (1980), indicam que mesmo na floresta prístina a composição natural das comunidades se dá em mosaicos formados por setores de florestas em diferentes estágios sucessionais.

A fisionomia heterogênea das florestas tropicais indica a regularidade com que ocorrem perturbações. Para Tabarelli & Mantovani (1999), a descrição de florestas de diferentes idades constituiu base para análise das alterações nas características da floresta durante o processo de regeneração. O mesmo estudo, realizado no Núcleo Santa Virgínia, registra o aumento na riqueza de espécies ao longo do processo de regeneração. Sendo assim, é perceptível a presença das palmeiras em diversos biomas e sob influência da variação de diversos fatores; como umidade, além de altitude e sazonalidade, que contribuem para a determinação do comportamento fenológico, modo de dispersão e deciduidade das espécies, de acordo com os estudos de fenologia da floresta da planície litorânea de Ubatuba/SP efetuados por Talora & Morellato (2000). Em estudo sobre a influência da umidade no desenvolvimento de *Euterpe edulis*, Nogueira Júnior, Fisch & Ballesterro (2000) observaram que há diferenças na exigência dos fatores requeridos para o crescimento dessa espécie em função da mudança de estágio de desenvolvimento.

2.5 Palmeiras

Para Reis & Kageyama (2003) estudos sobre as interações entre plantas e animais são imprescindíveis na medida em que o conhecimento gerado torna-se instrumento a ser aplicado dentro dos processos de restauração ambiental. Para esses estudiosos o valor ecológico das espécies, dentro das comunidades, deve ser avaliado a partir da capacidade de cada uma em proporcionar “Probabilidades de Encontros Interspecíficos – PEI.”

Consideradas como bagueiras, pelos caçadores, as figueiras (*Ficus* spp.), muitas Mirtáceas e a maioria das palmeiras (*Astrocaryum* spp., *Attalea* spp., *Geonoma* spp., *Bactris* spp.). O palmitero (*Euterpe edulis* Mart.) é considerado uma bagueira excepcional, atraindo animais de porte e capacidade de dispersão muito variados (REIS & KAGEYAMA, 2003).

Florestas tropicais, especialmente as mais úmidas, relata Pedroni (2001), apresentam maior proporção de espécies dispersas por animais (de 60% a mais de 90%) e, em seu estudo sobre aspectos da estrutura dinâmica da comunidade arbórea na Mata Atlântica, registrou a zoocoria como síndrome de dispersão dominante nas florestas de planície e de encosta no núcleo Picinguaba - Parque Estadual da Serra do Mar. Dentre as espécies registradas no referido estudo, destacam-se *Astrocaryum aculeatissimum*, *Bactris setosa* e *Euterpe edulis*.

Em levantamento realizado por Oliveira, Mantovani, & Melo (2001), sobre a estrutura do componente arbustivo-arbóreo da Floresta Atlântica, Peruíbe, SP, onde foram amostrados 737 indivíduos de 68 espécies, as mais importantes foram três espécies de dossel, *E. edulis*, *Guapira opposita* e *Eriotheca pentaphylla*, que somam 43,6% do valor de importância total (VI). A palmeira *E. edulis* foi considerada como espécie de dossel neste estudo, apesar de ser apontada na maioria dos trabalhos efetuados na Floresta Pluvial Atlântica como espécie de sub-bosque.

Em estudos de composição e estrutura florística nos domínios da Mata Atlântica, são notáveis os altos índices de valor de importância (VI ou IVI) alcançados pela palmeira *E. edulis*. Kurtz & Araújo (2000) em seu trabalho realizado na Estação Ecológica Estadual do Paraíso – RJ, destacam *Euterpe edulis*, entre 138 espécies, como a segunda em valor de importância. Oliveira, Mantovani & Melo registraram a primeira colocação no VI para o palmito juçara entre 125 espécies. Na Reserva Ecológica do Trabiju – SP, Gomes, Fisch & Mantovani (2005), entre 75 espécies, apresentam *Euterpe edulis* em primeiro no VI.

Moreno, Nascimento & Kurtz (2003), em seu estudo sobre a estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais (50 e 250 m) na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ, relataram que das 15 espécies que apresentaram maior cobertura na amostragem geral, algumas foram bem representadas nos dois sítios, dentre elas a palmeira *Astrocaryum aculeatissimum*. Outras foram mais bem representadas na mata a 250m., como *Euterpe edulis*. Entre essas 15 principais espécies em valor de cobertura (VC) nas duas matas, notaram que apenas cinco, *Actinostemon verticilatus*, *Mabea fistulifera*, *Euterpe edulis*, *Ecclinusa ramiflora* e *Astrocaryum aculeatissimum*, foram comuns a ambas.

A distribuição da comunidade de palmeiras no gradiente altitudinal, de 0 a 850 m, da floresta tropical atlântica, para Fisch, Gomes & Ballesterro (2005), sofre influência da altitude. Os autores constataram que há uma relação inversa entre a altitude e o número de espécies e que a elevação favoreceu o aumento da densidade das palmeiras presentes.

Beard (1944), ao estudar florestas tropicais maduras em Trinidad e Tobago, relata três casos envolvendo a presença massiva de palmeiras. O primeiro ('palm swamp') refere-se a uma transição entre a floresta e a vegetação arbustiva em terreno alagadiço, onde se dá a presença dominante de algumas espécies de palmeiras (*Roystonea*, *Mauritia*, *Attalea* e *Oenocarpus*). O segundo ('palm marsh') refere-se também a umas espécies de transição. As palmeiras formam um cinturão limitando áreas ocupadas por espécies arbóreo-arbustivas e áreas de savana. Estão associadas paisagem aberta (cerrado) as palmeiras *Mauritia*, *Copernicia* e *Alcoelorrufe*, em função de seu porte, se destacam nessa paisagem. E o terceiro ('palm brake') refere-se a algumas florestas tropicais montanas em que ocorre um grande agrupamento de determinada espécie de palmeira local, a qual assume os extratos mais altos da vegetação formando um palmeiral. A predominância dessas palmeiras se dá através de eventos que oportunizam esse quadro. Áreas ocupadas por floresta tropical montana, propensas a perturbações, e que apresentem espécies de palmeiras endêmicas, estão sujeitas ao "palm brake". Em Porto Rico, entre 650 e 750 m de altitude, o autor relata a espécie *Euterpe globosa*; *Areca regia*, aos 1000 m em Guadalupe e na Venezuela a ocorrência de *Ceroxylon klopstockia* a 2000 m.

Svenning (1999), ao contestar a hipótese de Kahn & Granville (1992) de que palmeiras arborescentes dependem de clareiras para se estabelecerem nas florestas tropicais, afirmou que a ocorrência massiva dessas espécies arborescentes em florestas perturbadas (clareiras) se deve ao fato de espécies pertencentes aos extratos mais baixos da floresta evitarem locais de regeneração.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido em áreas de escorregamento ocorridos no Núcleo Santa Virgínia - NSV (23°17' a 23°24'S e 45°30' a 45°11'W). O NSV foi criado como uma unidade administrativa do Parque Estadual da Serra do Mar - PESM em 1977, sendo recentemente anexado ao antigo Núcleo Natividade da Serra (Fig.1). Com cerca de 170 km², o NSV apresenta 57,80% de sua área com cobertura de florestas ombrófilas densas, 29,70% de vegetação secundária e 10,80% de áreas antropizadas e reflorestamento de eucalipto (Fig.2). A área de estudo está situada na região de escarpas e reversos da Serra do Mar, no Planalto de Paraitinga-Paraibuna, entre altitudes que variam de 870 m a 1.100 m.

A área do núcleo, cortada pela Rodovia Oswaldo Cruz, abrange parcialmente os municípios de Lagoinha, Natividade da Serra, São Luis do Paraitinga e Ubatuba. Segundo a administração da unidade, há um fluxo de aproximadamente 5000 visitantes/ano, entre turistas e pesquisadores.

O presente trabalho teve como objeto de estudo duas cicatrizes de escorregamentos ocorridos no verão de 1996 dentro dos limites do PESM – Núcleo Sta. Virgínia (Fig. 4). Os locais estão situados às margens do Rio Paraibuna a 23°20'18,5''S e 45°09'04,8''W, Escorregamento1-E1(Fig. 3) e a 23°20'12,5''S e 45°08'59,2''W, Escorregamento2-E2(Fig. 4) e apresentam área de 12940m² e 6157m² respectivamente. Trata-se de duas áreas em declive acentuado com ambas apresentando altitudes entre 870 e 990 m.

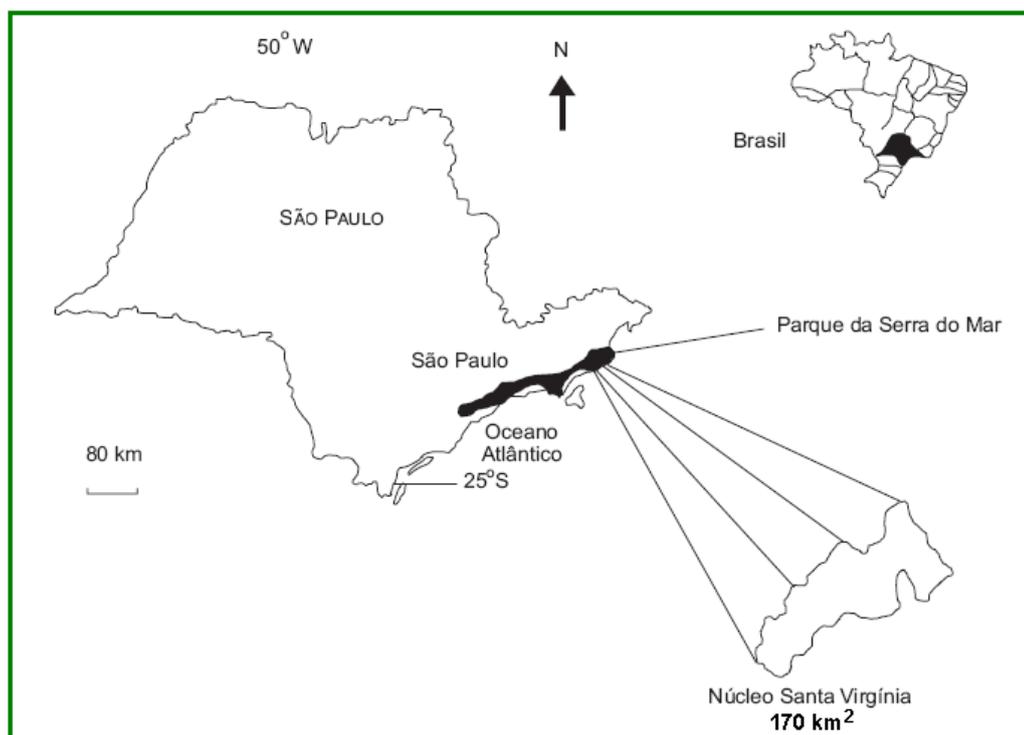


Figura 1 - Localização do Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Sta. Virgínia

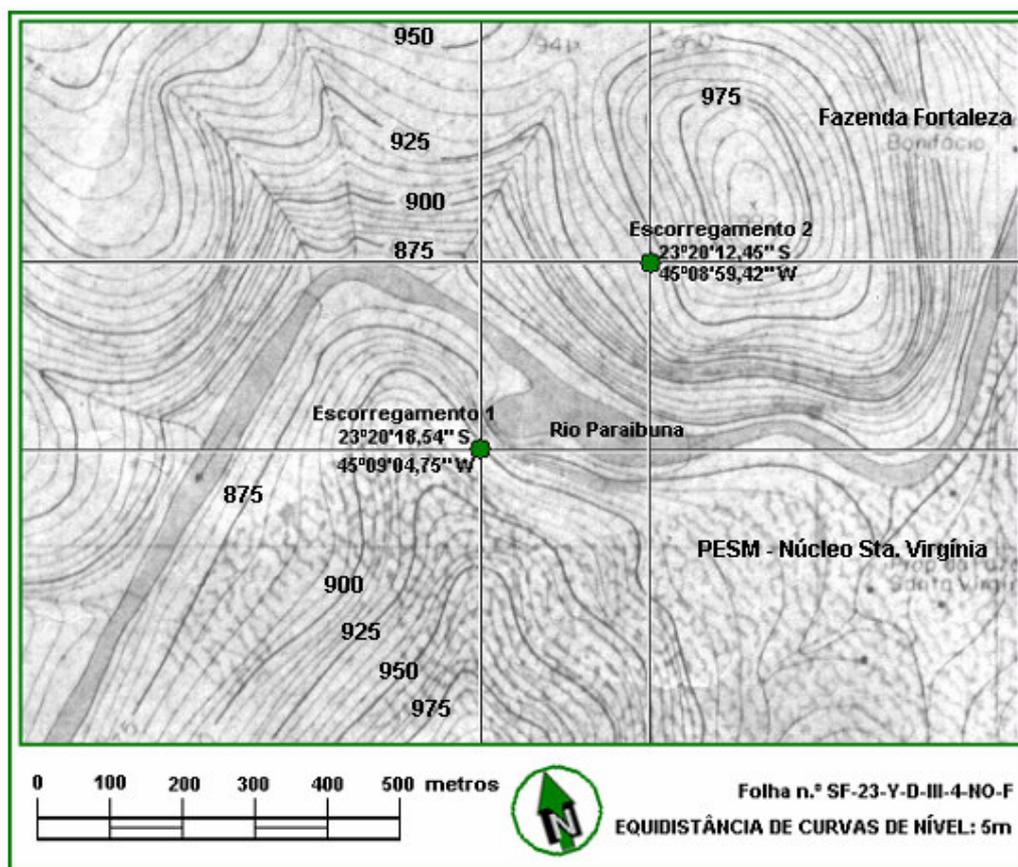


Figura 2 – Mapa topográfico da área de estudo apresentando as áreas dos escorregamentos. (Extraído e adaptado do Plano Cartográfico do. Est. SP- Folha n.ºSF-23-Y-D-III-4-NO-F)



Figura 3 - Cicatriz do Escorregamento 1 (E1) ocorrido em área de vegetação secundária.



Figura 4 – Cicatriz do Escorregamento 2 (E2) ocorrido em área de floresta preservada.

3.1.1 Clima

O clima é principalmente quente e úmido apresentando temperatura média anual de 18°C, efeito conjugado da latitude com frequência das correntes polares. O nível pluviométrico médio de 2.180 mm ao ano, e estação seca no outono e inverno (SMA, 2006). Conforme a classificação de Köppen, o clima é tropical temperado, sendo os meses mais úmidos dezembro, janeiro e fevereiro (SETZER, 1966 *apud* TABARELLI *et al.*, 1993).

3.1.2 Solos

Predominam na região solos dos tipos Latossolo Vermelho-Amarelo, Cambissolos e solos Litólicos. Os Latossolos encontram-se nas baixas vertentes das escarpas, nos colúvios e no planalto, em freqüente associação com Cambissolos, em relevos que vão do ondulado ao escarpado. Os Argissolos ocorrem no planalto, em declives variados, na escarpa, em vertentes de relevo forte ondulado e montanhoso e nos cones de dejeção (colúvios). No planalto, na escarpa e nos morros isolados os Argissolos ocorrem freqüentemente em associação com os Cambissolos. Os Cambissolos são os solos mais comuns em toda a área mapeada, ocorrendo associados a relevos que variam de ondulado a escarpado, no planalto e em toda a escarpa, e nas planícies fluviais (aluviões) dos principais cursos d'água e cones de dejeção (colúvios) das médias e baixas vertentes da escarpa. Neossolos Litólicos são encontrados em pendentes bem inclinadas no relevo de morros paralelos com alto grau de fraturamento, nas altas vertentes e topos, em relevo de morros altos e topos angulosos, da baixa vertente ao topo, todos no planalto, isoladamente ou em associação com Argissolos. Na escarpa e nos morros isolados da planície, os Neossolos Litólicos situam-se nas altas vertentes, interflúvios e topos, em associações mais freqüentes com os Cambissolos.

A região da Serra do Mar, de acordo com o Plano de Manejo do SMA (2006) possui solos que se diferenciam em função do compartimento da paisagem em que se encontram. De maneira geral, pode-se dizer que os solos são mais rasos na região da escarpa sobre granitos, principalmente nas altas e médias vertentes, como no presente caso, sujeitos a escorregamentos.

As áreas de estudo apresentam cambissolo háplico e latossolo vermelho-amarelo, altos teores de H^+Al e baixos teores de matéria orgânica na cotas mais elevadas (BALLESTERO, contato pessoal)

3.1.3 Vegetação

Com base no Plano de Manejo do SMA (2006), a cobertura vegetal nas áreas de estudo, conjuga a vegetação arbustiva ou campestre, que se desenvolve nos topos de morros (Campo Montano), com a Floresta Ombrófila Densa, compondo, assim, a chamada Mata Nebular, que ocorre de 800 a mais de 1000 m de altitude. Plenamente adaptada às condições de solo raso, maior variação diária da temperatura e umidade. Em presença constante de neblina e exposição ao vento, a Mata nebulosa usualmente ocupa áreas com afloramentos rochosos, o que lhe confere um aspecto fisionômico característico: a presença de espécies arbustivas ou arbóreas baixas, isoladas ou em grupos. O nanismo dessas espécies é atribuído a oligotrofia e também aos efeitos do vento, como desgaste físico devido ao atrito e maior perda d'água. Assim, a vegetação é constituída por árvores e arvoretas com dossel de até 8 m de altura. Apresenta populações densas de bromélias e orquídeas terrícolas, pteridófitas, líquens e musgos e espécies de *Chusquea* (taquaras), que dão a esta formação uma fisionomia característica.

As cicatrizes dos escorregamentos E1 e E2, em seu interior e cada qual com seu respectivo entorno, apresentam coberturas vegetais bastantes distintas entre si. O E1, situado à margem esquerda do Rio Paraibuna, apresenta seu entorno ocupado por vegetação secundária e em seu interior são encontradas espécies exóticas como Pinus, Bracatinga (*Mimosa scabrella*), ladeadas por vegetação em regeneração natural de espécies de início de sucessão; como *Tibouchina mutabilis*, espécies de *Miconia*, *Leandra*, *Rapanea*, *Cecropia* e bambus; ocupando fendas e fissuras no solo íngreme e ressecado.

O E2, situado à margem direita do Rio Paraibuna, em seu entorno exibe uma cobertura vegetal composta por floresta madura, com dossel de aproximadamente 20 m de altura.

O terço basal do interior da cicatriz do E2 é massivamente ocupado por bambus, seu terço médio apresenta-se hegemonicamente povoado por *Tibouchina*

mutabilis e, em seu terço superior, íngreme e acidentado, melastomatáceas arbustivas e gramíneas ocupam as reentrâncias do solo.

3.2 Procedimentos

A tabela de precipitação mensal dos meses mais chuvosos (Apêndice A) foi elaborada com base nos registros de alturas pluviométricas obtidos junto a Agência Nacional de Águas (ANA) a partir da consulta ao banco de dados da estação pluviométrica Ponte Alta (n.º 58060000), instalada à montante das áreas de estudo, à margem do Rio Paraíba, dentro dos limites do PESM-NSV, a uma altitude de 888 m, situada em 23°19'44"S e 45°08'38"W.

3.2.1 Caracterização do “evento” meteorológico motivador dos escorregamentos

Para caracterizar o fenômeno meteorológico ocorrido na época dos escorregamentos (1996), foram utilizadas imagens do satélite GOES no canal infravermelho, obtidas do Centro de Previsão de Tempo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – CPETEC/INPE. A seleção das imagens, dia e hora, se deu a partir dos dados pluviométricos e dos registros obtidos junto a Direção do PESM-NSV sobre a data de ocorrência dos deslizamentos.

3.2.2 Procedimento de Campo

A comunidade de palmeiras foi amostrada no limite imediato das cicatrizes dos escorregamentos e no interior da vegetação de entorno.

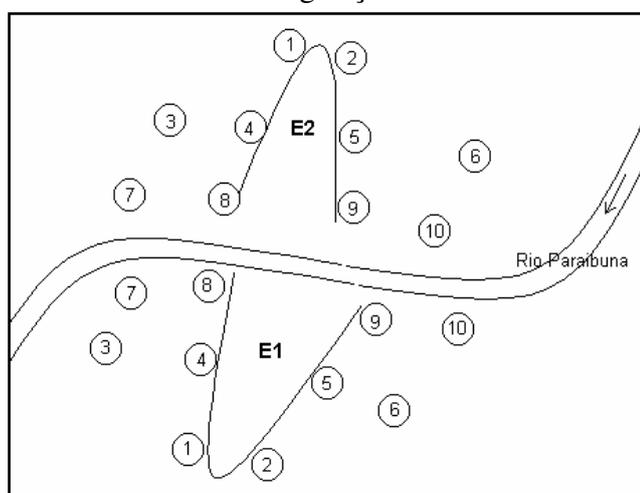


Figura 5 – Desenho esquemático da disposição das parcelas nas cicatrizes.

Os dados foram obtidos a partir de parcelas circulares de 100 m² (5,64 m de raio) alocadas em três cotas altitudinais, aqui denominadas “base”, “meio” e “alto”, num total de 10 parcelas por escorregamento com 2000m² de área amostrada (Fig. 5). Estas unidades amostrais foram dispostas em 4 parcelas na altura da base dos escorregamentos, 2 na borda das cicatrizes e 2 no interior (mínimo de 50 m da borda) da vegetação de entorno.

O mesmo procedimento foi adotado na cota meio. No alto das cicatrizes, as faces das vertentes se estreitam, impossibilitando a alocação de parcelas de interior, contando-se com apenas as unidades amostrais de borda.

Em cada parcela circular foram contadas e medidas todas as palmeiras encontradas quanto: a altura total (do solo até abertura das folhas apicais), o comprimento de folhas (pecíolo e ráquis), o número de folhas e folíolos, diâmetro a altura do colo (DAC) e o diâmetro a altura do peito (DAP) somente para palmeiras com estipe maior que 1,3 m.

A disposição das parcelas no campo se deu de forma sistemática segundo a posição de cada uma. De acordo com a altitude, base (B), meio (M) e alto(A); com a posição junto a borda (B) das cicatrizes ou no interior (I) da vegetação de entorno e, por fim, se está alocada na porção Oeste (1) ou Leste (2) das cicatrizes (Tabela 3).

3.2.3 Caracterização das palmeiras

As espécies foram divididas em três estádios de desenvolvimento (plântulas, jovens e adultos) e todos os indivíduos foram registrados independentemente de sua idade cronológica.

Para classificação das palmeiras nos estádios de desenvolvimento procurou-se seguir o seguinte critério: Plântulas - indivíduos com até duas folhas com segmentação incompleta ou aderidos à semente; Jovens - indivíduos com ou sem estipe e isentos de estruturas reprodutivas; e Adultos - indivíduos com presença de estruturas reprodutivas ou cicatrizes destas.

As espécies foram identificadas no campo e foi coletado material testemunho (exsicatas) para comparação com duplicatas do material testemunho que encontra-se depositado no Herbário do Museu de Biologia Prof Mello Leitão, Santa Teresa-ES.

3.2.4 Tratamento dos dados

Os indivíduos de cada espécie e de cada estágio ontogenético foram contados e agrupados segundo sua localização quanto a borda da cicatriz e altitude onde ocorreram. Desta forma sua densidade pôde ser determinada por altitude, localização na borda ou no interior da vegetação do entorno e por estágio ontogenético.

Sendo:
$$Densidade = \frac{n^{\circ}}{A} \times ha$$

n° - número de indivíduos registrados;

A - área total das parcelas por altitude e situação (borda ou interior do remanescente florestal) em m^2 ;

ha - 10000 m^2

O cálculo da frequência foi realizado por escorregamento. O total de indivíduos de palmeiras registrado em cada escorregamento fundamentou a aplicação da proporcionalidade por espécie e estágio ontogenético. A seguir a representação dos cálculos aplicados.

Sendo:
$$Frequência = \frac{n^{\circ}}{T} \times 100$$

n° - número de indivíduos de determinada espécie e estágio ontogenético;

T - total de indivíduos de palmeiras registrados no escorregamento.

4. RESULTADOS

4.1 Dados meteorológicos

Os dados pluviométricos diários registrados pela estação meteorológica, apontam o verão de 1996 como o de maior índice pluviométrico em 60 anos (Anexo 1). Tais índices, de tal forma elevados, deram início aos processos de movimentação de massa que culminaram nos escorregamentos objeto deste estudo.

De acordo com os registros da administração do PESH-NSV, em fevereiro de 1996 foi constatada a ocorrência de vários escorregamentos, dentro e fora dos limites do PESH – NSV. Nos 29 dias de fevereiro, daquele ano bissexto, houve registro de chuva em 25 deles, sendo que em 5 desses dias choveu mais de 50 mm. Estes foram: dia 11(81,4 mm), 13(176,4 mm), 14(108,6) e 15(84,4 mm). Ainda segundo Villani (contato pessoal) os escorregamentos E1 e E2 ocorreram dia 17 de fevereiro de 1996. De acordo com os dados pluviométricos, não houve registro de chuva nesse dia (Fig.

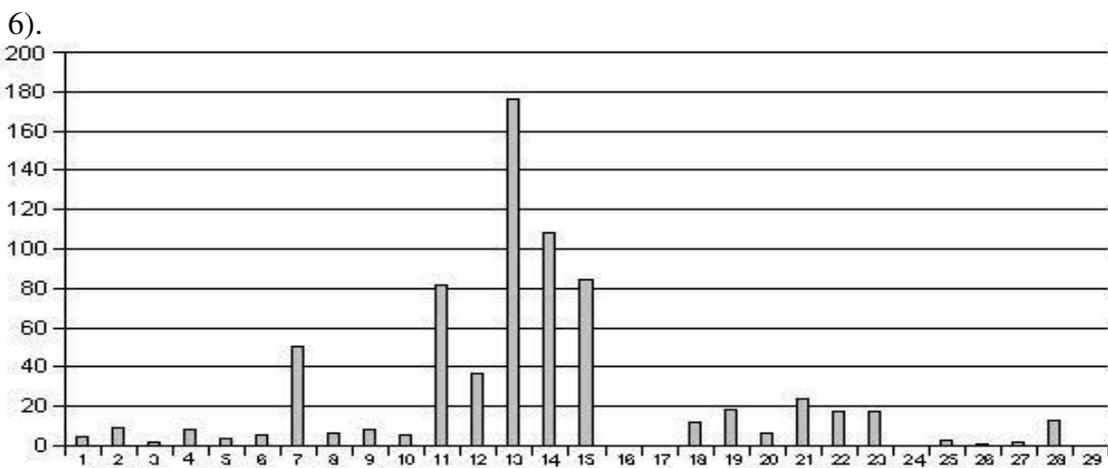


Figura 6 – Precipitação (mm/dia) nos dias de fevereiro de 1996

Através das imagens de satélite (Fig. 7) da época, é perceptível a formação de uma Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a região sudeste nos dias que precederam os escorregamentos.

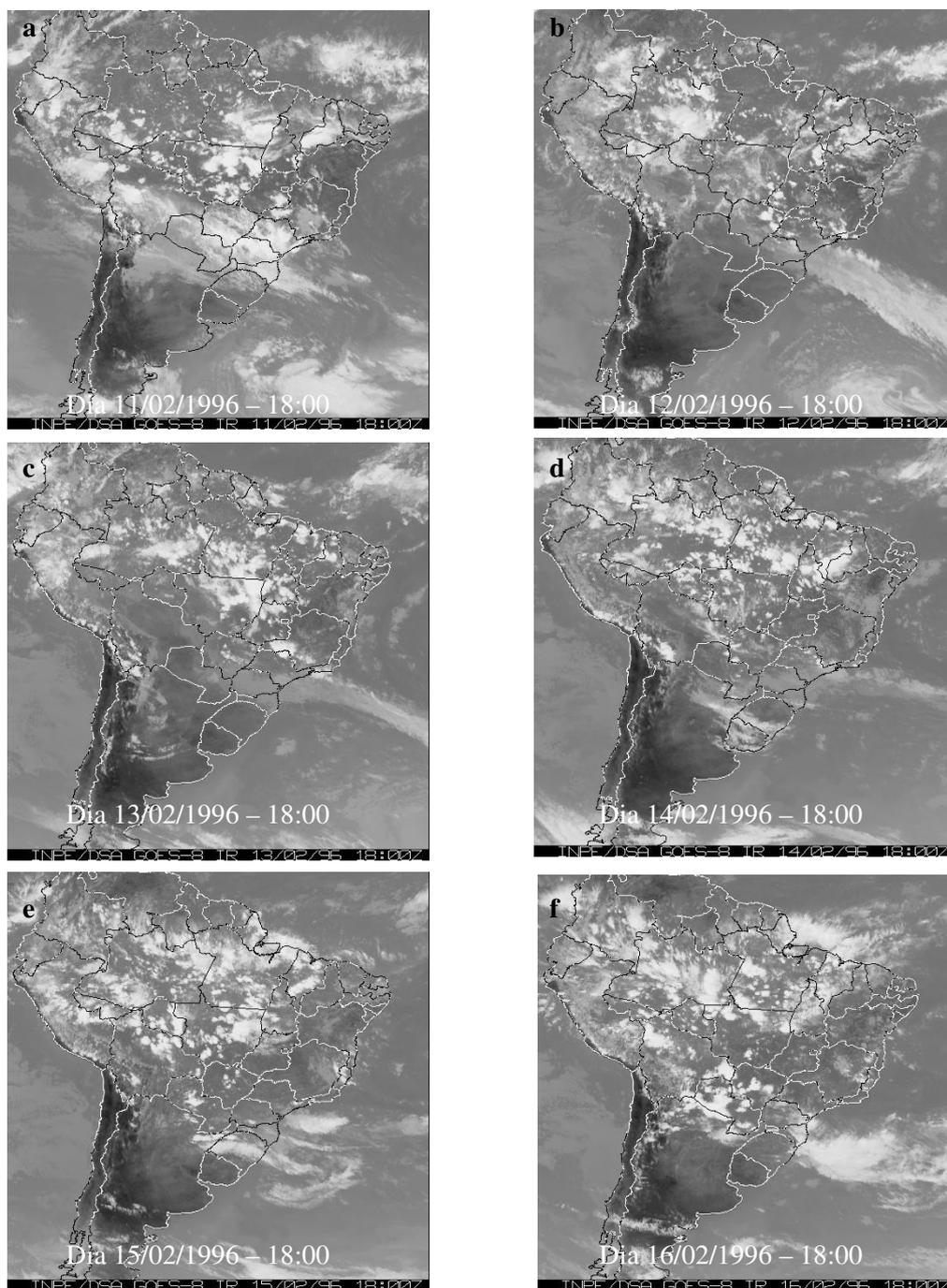


Figura 7 – Imagens de satélite dos dias 11 a 16 de fevereiro de 1996, sendo:
a) 11/02, b) 12/02, c) 13/02, d) 14/02, e) 15/02 e f) 16/02

4.2 Escorregamentos E1 e E2

As cicatrizes destes escorregamentos, aqui tratados como E1 e E2, em seu interior e cada qual com seu respectivo entorno, apresentam coberturas vegetais bastantes distintas entre si. A cicatriz do escorregamento E1, situado à margem esquerda do Rio Paraibuna, apresenta seu entorno ocupado por vegetação secundária e seu interior, na zona de topo, é ocupado por musgos e líquens que conferem uma coloração escurecida ao substrato, em sua maior parte exposto. A base, ou zona de deposição da cicatriz tem sua porção marginal do rio ocupada pela espécie invasora conhecida por Lírio do brejo (*Hedychium coronarium*).

Ainda na cicatriz E1, a zona de deposição da encosta é ocupada por bracatinga (*Mimosa scabrella*). Na zona de transição foram encontrados vários indivíduos de *Pinus* sp, espécie exótica cultivada em áreas vizinhas do PESM – NSV, ladeados por vegetação em regeneração natural de espécies de início de sucessão, como *Tibouchina mutabilis*, espécies de *Miconia*, *Leandra*, *Rapanea*, *Cecropia* e bambus, ocupando fendas e fissuras no solo íngreme e ressecado.

A cicatriz do escorregamento E2, situada à margem direita do Rio Paraibuna, em seu entorno exhibe uma cobertura vegetal composta por floresta madura, com dossel de aproximadamente 20 m de altura. A base da cicatriz é densamente ocupada por bambus e, à medida que se eleva à altitude, essa população perde espaço para de *Tibouchina mutabilis* que ocupa a zona de transição, onde não há exposição do substrato. Nas cotas mais altas, de feição íngreme e acidentada, melastomatáceas arbustivas e gramíneas ocupam as reentrâncias do solo, em sua maior parte exposto.

4.3 Comunidade de palmeiras

Nas áreas amostrais foram registrados 1874 indivíduos (E1:706 e E2:1168), entre plântulas, jovens e adultos, de 5 espécies de palmeiras, sendo *Attalea dubia* e *Euterpe edulis* de dossel e *Geonoma gamiova*, *G. pohliana* e *G. schottiana* de sub-bosque. Apresentando 4 indivíduos registrados no E1, sendo 3 jovens e 1 plântula, *A. dubia*, foi a espécie de palmeira arbórea com menor ocorrência tanto no E1 quanto no E2. No E2 houve apenas o registro de um indivíduo jovem. Seu contra ponto foi,

outra palmeira de hábito arbóreo, *Euterpe edulis*, com a maior ocorrência registrada dentre as espécies encontradas (Tab. 3 e 4).

Dentre as espécies típicas de sub-bosque apresentaram, tanto *Geonoma gamiova* quanto *G. pohliana* e *G. schottiana* registraram densidade mais elevada em E2 que em E1. Embora os indivíduos jovens sejam maioria da população de *G. Gamiova*, tanto no E1 quanto no E2, a frequência de plântulas foi maior no interior do E1 (Tab. 5). A espécie *G. pohliana*, de ocorrência restrita ao E2, cujos 10 indivíduos registrados (Tab. 3), sendo uma plântula e 9 jovens, ocorreram junto à margem direita do Rio Paraibuna, em áreas de maior umidade e de dossel acima de 10 m de altura, o que evidencia sua predileção por áreas de condições edáficas características da floresta ombrófila densa.

Quanto à distribuição em estádios ontogenéticos *G. schottiana* apresentou um aumento na frequência de jovens no E2 à medida em que se elevou a altitude. Um comportamento diferenciado das demais espécies, destacando-se, da mesma forma, sua ocorrência marcante nas parcelas de borda (Tab. 5). No E1 esta espécie apresentou apenas 4 registros de plântulas, 22 jovens e 5 adultos e no E2 foram registradas 50 plântulas, 66 jovens e 25 indivíduos adultos (Tab. 3).

A comunidade de palmeiras nas áreas estudadas, E1 e E2, apresentou um padrão estrutural em que a frequência de indivíduos jovens foi predominante para a maioria das espécies (Tab. 5).

Tabela 3 – Número de indivíduos de palmeiras registrados nas parcelas de borda (Bor) e interior (Int); nas cotas altitudinais base, meio e alto dos escorregamentos E1 e E2.

Espécies	E1						E2					
	Base		Meio		Alto		Base		Meio		Alto	
	Bor*	Int*										
<i>A. dúbia</i>												
Plântula	0	0	0	1	0	-	0	0	0	0	0	-
Jovem	0	0	0	3	0	-	0	0	0	1	0	-
Adulto	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-
<i>E. edulis</i>												
Plântula	25	433	77	61	0	-	149	335	126	199	21	-
Jovem	15	15	11	16	0	-	25	26	12	14	1	-
Adulto	2	4	0	2	0	-	10	1	0	5	0	-
<i>G. gamiova</i>												
Plântula	0	3	0	0	0	-	2	2	0	1	0	-
Jovem	0	6	0	0	0	-	35	10	1	15	0	-
Adulto	0	1	0	0	0	-	11	0	0	15	0	-
<i>G. pohliana</i>												
Plântula	0	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	-
Jovem	0	0	0	0	0	-	4	5	0	0	0	-
Adulto	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-
<i>G. schottiana</i>												
Plântula	0	2	0	2	0	-	8	0	6	1	35	-
Jovem	3	15	2	2	0	-	1	20	23	0	22	-
Adulto	0	5	0	0	0	-	0	0	7	0	18	-

Tabela 4 - Densidade (número de indivíduos por hectare) de cada espécie de palmeira, nos escorregamentos E1 e E2, em três estágios de desenvolvimento: plântulas, jovens e adultos.

Espécies	E1						E2					
	Base		Meio		Alto		Base		Meio		Alto	
	Bor*	Int*	Bor*	Int*	Bor*	Int*	Bor*	Int*	Bor*	Int*	Bor*	Int*
<i>A. dúbia</i>												
Plântula	0	0	0	50	0	-	0	0	0	0	0	-
Jovem	0	0	0	150	0	-	0	0	0	50	0	-
Adulto	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-
<i>E. edulis</i>												
Plântula	1250	21650	3850	3050	0	-	7450	16750	6300	9950	2100	-
Jovem	750	750	550	800	0	-	1250	26	600	700	100	-
Adulto	100	200	0	100	0	-	500	50	0	250	0	-
<i>G. gamiova</i>												
Plântula	0	150	0	0	0	-	100	100	0	50	0	-
Jovem	0	300	0	0	0	-	1750	500	50	750	0	-
Adulto	0	50	0	0	0	-	550	0	0	750	0	-
<i>G. pohliana</i>												
Plântula	0	0	0	0	0	-	0	50	0	0	0	-
Jovem	0	0	0	0	0	-	200	250	0	0	0	-
Adulto	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-
<i>G. schottiana</i>												
Plântula	0	100	0	100	0	-	400	0	300	50	3500	-
Jovem	150	750	100	100	0	-	50	1000	1150	0	2200	-
Adulto	0	250	0	0	0	-	0	0	350	0	1800	-

(*) Bor: Borda, referente às parcelas de borda e Int: Interior, referente às parcelas de interior.

Tabela 5 – Frequência (%) de indivíduos de cada espécie de palmeira (em seus diferentes estádios ontogenéticos) em cada escorregamento.

Espécies	E1						E2					
	Base		Meio		Alto		Base		Meio		Alto	
	Bor*	Int*	Bor*	Int*	Bor*	Int*	Bor*	Int*	Bor*	Int*	Bor*	Int*
<i>A. dubia</i>												
Plântula	0	0	0	0,14	0	-	0	0	0	0	0	-
Jovem	0	0	0	0,42	0	-	0	0	0	0,05	0	-
Adulto	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-
<i>E. edulis</i>												
Plântula	3,54	61,33	10,90	8,64	0	-	7,56	17,00	6,40	10,10	2,13	-
Jovem	2,12	2,12	1,56	2,26	0	-	1,26	1,32	0,6	0,71	0,10	-
Adulto	0,28	0,56	0	0,28	0	-	0,50	0,05	0	0,25	0	-
<i>G. gamiova</i>												
Plântula	0	0,42	0	0	0	-	0,10	0,10	0	0,05	0	-
Jovem	0	0,85	0	0	0	-	1,77	0,50	0,05	0,76	0	-
Adulto	0	0,14	0	0	0	-	0,56	0	0	0,76	0	-
<i>G. pohliana</i>												
Plântula	0	0	0	0	0	-	0	0,05	0	0	0	-
Jovem	0	0	0	0	0	-	0,20	0,25	0	0	0	-
Adulto	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-
<i>G. schottiana</i>												
Plântula	0	0,28	0	0,28	0	-	0,40	0	0,30	0,05	3,55	-
Jovem	0,42	2,12	0,28	0,28	0	-	0,05	1,01	1,16	0	2,23	-
Adulto	0	0,70	0	0	0	-	0	0	0,35	0	1,82	-

4.3.1 Heterogeneidade espacial: altitude

Cota base

A cota base dos escorregamentos E1 e E2, \pm 875 m, apresentou a maior densidade de indivíduos das espécies *E. edulis*, *G. gamiova* e *G. schottiana*. A palmeira *G. pohliana* teve sua ocorrência registrada apenas na base do E2. Excetuando-se *A. dubia*, dentre as cinco espécies registradas, que não ocorreu nessa altitude, o E2 apresentou maior densidade que o E1 para as quatro espécies restantes. Os maiores valores de frequência e densidade se deram com *E. edulis* na cota base do entorno dos dois escorregamentos (Tab. 4 e 5).

O E1, que ocorreu em área com cobertura vegetal em estágio secundário de regeneração, apresenta, no entorno de cota base, uma comunidade em adiantado estágio de regeneração. Seu dossel alcança entre 15 e 20m de altura, apresenta serapilheira com espessura de até 30 cm e ambiente mais úmido. A comunidade de palmeiras esteve representada por *E. edulis*, *G. gamiova* e *G. schottiana*.

A cota base do E2 apresenta grande densidade de bambus em sua porção mais próxima do Rio Paraibuna. No entorno do E2, nessa cota altitudinal, houve a maior ocorrência de *G. gamiova* e de *G. pohliana*, que não foram registradas no

E1(Tab. 3). As espécies típicas de sub-bosque ocorreram ao longo da margem do rio guardando uma distância média aproximada de 30m na direção da base da vertente.

Cota meio

À medida que a altitude aumentou para ± 920 m, o dossel teve sua altura reduzida para aproximadamente 12 m no E1. Houve, também, uma redução no número de espécies de palmeiras, de quatro para três: *A. dubia*, *E. edulis* e *G. schottiana*, sendo apenas *G. schottiana* de sub-bosque, enquanto que as outras duas espécies são típicas de dossel. A espécie *A. dubia* teve maior densidade registrada no E1, onde não houve ocorrência de *G. pohliana* nem de *G. gamiova* nesta altitude (Tab. 3). No E2 houve registro de 32 indivíduos de *G. gamiova* e para o *E. edulis* houve o dobro da densidade de indivíduos que ocorreram no E1. A espécie *G. schottiana* teve uma significativa elevação em seus valores de densidade no E2 (Tab. 4).

Cota alto

No alto das cicatrizes a vegetação de entorno apresenta altura média de 3,0m. No E1 a vegetação é arbustiva, de menor porte e permite a passagem da luz solar. O solo é seco e com grande incidência de cascalho e matacões. Não houve registros de palmeiras nessa altitude no entorno de E1 (Tab. 3). No E2 houve registro de apenas duas espécies, *E. edulis* e *G. schottiana*. Esta última apesar de considerada, típica de sub-bosque, ocorreu com densidade superior à primeira.

4.3.2 Heterogeneidade espacial: distância da cicatriz

Borda

A borda da cicatriz E1, cujo interior encontra-se colonizado por espécies invasoras e rústicas, como gramíneas, bambus e pteridófitas, apresentou a ocorrência de apenas duas espécies, *E. edulis* e *G. schottiana*, cuja distribuição contou com maior frequência de plântulas para *E. edulis* e maior frequência de jovens para *G. schottiana*. A vegetação do interior da floresta adjacente à E1 é esparsa e de porte arbustivo e não representou impedimento para a entrada de luz nestas bordas.

No caso do E2, sua borda registrou a ocorrência de quatro espécies de palmeiras, sendo *E. edulis* a única a apresentar maior número de plântulas e enquanto *G. gamiova*, *G. pohliana* e *G. schottiana* apresentaram maior quantidade de

indivíduos jovens. A vegetação no interior da cicatriz E2 vai de bambus até as touceiras de gramíneas, passando por manchas de *Tibouchina* sp.

Interior

As parcelas no interior da floresta adjacente foram no presente estudo consideradas como parâmetros de comparação, testemunhas, da distribuição e freqüência das espécies de palmeiras na floresta sem o advento dos escorregamentos. No entorno do E1, a vegetação secundária apresentou quatro das cinco espécies de palmeiras registradas: *A. dubia*, *E. edulis*, *G. gamiova* e *G. schottiana*, onde a distribuição se caracterizou pela maior freqüência relativa de indivíduos jovens entre as espécies de sub-bosque e de plântulas para *E. edulis*.

A cicatriz do escorregamento E2 encontra-se situada em meio a uma floresta preservada, onde as cinco espécies de palmeiras estão representadas. Embora com maior abundância, as distribuições de freqüência relativa entre os estádios ontogenéticos das espécies se repetiram entre as áreas estudadas. Da mesma forma como ocorreu no E1, os indivíduos jovens apresentaram-se com maior freqüência; excetuando-se, apenas, *E. edulis* que ocorreu maior freqüência relativa no estágio plântula (Tab. 6).

5. DISCUSSÃO

A zona costeira do Estado de São Paulo, onde está inserido o PESH, pode, segundo Plano de Manejo (SMA, 2006), ser subdividida em três setores climáticos distintos, baseados nos processos de dinâmica atmosférica: Litoral Norte, território compreendido entre as serras de Parati (limite São Paulo - Rio de Janeiro) e Juqueriquerê (Caraguatatuba – São Sebastião), controlado predominantemente por sistemas equatoriais e tropicais; Litoral Central, localizado entre as serras de Juqueriquerê e Itatins (sul de Peruíbe), controlado alternadamente por sistemas tropicais e polares, configurando-se assim uma vasta área transacional; e Litoral Sul, da Serra de Itatins até a Ilha do Cardoso, controlado pelos sistemas polares e tropicais. Estes controles dinâmicos, homogêneos regionalmente, geram feições locais distintas, em função de suas interações com os fatores geográficos, como a disposição do relevo, orientação das vertentes e a configuração da linha de costa, associados à direção predominante dos sistemas atmosféricos produtores de chuvas (SMA, 2006). Para Escobar e Costa (2001) esses sistemas ocorrem devido a Zona de Convergência do Atlântico Sul-ZCAS, um dos mais importantes fenômenos na escala intra-sazonal, que ocorre durante o verão na América do Sul. Devido a sua persistência, a ZCAS exerce um papel preponderante no regime de chuvas na região em que atua, já que ocasiona altos índices pluviométricos. Teixeira e Satyamurty (2006) classificam os eventos que proporcionaram chuva maior ou igual a 50 mm dia⁻¹ como extremos e que cuja freqüente ocorrência se dá na região da Serra do Mar.

Segundo Arcova, Cicco e Shimomichi (2003), ao estudarem a precipitação efetiva na Mata Atlântica em Cunha - SP, os meses de dezembro, janeiro e fevereiro e como os que apresentaram os maiores valores anuais e mensais de precipitação. Os autores destacaram que a cobertura florestal possui uma estreita relação com o ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica, interferindo no movimento da água em vários compartimentos do sistema, inclusive nas saídas para a atmosfera e para os rios. Em média, 18,6% da precipitação foi interceptada pela floresta secundária de Mata Atlântica, um montante de 81,2% alcançou o piso como precipitação interna e apenas 0,2% como escoamento pelo tronco das árvores.

O Núcleo Santa Virgínia situa-se em uma estreita faixa do planalto atlântico entre a costa e o Vale do Paraíba e regionalmente insere-se no chamado “Clima úmido das costas expostas à massa tropical atlântica”. A diferença verifica-se na distribuição das chuvas, pois a diminuição ocorrida no outono-inverno é tal que se pode distinguir um período seco. Ainda é o fator relevo que responde por esta diminuição das chuvas (aliada a temperaturas menos elevadas pela altitude do planalto), comparada à planície litorânea, já que é uma consequência própria da natural remoção da umidade após a ascensão da borda do planalto. Segundo o Plano de Manejo do PESM (2006), a área está sujeita a menor participação das massas polares (30 a 40% de participação anual) e menos frequentemente sujeita às invasões de frio. As chuvas frontais diminuem de intensidade com a latitude e a disposição da Serra do Mar e do Litoral. De acordo com São Paulo (1972) *apud* Tabarelli & Mantovani (1999), dezembro janeiro e fevereiro são os meses mais chuvosos.

A influência orográfica pode produzir pequenas chuvas, sob o domínio do Sistema Tropical, que em geral tende a estabilidade e ao bom tempo. O eixo reflexo da Frente Polar tem aí sua área de atuação por excelência e responde por uma significativa parcela das chuvas de primavera e verão. Em geral em “anos secos” de fraca atividade polar, o eixo reflexo dá a esta área um certo destaque pelas chuvas que ocasiona (SMA, 2006).

As áreas de estudo apresentam uma conjugação de fatores que as qualificam como altamente suscetíveis aos escorregamentos. De acordo com indicações da literatura destacam-se entre estes fatores sua geomorfologia e solos, sua proximidade do Rio Paraíba, seu histórico de uso do solo com práticas intensas de supressão à

vegetação (E1), declividade acima de 22° e conformação orográfica do relevo (SESTINI,1999; DOMINGUES, 2001; MARCELINO, 2004; COLÂNGELO, 2005). Quando somados esses fatores a um evento climatológico sem precedentes nos últimos 70 anos, que foram as chuvas do verão de 1996, o quadro propício às movimentações de massa se concretizou.

Com uma pluviosidade média 2200 mm/ano, no verão chuvoso de 1996, que estendeu-se de dez/95, jan/96 a fev/96, o PESH – NSV registrou 1358,10 mm, 61,7% da precipitação anual. Tal volume de água provavelmente excedeu a capacidade de interceptação da floresta. Em circunstâncias normais a copa das árvores intercepta e fraciona a carga das chuvas, de forma que parte fica retida no dossel e nos troncos das árvores, na serapilheira, parte atinge o solo e é absorvida e apenas uma fração se desloca superficialmente (ARCOVA, CICCO & ROCHA, 2003).

A pluviosidade média dos verões nas áreas de estudo é de 837 mm, o aumento substancial desses valores fez com que a vegetação preservada da vertente onde ocorreu o escorregamento E2 não impedisse o deslocamento sub-superficial e superficial das águas, culminando com a movimentação de massa. Como indicam Fernandes *et al.* (2001) ao estudarem os condicionantes geomorfológicos de deslizamentos em encostas, que, como no presente caso, ocorreram tanto em áreas onde a interferência antrópica foi mínima (E2), quanto em áreas onde o antropismo se deu de forma mais intensa. O mesmo quadro ocorreu na vertente onde se deu o escorregamento E1, com a agravante de sua cobertura vegetal estar em fase secundária de regeneração. Situada em meio a uma vegetação secundária de 40 anos, em decorrência corte raso na década de 1960 e uma vez que a estimativa de regeneração das florestas tropicais, nesses casos é de 140 a 200 anos (SALDARRIAGA & UHL, 1991 *apud* TABARELLI & MANTOVANI, 1999b), a vegetação de entorno do E1 apresenta-se com tanto menor diversidade quanto menor porte.

O papel desempenhado pelas características morfológicas e climatológicas na deflagração de deslizamentos se intensifica quando associado a influencia antrópica (COLÂNGELO,2005 & FERNANDES *et al.* ,2001). Não obstante, a única diferença entre estas características existentes nas áreas onde ocorreram o E1 e E2 é a

orientação cardinal das faces das vertentes. No entanto, o evento gerou impacto discrepante nestas áreas. A cicatriz E1, onde se desenvolveram atividades antrópicas intensas, apresentou grande perda de material e teve seus horizontes B e C expostos.

A ação antrópica tornou-se o fator extra, o elemento agravante das conseqüências desse evento ocorrido em fevereiro de 1996. No caso aqui apresentado, a ação antrópica não constitui fator deflagrador dos deslizamentos. Porém as práticas desenvolvidas durante décadas na área do E1, tornaram-na mais suscetível a esses eventos, de ocorrência tão comum na Serra do Mar (DOMINGUES,2001; FERNANDES,2001; MARCELINO, 2003;COLÂNGELO, 2005).

Em meio à floresta preservada, a cicatriz E2 apresenta-se em estágio mais avançado de recolonização. Há uma gradativa redução na densidade da comunidade na medida em que se elevam as cotas altitudinais, bem como há uma redução no porte da comunidade. As condições ecológicas presentes nas encostas são responsáveis pelo decréscimo de riqueza com o aumento da altitude, principalmente de árvores, favorecendo, desta forma, espécies de porte arbustivo (TABARELLI & MANTOVANI, 1999a).

Os escorregamentos representam no ecossistema florestal um elemento no conjunto de perturbações que desencadeiam toda a dinâmica florestal. O processo sucessional em florestas tropicais úmidas depende fundamentalmente da ocorrência de perturbações e formação de clareiras (BROKAW, 1985; MARTINS & RODRIGUES, 1999; MARTINI, 2002; SALM, 2005), que possibilita uma maior oferta de luz até os estratos mais baixos e ao solo. Como no caso das cicatrizes dos escorregamentos E1 e E2, o solo perdido torna este processo muito mais lento. A luz que chega no interior de uma cicatriz recente, independente de sua forma, tamanho e localização, incidirá sobre o substrato nu.

Se a grande diversidade da floresta tropical é conseqüência da adaptação das espécies a um gradiente de luminosidade criado por perturbações (MACIEL, 2002), as bordas das cicatrizes dos escorregamentos, diferentemente de seus interiores, constituem sítios propícios ao aparecimento de novas espécies e estímulo às espécies já ali situadas. Neste último caso, a diversidade pré-existente no entorno das cicatrizes manifestar-se-á com o aumento da luminosidade, seja estimulando o

crescimento e a mudança de estádios ontogenéticos, seja quebrando a latência do banco de sementes presente na serapilheira. De qualquer forma, esta área também reproduz sua diversidade latente, bastante comprometida por ações supressoras intensas e que só foram interrompidas com a criação do PESM.

A cobertura vegetal de baixa densidade do E1, em comparação com a floresta preservada, faz com que esta apresente um baixo padrão de deposição de serapilheira. Em florestas tropicais ocorre forte interação entre a vegetação e o solo através da ciclagem de nutrientes, e o acúmulo de serapilheira exerce importante função, por ser a mais significativa forma de transferência destes (MARTINS & RODRIGUES, 1999). A serapilheira atua como um sistema de fluxo de energia na superfície do solo e de entrada e saída de nutrientes para o ecossistema, através dos processos de produção e decomposição que se tornaram cada vez menos intensos no decorrer dos anos de supressão intensa da área onde se encontra o E1. Estes processos são particularmente importantes na restauração da fertilidade do solo em áreas em início de sucessão ecológica (EWEL 1976 *apud* MARTINS & RODRIGUES, 1999).

Restrepo & Alvarez (2006) afirmam que escorregamentos, embora constituam eventos perturbadores de grande magnitude, não são tão contundentes quanto os desflorestamentos para os processos de regeneração natural. Os movimentos de massa constituem eventos perturbadores regionais típicos, com os quais a floresta vem convivendo através dos tempos. Já o desflorestamento sistemático praticado pelo homem, tão perturbador quanto o escorregamentos, não parece suscetível as estratégias de auto-restauração da floresta. Dessa forma a vegetação do entorno da cicatriz E1 tem sua resiliência comprometida duplamente.

Palmeiras em florestas tropicais podem responder positivamente a eventos perturbadores e estressantes, formando verdadeiros palmeirais (LUGO & SCATENA, 1996) ou 'palm brake', segundo Beard (1944). Pelo fato dos estipes serem compostos por tecidos primários, sem presença de tecidos vasculares secundários (TOMLINSON, 1990), as palmeiras, especialmente espécies arbóreas, têm por estratégia de colonização o acúmulo de reservas na base de seus estipes e mantêm uma alta produção de massa foliar, aguardando a oportunidade de aumento da oferta de luz causada por uma perturbação qualquer que interfira no dossel

(SALM, 2005). É o que sugere a elevada taxa de frequência de indivíduos jovens de *E. edulis* no E1 e E2, *G. gamiova* e *G. schottiana* no E2. Embora as espécies *G. gamiova* e *G. schottiana* sejam típicas de sub-bosque, apresentaram reação positiva ao aumento de luminosidade das bordas. Porém, o mesmo não se deu em todas as cotas altitudinais. Para *E. edulis*, a maior frequência de jovens registrada nas parcelas de borda, se deu nas cotas base e meio das áreas; para *G. gamiova*, apenas na cota base do E2 e para *G. schottiana*, sua maior frequência de jovens se deu nas cotas meio e alto do E2.

A comunidade de palmeiras nas áreas estudadas, E1 e E2, apresentou um padrão estrutural em que a frequência relativa de indivíduos jovens foi predominante para a maioria das espécies. Para Santos (1991), a estrutura populacional e a distribuição espacial das espécies estão associadas, além das relações reprodutivas naturais, a alterações ocorridas ao longo do tempo. Os reais indicadores da influência, dos escorregamentos na comunidade de palmeiras seriam os indivíduos jovens das espécies que, embora apresentando menor ocorrência na borda que no interior, apresentam uma maior frequência. Dessa forma, em dez anos, o aumento da frequência de jovens indica a resiliência da floresta preservada do E2, a qual não se repete no E1.

Tal estratégia de colonização, citada anteriormente, parece apresentar suas distinções para cada espécie. Tanto *Euterpe edulis* quanto *G. gamiova*, sugerem que o aumento da oferta de luz deve estar associado à manutenção da umidade e fertilidade do substrato do sítio para que haja uma resposta positiva à abertura do dossel. E para *G. schottiana* o decréscimo da umidade nem a altitude pareceram limitar seu potencial colonizador (BALLESTERO *et al.*, 2002). Sua maior frequência de jovens na borda se mostrou associada à umidade reduzida e dossel do entorno mais baixo, como na cota mais elevada do E2.

Não fosse o fato de as plântulas estarem mais sujeitas a herbivoria que os jovens e adultos, a população de *E. edulis* apresentaria uma estrutura com valores menos distantes entre plântulas, jovens e adultos. Suas folhas tenras são bastante procuradas por mamíferos de grande e pequeno porte (VILLANI, contato pessoal). As maiores concentrações de plântulas, especialmente *E. edulis*, ocorrem próximos aos parentais. Essas coortes são formadas a cada período de frutificação num padrão

de dispersão comum às “bagueiras” (REIS & KAGEYAMA, 2003). No entanto, a densidade registrada de indivíduos jovens, comparada à de plântulas, indica a pouca chance de sobrevivência destas últimas nesse padrão de recrutamento.

Estudiosos da fauna no PESH – NSV (MARQUES, 2004) observam as características fenológicas e o calendário de frutificação das palmeiras, especialmente *E. edulis*, para registro de ocorrência e acompanhamento de mamíferos como Cutia e Anta, os quais figuram como grandes apreciadores de plântulas dessa palmeira.

A ausência de algumas espécies de sub-bosque, ou a sua baixa densidade, nas parcelas de borda nas cotas meio e alto, sugere que a influência da abertura do dossel causada pelos escorregamentos, inibe sua colonização. As espécies *G. gamiova* e *G. pohliana*, ausentes ou com baixa ocorrência no E1, indicam a predileção de espécies típicas da floresta ombrófila densa, segundo Monteiro (2004), por ambientes úmidos.

Apesar de sua abundância e alta frequência na maioria das parcelas, *E. edulis*, uma espécie secundária inicial (TABARELLI & MANTOVANI, 1999), não ocorreu nas parcelas na cota alto do E1. As condições edáficas do local não favoreceram o estabelecimento e desenvolvimento dessa espécie, ou de outra palmeira qualquer em E1. A vegetação pioneira de porte arbustivo e competitiva presente na cota alta da área, associada aos baixos teores de umidade e fertilidade do solo, caracteriza condições edáficas restritivas à ocorrência de palmeiras. Na mesma cota altitudinal do E2, *G. schottiana* (todos os estádios ontogenéticos observados), e *E. edulis* (sem registro de adultos) ocorreram com relativa abundância. O fato de o local apresentar vegetação de maior porte e uma espessa serapilheira, sugere que as condições de floresta preservada, favoráveis ao seu estabelecimento, como umidade e fertilidade do solo, foram mantidas.

O gradiente altitudinal observado indica a diminuição na diversidade de espécies de palmeiras à medida que se elevam as cotas (TOLEDO & FISCH, 2004). Por outro lado, reiterando Oliveira Filho (2004), apesar das palmeiras tropicais apresentarem maior ocorrência em áreas com maior umidade e fertilidade do solo, *G. schottiana* e *E. edulis* indicam aptidão para ocupação de sítios de altitude mais elevada. Nestes sítios as condições edáficas são mais extremas que em zonas

transição da encosta montana, condições estas, favoráveis para as outras espécies de palmeiras.

6. CONCLUSÕES

Os escorregamentos, constituídos como objetos do presente estudo, se deram em decorrência de uma anomalia em que sistemas frontais deslocaram-se até a região nordeste do estado de São Paulo em fevereiro de 1996, configurando a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Após 10 anos da ocorrência do evento os mesmos encontram-se com suas cicatrizes ainda em fase inicial de regeneração.

A perturbação provocou alteração na comunidade de palmeiras da borda das cicatrizes em relação à floresta adjacente. Para espécies como *Euterpe edulis* e *Geonoma schottiana* o aporte de luminosidade provocado pelo deslizamento parece ter estimulado o crescimento das plantas da borda aumentando a frequência de jovens e adultos em relação à floresta, enquanto *Geonoma gamiova* diminuiu drasticamente nestas condições em todos estádios de desenvolvimento.

A floresta do entorno também influenciou na composição e abundância de palmeiras das áreas estudadas, indicando que na condição de floresta secundária (E1) o processo de regeneração se dê de forma ainda mais lenta que em floresta preservada (E2).

As observações do presente estudo poderão contribuir para estudos sobre áreas de riscos em regiões de encostas, bem como subsidiar futuros modelos de previsão de recuperação de áreas já alteradas por escorregamentos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V.; ROCHA, P. A. B. Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de Mata Atlântica em uma microbacia experimental em Cunha - São Paulo. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p.257-262. 2003.

ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V.; SHIMOMICHI, P.Y. Qualidade da água e dinâmica de nutrientes em bacia hidrográfica recoberta por floresta de Mata Atlântica. **Rev. Inst. Florestal**, São Paulo, v. 5, n.1, p.1-20, jul-1993.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de floresta atlântica montana (São Paulo, Brasil). **Rev. Brasil Biol.** São Paulo. v.59, n.2, p.319-328, 1999.

BALLESTERO, S. D. ; FISCH, S.T.V. ; NOGUEIRA. B.A. ; SANTOS, N. ; DA COSTA, F.A.M. ; ROSA, L.C.S. Caracterização do solo em função do gradiente altitudinal em região de Floresta Atlântica do Estado de São Paulo. In: **III Simpósio do programa Biota/FAPESP, 2002, São Carlos**. III Simpósio do programa Biota/FAPESP, 2002. p. 132-132.

BEARD, J.S. Climax vegetation in tropical America. Colonial Forest Service, Trinidad & Tobago. **Ecology**. Stirling, Scotland, v.25. n.º 4. p. 127-158. 1944.

BELLINGHAM, P. J.; TANNER E. V. J. The influence of topography on tree growth, mortality, and recruitment in a tropical montane forest. **Biotropica**. Cambridge, England, v. 32. n 3 p. 378–384. 2000.

BROKAW, N.V.L. Gap-Phase Regeneration in a Tropical Forest. **Ecology**. New York, v. 66, n. 3, p. 682-687. 1985.

BROWN, J.H.; Gupta, V.K.; Li,B.; Milne,B.T.; Restrepo, C.; West, G.B. The fractal nature of nature: power laws, ecological complexity and biodiversity, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v.357, n. 1421 p.619 - 626. 2002.

BUSSMANN, R.W. Vegetation ecology and regeneration of tropical mountain forests. In: Ambasht, R.S. and Ambasht, N.K. (eds.). **Modern trends in applied terrestrial ecology**. Bayreuth. Natureandculture. pp. 195-223. 2002.

CARVALHO, C.M.; RIEDEL, P.S. Técnicas de Geoprocessamento aplicadas ao estudo da suscetibilidade a escorregamentos translacionais nos entornos dos polidutos de Cubatão – SP. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2901-2908.

CERRI, L.E.S.; MACEDO, E. S.; OGURA, A.T.; SANTORO, J. Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) para escorregamentos no trecho paulista da Serra do Mar, SP. In: Álvaro Rodrigues dos Santos (ed.). **Geologia de engenharia: conceitos, método e prática**. São Paulo, ABGE/IPT, Publicação, IPT - 2797), p. 42-46- 2002.

COLÂNGELO, A.C. O modelo de feições mínimas, ou das unidades elementares de relevo: um suporte cartográfico para mapeamentos geocológicos. In: **Revista do Departamento de Geografia**, nº 10, FFLCH-USP. São Paulo.p. 30-40. 2005

COSTA, M.P.; MANTOVANI, W. Composição e estrutura de clareiras em mata mesófila na bacia de São Paulo. São Paulo. **Rev. Inst. Flor.** São Paulo, v. 4, único, p.1-338, 1992.

DAEHLER, C.C. Performance comparisons of co-occurring native and alien invasive plants: Implications for conservation and restoration. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.** Palo Alto v.34, p.183–211, 2003.

DE PLOEY, J. & CRUZ, O. (1979) Landslides in the Serra do Mar, Brazil, **Catena**, Amsterdam, n.6. p.11-112.

DOMINGUES, E.N. Caracterização das feições erosivas e relações com o meio hidrobiológico em áreas impactadas na Serra do Mar, na região de Cubatão (SP). **Revista Geociências -UNESP**, São Paulo, v. 20, p. 61-71, 2001.

DONATI, L.; TURRINI, M.C. An objective method to rank the importance of the factors predisposing to landslides with the GIS. **Engineering Geology**. Ferrara, Italy. v. 63, n. 3, p. 277-289. 2002.

ENGEL, V.L. & PARROTA, J.A. 2003. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: P. Y. Kageyama, R.E. Oliveira, L.F.D. Moraes, V.L. Engel & F.B. Gandarra (eds.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais, eds**). Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas Florestais, Botucatu, p.1-26. 2003.

FISCH, S.T.V. **Dinâmica de *Euterpe edulis* Mart. na Floresta Ombrófila Densa Atlântica em Pindamonhangaba-SP**. Tese (Doutorado em Ecologia) Instituto de Biociências, São Paulo, 1999.

FRANCESCATO, V.; SCOTTON, M.; ZARIN, D.J.; INNES, J.C.; BRYANT, D.M. Fifty years of natural revegetation on a landslide in Franconia Notch, New Hampshire, U.S.A. **Revue canadienne de botanique**. Oatwa v.79 n.12 p 1477-1485. 2001.

FURIAN, S.; BARBIERO, L.; BOULET, R. Organisation of the soil mantle in tropical southeastern Brazil (Serra do Mar) in relation to landslides processes. **Catena**, Amsterdam, v. 38, n. 1, p. 65-83, 1999.

GARLAND, G.G.; OLIVIER, M.J. Predicting landslides from rainfall in a humid, sub-tropical region. **Geomorfology**, Ann Harbor, v.8, n. 23, p. 165-173. 1993.

GIANNINI, P.C.F. & RICCOMINI, C. Sedimentos e processos sedimentares. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M.; FAIRCHILD, T.R.; TAIOLI, F. (org.), **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000, p. 167-190.

GOMES, E. P. C.; FISCH, S. T. V. ; MANTOVANI, W. Estrutura e variações fisionômicas do componente arbóreo na Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba, SP.. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 451-464, 2005.

IBGE. **Recursos Naturais E Meio Ambiente: uma visão do Brasil**. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2 ed. - Rio de Janeiro. p. 208. 1996.

IPT. **Roteiro de cadastros de risco de áreas com escorregamentos**. São Paulo. Publicação 2827. 2003.

IPT. **Landslide warning system in Serra do Mar slopes**. São Paulo Brasil. Publicação 2784. São Paulo. 2002.

IPT. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. v. 1. Divisão de Minas e Geologia Aplicada. 1981.

IVANAUSKAS, N.M. **Caracterização florística e fisionômica da Floresta Atlântica sobre a Formação Pariqueira-Açu, na zona da morraria costeira do Estado de São Paulo**. Campinas, 1997. 217p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 1997

KURTZ, B. C.; ARAUJO, D. S. D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, **Rodriguésia**. Rio de Janeiro. v51. n.79. p. 69-112. 2000.

LEITÃO FILHO, H.F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil, **IPEF**, São Paulo. n.35, p.41-46, 1987.

LI, Y.; RUAN, H.; ZOU, X.; MYSTER, R.W. Response of major soil decomposers to landslide disturbance in Puerto Rican Forest. **Soil science**. USA. v. 170. n. 3. p. 202-211. 2005.

LUGO, A, E.; SCATENA, F., N. Background and Catastrophic Tree Mortality in Tropical Moist, Wet and Rain Forests. **Biotropica**, v.. 28, n. 4, p. 585-599. Part A. Special Issue: Long Term Responses of Caribbean Ecosystems to Disturbances. 1996.

LUGO, A, E.; SCATENA, F., N. Ecosystem-Level Properties of the Luquillo Forest. **General Technical Report**. United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, 1989.

MACIEL, M.N.M.; WATZLAWICK, L.F.; SCHOENINGER, E.R.; YAMAJ, F.M. Efeito da radiação solar na dinâmica de uma floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Curitiba, v. 4, n.1, p. 101-114, 2002.

MACIEL, M.N.M.; WATZLAWICK, L.F.; SCHOENINGER, E.R.; YAMAJ, F.M. Efeito da radiação solar na dinâmica de uma floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Curitiba. v. 4, n. 1, 2002.

MARCELINO, E. V. **Mapeamento de áreas susceptíveis a escorregamentos no município de Caraguatatuba (SP) usando técnicas de sensoriamento remoto e SIG**.2003. 228f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), Insituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos 2003.

MARQUES, R.M. **Diagnóstico das populações de aves e mamíferos cinegéticos no Parque Estadual da Serra do Mar, SP**. 2004. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.

MARTINI, A. M. Z. **Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e área perturbada por fogo em floresta tropical no sul da Bahia**. 2002. 150 f. Tese (Doutorado em Ecologia) Instituto Biológico – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R.R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revta brasil. Bot.**, São Paulo, v.22, n.3, p.405-412, 1999.

MESQUITA, C.A.B. RPPN da Mata Atlântica. Disponível em: <http://www.sosmataatlantica.org.br/files/pFiles/4.pdf>. Acesso em 20jul2006.

MONTEIRO, E.A. **Caracteres morfológicos e influência ambiental nas populações de *Bactris hatschbachii* Noblick ex A.Hend E *Bactris setosa* Mart. (areaceae),no gradiente altitudinal em um trecho da mata**

- atlântica/UBATUBA-SP**. 2004. 70f Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.
- MORENO, M.R.; NASCIMENTO, M.T.; KURTZ, B.C.. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 371-386. 2003.
- MYSTER, RW; F.O. SARMIENTO. Seed Inputs to Microsite Patch Recovery on Two Tropicandean Landslides in Ecuador. **Restoration Ecology**, Athens. v. 6. n. 1. p. 35-43. 1998.
- NAGARAJAN, R.; ROY, A.; KUMAR, R.V.; MUKHERGEE, A.; KHIRE, M.V. Landslide hazard susceptibility mapping based on terrain and climatic factors for tropical monsoon regions. **Bull Eng Env. Bombay**. v. 58. n. 4. p. 275-287. 2000.
- NOGUEIRA JUNIOR, L.R.; FISCH, S.T.V.; BALLESTERO, S.D. Influência da umidade do solo no desenvolvimento inicial de plantas do palmitheiro *Euterpe edulis* Mart. em floresta nativa. **Revista Biociências**. Taubaté. v.9, n. 1, p. 7-13. 2003.
- OHARA, T.; MATTOS, J.T.; RUEDA, J.R.J. Estudo de zoneamento geoambiental com imagens TM/Landsat na região do alto-médio Paraíba do Sul. **Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Salvador, Brasil, 14-19 abril 1996, INPE, p. 649-657.
- OHL, C. ; BUSSMANN, R.W. **Vegetation on Natural Landslides in the Tropical Mountain Forest of Southern Ecuador, with Special Consideration of the Altitudinal Gradient**. Geogr. Inst., Univ. of Saarland, Saarbrücken, Germany, 2000. <http://www.groovybits.com/nci/GermanResearchGroups/papers/AG%20Busmann/Poster%20landslides.pdf>
- OLIVEIRA FILHO, Ary T. et al. Structural variations of the arboreal component of a tropical upper montane semideciduous forest in the Perdizes Plateau, Carrancas, SE BRAZIL. **Rev. bras. Bot.**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 291-309 2004.
- OLIVEIRA, R.J.; MANTOVANI, W.; MELO, M.M.R.F. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da floresta atlântica de encosta, Peruíbe, SP. **Acta Bot. Bras.** São Paulo v. 15, n. 3. p. 391-412. 2001.
- PEDRONI, F. **Aspectos da estrutura e dinâmica da comunidade arbórea na Mata Atlântica de planície e encosta em Picinguaba, Ubatuba, SP**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2001.
- REIS, A.; KAGEYAMA P. Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: Restauração ecológica de sistemas naturais: Paulo Yoshio Kageyama et.al. (organizadores) / Botucatu: FEPAF, 2003. 340 p.

RESTREPO, C.; ALVAREZ, N. Landslides and Their Contribution to Land-cover Change in the Mountains of México and Central América. **Biotropica**. San Juan. v. 38, n. 4, p. 446–457. 2006.

RESTREPO, C.; VITOUSEK, P.; NEVILLE, P. landslides significantly alter land cover and distribution of biomass: example from Ninole ridges of Hawaii. **Plant Ecology**, Amsterdam. v.166 n.1. p.131-143. 2003.

ROSSI, M.; PFEIFER, R. M. Remoção de material erodido dos solos de pequenas bacias hidrográficas no Parque Estadual da Serra do Mar em Cubatão – SP. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 1, p. 141-156, 1999.

ROSSI, M.; QUEIROZ NETO, J. P. Relações solo/paisagem em regiões tropicais úmidas: o exemplo da Serra do Mar em São Paulo, Brasil. São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo. n. 14, 11-23p. 2001.

SALM, R. The importance of forest disturbance for the recruitment of the large arborescent palm *Attalea maripa* in a seasonally-dry Amazonian forest. **Biota Neotrop.**, Campinas, v. 34, n. 3, p. 435-443. 2005.

SANTOS, C. T.; VIDAL, D. M. Sistemas filtrantes para estabilização de colúvios – importância da estrutura do solo. **Instituto Tecnológico de Aeronáutica**. São José dos Campos – S.P. 2002.

SCUDELLER, V. V.; MARTINS, F. R.; SHEPHERD, G. J. Distribution and abundance of arboreal species in the atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. **Plant Ecology**. Amsterdam. v.152, n.2, p. 185–199, 2001.

SESTINI, M. F. **Variáveis geomorfológicas no estudo de deslizamentos em Caraguatatuba – SP utilizando imagens TM-LANDSAT e SIG / M. F. Sestini. São José dos Campos**. INPE– (7511-TDI/724), Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) São José dos Campos. 1999. 140p..

SEZEN, U. U.; CHAZDON, R. L.; HOLSINGER, K. E. Genetic Consequences of Tropical Second-Growth Forest Regeneration. **Science**. Cleveland. v. 307. n. 5711, p. 891. 2005.

SILVEIRA, C. T.; FIORI, A. P.; C. OKA-FIORI, C. Estudo das unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial na apa de guaratuba: subsídios para o planejamento ambiental. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba. n.57. p.9-23. 2005.

SMA - PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR - PLANO DE MANEJO. GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO - INSTITUTO FLORESTAL. São Paulo. Fev. 2006.

SORREANO, M.C.M. **Influência da umidade do solo no desenvolvimento inicial de plantas do palmitreiro *Euterpe edulis* MART. em floresta nativa**. Piracicaba,

USP 2002, 145 p.:il. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba. 2002

SVENNING, J.C. Recruitment of tall arborescent palms in the Yasuní National Park, Amazonian Ecuador: are the tree fall important. **Journal of Tropical Ecology**. Cambridge. v.15 n.3 p. 355-366. 1999.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo - Brasil). **Rev. Bras. Biol.**, São Carlos v.59, n.2, p.239-250, 1999.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta Atlântica montana. **Rev. Bras. Biol.**, São Carlos. v.59, n.2, p.251-261, 1999.

TABARELLI, M.; VILLANI, J. P.; MANTOVANI, W. Aspectos da sucessão secundária em trecho da floresta atlântica no parque estadual da Serra do Mar. **Rev. Inst. Flor.** São Paulo, v. 5, n.1, p.99-112, 1993.

TALORA, DANIELA CUSTÓDIO; MORELLATO, PATRÍCIA C.. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Rev. bras. Bot.**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 13-26. 2000.

TOLEDO, M. C. B.; FISCH, S. T. V. Bases cartográficas para armazenamento e análise espacial de dados da diversidade de palmeiras em um trecho de Mata Atlântica, Ubatuba-SP. **Biota Neotrop.**, Campinas, v. 6, n. 1, 2006.

VITOUSEK, P. M.; MOONEY, H. A.; LUBCHENCO, J.; MELILLO, J. M. Human Domination of Earth's Ecosystems. **Science**. Cleveland. v. 277. n. 5325, p. 494 – 499. 1997.

VORMISTO, J.; SVENNING, J. C.; HALL, P.; BALSLEV, H. Diversity and dominance in palm (Arecaceae) communities in terra firme forests in the western Amazon basin. **Journal of Ecology**. Amsterdam v. 92. n. 4. p. 577–588. 2004.

APÊNDICE – A**Precipitação (mm) registrada por pluviômetro nos meses mais chuvosos de 1936 a 2006.**

mês/ano	Máxima	MÉDIA	Total	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	
nov/36	21.50		114.40	114.40					MÁXIMA
dez/36	45.00		172.90		172.90				438.40
jan/37	74.80		438.40			438.40			
fev/37	25.50		152.50				152.50		MÉDIA
mar/37	27.80	38.92	126.00					126.00	200.84
nov/37	36.70		264.90	264.90					MÁXIMA
dez/37	98.80		509.90		509.90				509.90
jan/38	29.20		151.60			151.60			
fev/38	121.20		457.80				457.80		MÉDIA
mar/38	49.70	67.12	157.10					157.10	308.26
nov/38	32.00		158.80	158.80					MÁXIMA
dez/38	72.60		326.10		326.10				362.30
jan/39	56.00		231.60			231.60			
fev/39	50.60		138.40				138.40		MÉDIA
mar/39	88.10	59.86	362.30					362.30	243.44
nov/39	39.20		183.00	183.00					MÁXIMA
dez/39	43.30		278.50		278.50				467.40
jan/40	126.50		467.40			467.40			
fev/40	45.00		326.20				326.20		MÉDIA
mar/40	65.00	63.80	183.30					183.30	287.68
nov/40	35.60		245.50	245.50					MÁXIMA
dez/40	83.40		268.80		268.80				391.60
jan/41	63.10		246.50			246.50			
fev/41	143.80		391.60				391.60		MÉDIA
mar/41	110.60	87.30	356.60					356.60	301.80
nov/41	42.80		210.80	210.80					MÁXIMA
dez/41	56.80		333.20		333.20				333.20
jan/42	57.80		210.90			210.90			
fev/42	57.00		148.20				148.20		MÉDIA
mar/42	62.80	55.44	209.60					209.60	222.54
nov/42	64.20		158.50	158.50					MÁXIMA
dez/42	94.80		338.10		338.10				
jan/43	23.30		183.60			183.60			
fev/43	20.20		156.80				156.80		MÉDIA
mar/43	17.90	44.08	105.90					105.90	188.58
nov/43	21.80		124.60	124.60					MÁXIMA
dez/43	34.50		259.30		259.30				567.20
jan/44	24.80		186.70			186.70			
fev/44	144.40		567.20				567.20		MÉDIA
mar/44	58.10	56.72	176.30					176.30	262.82
nov/44	65.50		261.70	261.70					MÁXIMA
dez/44	25.10		129.10		129.10				390.80
jan/45	137.60		390.80			390.80			
fev/45	103.90		322.40				322.40		MÉDIA
mar/45	70.20	80.46	338.00					338.00	288.40

mês/ano	Máxima	MÉDIA	Total	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	
nov/45	34.30		165.00	165.00					MÁXIMA
dez/45	79.10		299.50		299.50				299.50
jan/46	37.80		231.60			231.60			
fev/46	48.60		165.10				165.10		MÉDIA
mar/46	51.10	50.18	240.90					240.90	220.42
nov/46	150.40		265.00	265.00					MÁXIMA
dez/46	30.40		219.80		219.80				490.70
jan/47	100.60		490.70			490.70			
fev/47	70.60		264.90				264.90		MÉDIA
mar/47	43.60	79.12	258.20					258.20	299.72
nov/47	30.60		179.80	179.80					MÁXIMA
dez/47	58.40		385.70		385.70				385.70
jan/48	50.60		226.50			226.50			
fev/48	36.40		259.40				259.40		MÉDIA
mar/48	29.40	41.08	195.70					195.70	249.42
nov/48	68.90		209.60	209.60					MÁXIMA
dez/48	66.30		166.40		166.40				356.10
jan/49	63.10		356.10			356.10			
fev/49	73.20		136.90				136.90		MÉDIA
mar/49	162.40	86.78	239.20					239.20	221.64
nov/49	200.00		351.40	351.40					MÁXIMA
dez/49	45.50		224.00		224.00				519.70
jan/50	133.40		519.70			519.70			
fev/50	72.50		233.70				233.70		MÉDIA
mar/50	75.60	105.40	308.40					308.40	327.44
nov/50	43.70		248.70	248.70					MÁXIMA
dez/50	138.60		309.70		309.70				473.30
jan/51	40.70		299.30			299.30			
fev/51	96.40		473.30				473.30		MÉDIA
mar/51	77.00	79.28	471.40					471.40	360.48
nov/51	62.60		173.30	173.30					MÁXIMA
dez/51	125.50		328.10		328.10				465.00
jan/52	128.10		453.50			453.50			
fev/52	134.00		465.00				465.00		MÉDIA
mar/52	59.20	101.88	232.20					232.20	330.42
nov/52	51.90		166.70	166.70					MÁXIMA
dez/52	122.80		250.90		250.90				313.80
jan/53	24.40		100.40			100.40			
fev/53	62.20		313.80				313.80		MÉDIA
mar/53	59.10	64.08	254.10					254.10	217.18
nov/53	73.00		283.70	283.70					MÁXIMA
dez/53	28.60		181.60		181.60				283.70
jan/54	19.10		94.80			94.80			
fev/54	25.40		154.90				154.90		MÉDIA
mar/54	59.10	41.04	280.80					280.80	199.16

mês/ano	Máxima	MÉDIA	Total	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	
nov/63	20.00		192.30	192.30					MÁXIMA
dez/63	39.20		202.30		202.30				362.30
jan/64	80.00		382.60			382.60			
fev/64	69.00		404.30				404.30		MÉDIA
mar/64	86.50	53.38	239.70					239.70	206.68
nov/64	193.80		209.60	209.60					MÁXIMA
dez/64	56.60		301.60		301.60				409.80
jan/65	77.30		402.00			402.00			
fev/65	42.00		296.10				296.10		MÉDIA
mar/65	69.50	80.80	469.20					469.20	261.58
nov/65	127.00		269.90	269.90					MÁXIMA
dez/65	109.50		367.80		367.80				278.00
jan/66	50.70		378.60			378.60			
fev/66	23.20		306.60				306.60		MÉDIA
mar/66	82.00	73.08	337.60					337.60	298.60
nov/66	36.80		265.60	265.60					MÁXIMA
dez/66	59.90		303.60		303.60				398.60
jan/67	186.20		398.30			398.30			
fev/67	26.60		286.60				286.60		MÉDIA
mar/67	68.20	87.54	253.90					253.90	306.70
nov/67	166.00		489.50	489.50					MÁXIMA
dez/67	150.60		394.30		394.30				399.50
jan/68	89.60		238.20			238.20			
fev/68	164.00		598.50				598.50		MÉDIA
mar/68	56.00	128.68	278.80					278.80	361.28
nov/68	34.80		189.60	189.60					MÁXIMA
dez/68	63.50		388.30		388.30				380.60
jan/69	66.20		226.90			226.90			
fev/69	238.80		380.60				380.60		MÉDIA
mar/69	76.90	89.86	366.60					366.60	276.60
nov/69	39.80		289.80	289.80					MÁXIMA
dez/69	98.60		366.60		366.60				366.60
jan/70	68.60		339.90			339.90			
fev/70	56.00		380.80				380.80		MÉDIA
mar/70	100.20	63.84	399.90					399.90	326.08
nov/70	69.00		267.90	267.90					MÁXIMA
dez/70	26.00		299.60		299.60				247.20
jan/71	137.80		509.90			509.90			
fev/71	59.00		307.60				307.60		MÉDIA
mar/71	49.00	66.78	261.80					261.80	179.56
nov/71	122.80		337.30	337.30					MÁXIMA
dez/71	154.60		566.10		566.10				524.30
jan/72	69.60		343.20			343.20			
fev/72	69.80		264.20				264.20		MÉDIA
mar/72	113.70	86.80	243.60					243.60	253.68

mês/ano	Máxima	MÉDIA	Total	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	
nov/80	36.60		190.90	190.90					MÁXIMA
dez/80	35.60		220.00		220.00				537.20
jan/81	239.00		538.60			538.60			
fev/81	168.20		108.50				108.50		MÉDIA
mar/81	130.00	67.58	306.50					306.50	248.62
nov/81	29.60		296.80	296.80					MÁXIMA
dez/81	63.20		396.20		396.20				516.30
jan/82	146.80		397.30			397.30			
fev/82	60.00		200.90				200.90		MÉDIA
mar/82	56.80	68.66	225.20					225.20	263.98
nov/82	50.00		188.50	188.50					MÁXIMA
dez/82	166.00		208.60		208.60				304.00
jan/83	100.00		303.60			303.60			
fev/83	163.80		236.20				236.20		MÉDIA
mar/83	26.90	67.82	200.00					200.00	268.02
nov/83	35.60		366.20	366.20					MÁXIMA
dez/83	179.80		386.00		386.00				546.00
jan/84	142.60		325.00			325.00			
fev/84	42.60		253.00				253.00		MÉDIA
mar/84	108.20	68.66	256.50					256.50	307.60
nov/84	26.60		154.00	154.00					MÁXIMA
dez/84	36.60		228.90		228.90				684.20
jan/85	203.80		684.20			684.20			
fev/85	60.00		374.00				374.00		MÉDIA
mar/85	82.20	88.66	359.00					359.00	382.90
nov/85	30.80		182.30	182.30					MÁXIMA
dez/85	56.60		208.30		208.30				292.90
jan/86	133.80		292.90			292.90			
fev/86	78.60		425.30				425.30		MÉDIA
mar/86	30.60	66.70	250.80					250.80	290.30
nov/86	45.60		288.80	288.80					MÁXIMA
dez/86	66.00		367.50		367.50				302.30
jan/87	65.00		308.00			308.00			
fev/87	22.60		190.90				190.90		MÉDIA
mar/87	87.00	48.20	292.80					292.80	266.64
nov/87	69.60		244.80	244.80					MÁXIMA
dez/87	38.60		269.90		269.90				336.80
jan/88	108.00		256.80			256.80			
fev/88	87.20		379.60				379.60		MÉDIA
mar/88	34.20	69.20	156.60					156.60	295.76
nov/88	39.20		293.70	293.70					MÁXIMA
dez/88	65.60		203.00		203.00				317.20
jan/89	30.00		386.60			386.60			
fev/89	58.60		362.20				362.20		MÉDIA
mar/89	138.60	62.08	324.50					324.50	228.52

mês/ano	Máxima	MÉDIA	Total	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	
nov/89	29.20		134.40	134.40					MÁXIMA
dez/89	123.00		304.30		304.30				304.30
jan/90	32.20		169.20			169.20			
fev/90	43.60		139.60				139.60		MÉDIA
mar/90	37.20	53.04	240.90					240.90	197.68
nov/90	42.40		91.20	91.20					MÁXIMA
dez/90	48.00		156.10		156.10				511.20
jan/91	52.40		262.10			262.10			
fev/91	42.80		212.80				212.80		MÉDIA
mar/91	144.40	66.00	511.20					511.20	246.68
nov/91	20.60		78.00	78.00					MÁXIMA
dez/91	68.20		225.60		225.60				440.80
jan/92	138.00		440.80			440.80			
fev/92	25.80		92.30				92.30		MÉDIA
mar/92	45.00	59.52	142.10					142.10	195.76
nov/92	131.20		408.90	408.90					MÁXIMA
dez/92	72.80		260.70		260.70				408.90
jan/93	59.20		265.50			265.50			
fev/93	43.80		380.00				380.00		MÉDIA
mar/93	31.40	67.68	187.60					187.60	300.54
nov/93	16.80		68.10	68.10					MÁXIMA
dez/93	76.20		229.50		229.50				376.00
jan/94	51.40		188.40			188.40			
fev/94	30.10		128.20				128.20		MÉDIA
mar/94	148.20	64.54	376.00					376.00	198.04
nov/94	95.20		278.70	278.70					MÁXIMA
dez/94	112.80		291.30		291.30				434.20
jan/95	36.60		223.90			223.90			
fev/95	135.80		434.20				434.20		MÉDIA
mar/95	33.60	82.80	173.20					173.20	280.26
nov/95	75.00		277.70	277.70					MÁXIMA
dez/95	58.20		280.90		280.90				704.00
jan/96	59.40		373.20			373.20			
fev/96	176.40		704.00				704.00		MÉDIA
mar/96	64.80	86.76	352.80					352.80	397.72
nov/96	50.30		232.90	232.90					MÁXIMA
dez/96	58.40		256.80		256.80				345.70
jan/97	72.60		345.70			345.70			
fev/97	30.40		104.70				104.70		MÉDIA
mar/97	56.20	53.58	151.90					151.90	218.40
nov/97	48.40		274.20	274.20					MÁXIMA
dez/97	36.10		139.90		139.90				314.20
jan/98	65.80		314.20			314.20			
fev/98	74.00		257.20				257.20		MÉDIA
mar/98	45.80	54.02	174.60					174.60	232.02

mês/ano	Máxima	MÉDIA	Total	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	
nov/98	21.20		129.30	129.30					MÁXIMA
dez/98	33.70		173.30		173.30				292.40
jan/99	44.20		292.40			292.40			
fev/99	55.60		260.40				260.40		MÉDIA
mar/99	39.50	38.84	220.90					220.90	215.26
nov/99	24.70		177.20	177.20					MÁXIMA
dez/99	90.60		176.80		176.80				408.00
jan/00	78.90		408.00			408.00			
fev/00	48.50		295.60				295.60		MÉDIA
mar/00	158.70	80.28	328.40					328.40	277.20
nov/00	95.20		346.30	346.30					MÁXIMA
dez/00	82.10		293.90		293.90				346.30
jan/01	43.10		138.30			138.30			
fev/01	42.10		192.10				192.10		MÉDIA
mar/01	45.10	61.52	191.00					191.00	232.32
nov/01	51.10		139.50	139.50					MÁXIMA
dez/01	50.80		261.20		261.20				328.90
jan/02	42.40		283.50			283.50			
fev/02	81.50		328.90				328.90		MÉDIA
mar/02	26.60	50.48	108.50					108.50	224.32
nov/02	67.10		302.20	302.20					MÁXIMA
dez/02	160.70		335.10		335.10				335.10
jan/03	53.60		301.00			301.00			
fev/03	32.30		142.60				142.60		MÉDIA
mar/03	190.10	100.76	324.20					324.20	281.02
nov/03	67.20		211.20	211.20					MÁXIMA
dez/03	62.50		191.00		191.00				325.20
jan/04	58.60		321.90			321.90			
fev/04	48.10		325.20				325.20		MÉDIA
mar/04	65.80	60.44	146.60					146.60	239.18
nov/04	55.40		190.30	190.30					MÁXIMA
dez/04	51.70		179.30		179.30				272.30
jan/05	45.80		272.30			272.30			
fev/05	87.00		201.50				201.50		MÉDIA
mar/05	72.50	62.48	204.40					204.40	209.56
nov/05	33.50		188.10	188.10					MÁXIMA
jan/06	24.00		150.70			150.70			256.99
fev/06	51.20		249.00				249.00		MÉDIA
mar/06	34.30	43.10	253.10					253.10	209.06
Médias	65.86		256.99	207.61	274.06	302.85	261.65	239.01	