

Tatiana Figueira de Mello

Estrutura da vegetação, cobertura florestal e preferências de uso da paisagem associadas a vertentes: as quase-florestas de São Luiz do Paraitinga (SP)



São Paulo

2009

Tatiana Figueira de Mello

Estrutura da vegetação, cobertura florestal e preferências de uso da paisagem associadas a vertentes: as quase-florestas de São Luiz do Paraitinga (SP)

São Paulo

2009

Tatiana Figueira de Mello

Estrutura da vegetação, cobertura florestal e preferências de uso da paisagem associadas a vertentes: as quase-florestas de São Luiz do Paraitinga (SP)

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, para a obtenção de Título de Mestre em Ciências, na Área de Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Inácio de Knecht López de Prado

São Paulo

2009

Mello, Tatiana Figueira de

Estrutura da vegetação, cobertura florestal e preferências de uso da paisagem associadas a vertentes: as quase-florestas de São Luiz do Paraitinga (SP) 76 p.

Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia.

1. Vertentes 2. Fragmentos florestais 3. Paisagem. 4. Uso da terra

I. Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. Departamento de Ecologia.

Comissão Julgadora:

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof. Dr. Paulo Inácio de Knecht López de Prado

Orientador

Ao jornalista Luiz de França Ribeiro

“(...) O que procuraste em ti ou fora de

*teu ser restrito e nunca se mostrou,
mesmo afetando dar-se ou se rendendo,
e a cada instante mais se retraindo,*

*olha, repara, ausculta: essa riqueza
sobrante a toda pérola, essa ciência
sublime e formidável, mas hermética,*

*essa total explicação da vida,
esse nexos primeiro e singular,
que nem concebes mais, pois tão esquivo*

*se revelou ante a pesquisa ardente
em que te consumiste... vê, contempla,
abre teu peito para agasalhá-lo. (...)”*

Carlos Drummond de Andrade - A máquina do mundo

Agradecimentos

A Edvaldo Santos e Guilherme Aguirre, pelo compromisso, pela dedicação ao trabalho de campo, pela cumplicidade nos dias que foram se sucedendo, cansativos e divertidos. Agradeço aos intrépidos ajudantes de campo: Anne Binder, Bruno Filizola, Bruno Dutra, Thiago Dutra, Roberta Rizzi, Tainam Messina, Filipe Vaz, Mauro Begosi, Alice Wey e Henrique. (*“Entre árvores e esquecimentos, tombos e perigos e ausência de amanhã”*, salvaram-se todos).

Aos parangas Paulo Inácio, Allan Monteiro, Pedro Castelo Branco, Paula Pira, Érika Speglich, Danilo Bandini, Marianne Oliveira, Guilherme Becker, Patrícia Torres, Rômulo Batista e Luciano dos Anjos.

Aos habitantes da paisagem, moradores de São Luiz do Paraitinga, curiosos com a pesquisa, sobretudo solidários e prestativos nas pequenas urgências. Aos proprietários e responsáveis pelas áreas onde realizamos os estudos pelo acesso às suas propriedades, bem como a todos os moradores que gentilmente forneceram uma parte importante dos dados que coletamos, por meio de entrevistas. À Cia. Votorantim de Papel e Celulose e à Mineração São Luiz, por permitirem a realização da pesquisa em suas propriedades, e pelas informações prestadas. À Casa de Agricultura de São Luiz do Paraitinga, em especial ao engenheiro agrônomo Luiz Tolosa, pelas importantes informações prestadas ao longo de toda a pesquisa, e pelo acesso aos documentos sob sua guarda.

À Elisabete, que foi absolutamente maravilhosa para mim e com quem eu me pareço mais a cada dia; à Iracilda Ribeiro, moderna, do alto dos seus 82 anos, grande companheira de ideias; ao recém chegado Gabriel e a Paulo Roberto.

A todos que me hospedaram em São Paulo: Thiago, Lara, Fabiana, Victor e Virgílio. Aos amigos Rossano Ramos, Thiago Dyassys, Fabiana Umetsu, Rafael Raimundo, Carla Dias, Michele Dechoum, Paula Drummond, Pedro Castelo Branco, Augusto Postigo, Alan Carneiro, Sílvia Futada, por compartilharem, e a Victor Vetorazzo, pelo apoio, entusiasmo e carinho.

Aos colegas do Instituto Chico Mendes (ICMBio): Maurício e Breno, pela confiança e pelas facilidades que me permitiram concluir com tranquilidade. Deonir Zimmerman, pela confiança e pelo apoio, e ainda, a Cibele Indrusiak, Pedro Migliari, José Wilson, José Humberto e Dona Rosa, pela companhia nos tempos difíceis nos Aparados da Serra. E ao IBAMA, pela concessão de afastamento por três meses.

Ao Prof. Dr. Rui Murrieta, pelas indicações de leitura, pelo interesse e pela disponibilidade de dialogar. Ao Prof. Dr. Jean Paul Metzger, pela disponibilidade de me receber – mesmo antes do ingresso na pós, ainda na graduação - pelas sugestões ao longo de todo o trabalho e, especialmente, por ter me apresentado muito cedo o conceito de paisagem. Às Prof^{as}. Dr^{as}. Cristina Adams, Vânia Pivello e Marisa Dantas pela revisão do capítulo 2 e pelas sugestões. Ao professor Jorge Yoshio Tamashiro (UNICAMP), pela identificação das espécies de bambus. Ao Prof. Dr. Waldir Mantovani, por ter me recebido como sua orientada no período referente ao primeiro dos meus ingressos no programa, e por ter acolhido a proposta inicial do trabalho. À coordenadora do Programa de Pós-graduação em Ecologia, Prof^a. Dr^a. Astrid Kleinert, pelo apoio; e a Hélder Souza e Érika Camargo, da Secretaria de Pós-graduação, por seu trabalho responsável e atencioso.

À Fundação de Apoio à Pesquisa do estado de São Paulo, FAPESP, pelo auxílio concedido à execução da pesquisa, parte do Projeto Biodiversidade e Processos Sociais em São Luiz do Paraitinga (processo 2002/08558-6).

Aos futuros doutores: Camila Castanho, pela revisão do capítulo 3 e pelos comentários precisos e atenciosos; e Allan Monteiro, pelas revisões dos conceitos do universo das ciências humanas, pelas indicações bibliográficas, pelas considerações a respeito da “cultura caipira” e pela disponibilidade de compartilhar pensamentos.

Ao orientador, Paulo Inácio, por se envolver, verdadeiramente, no que se pode chamar de um processo de formação: pessoal e autêntico, infinitamente mais valioso do que qualquer produto.

Índice

Resumo	01
Abstract	02
Capítulo 1 Apresentação.....	03
1.1 Histórico de uma pesquisa interdisciplinar.....	04
1.2 Proposta.....	06
Capítulo 2 Efeito da topografia na cobertura florestal e na dinâmica de uma paisagem agrícola fragmentada.....	09
2.1 Introdução.....	10
2.2 Área de estudo.....	13
2.3 Métodos.....	15
2.4 Resultados.....	22
2.5 Discussão.....	30
Capítulo 3 Efeito da orientação de vertentes na estrutura da vegetação em uma paisagem agrícola fragmentada.....	37
3.1 Introdução.....	38
3.2 Área de estudo.....	40
3.3 Métodos.....	42
3.4 Resultados.....	45
3.5 Discussão.....	50
Capítulo 4 Construindo modelos de paisagem.....	58
4.1 Intervenções humanas nos fragmentos e na paisagem.....	58
4.2 Velhos modelos explicam novas paisagens? Como inserir a ação humana?.....	60
4.3 Conclusão.....	63
Referências Bibliográficas	65
Anexos	75

Resumo

O município de São Luiz do Paraitinga, SP, originalmente coberto pela Floresta Atlântica estabelecida sobre os mares de morros do Planalto Atlântico, testemunhou o uso intensivo da terra que resultou em uma paisagem onde predominam pequenos fragmentos de floresta secundária. Considerando práticas agrícolas orientadas pela topografia nesta paisagem, avaliei o efeito da orientação e inclinação das vertentes na cobertura florestal e na estrutura da vegetação. Orientadas por aspectos produtivos, as preferências de utilização tiveram efeitos expressivos na configuração da paisagem. Enquanto as pastagens ocorreram preferencialmente nas vertentes mais produtivas (norte/leste), a cobertura florestal concentrou-se nas vertentes opostas e nas áreas mais declivosas, de mais difícil cultivo e acesso. A regeneração florestal ocorreu preferencialmente nas vertentes sul e nas maiores declividades, enquanto o desmatamento relativo foi maior nas vertentes norte/leste. Podemos apontar na configuração da paisagem uma origem híbrida, determinada pelas preferências (atributos culturais) e topografia (atributo natural), associados, que não poderia ser explicada por domínios separados de natureza e cultura. A estrutura da vegetação dos fragmentos desta paisagem está correlacionada apenas parcialmente com intervenções humanas que dependem da topografia, podendo sofrer influência, também, de intervenções associadas a outros elementos da paisagem, como a propriedade rural. As ações humanas, suas origens variadas e seus efeitos sobre a vegetação podem ser mais bem compreendidos de forma contextualizada, associados aos processos sociais em curso na paisagem. Ao incluirmos a ação humana nos modelos de paisagem, podemos compreender melhor os processos envolvidos na produção (e degradação) destas paisagens e ficar mais aptos a elaborar propostas de conservação adequadas às paisagens fragmentadas.

Abstract

Vegetation structure, land use and land cover related to slopes: quasiforests in a fragmented landscape (Southeastern Brazil)

This study was carried out in São Luiz do Paraitinga a county located in a hilly area in Southeastern Brazil that was originally covered by Atlantic Rainforest. The region has a history of intensive land use which resulted in a severely fragmented landscape. Under the hypothesis that agricultural practices and topography are closely linked in this landscape, I evaluated the effect of slopes orientation and inclination in forest cover and vegetation structure. Land use preferences had significant effects in shaping the landscape. While land use occurred mainly in most productive slopes (north/east), forest covered preferentially south and west facing slopes and steeper slopes. Forest regeneration occurred mainly on south facing slopes and steeper slopes, while deforestation was higher on north/east facing slopes. We propose that the landscape configuration has a hybrid origin, a product of the interplay between human choices (cultural attributes) and topography (a natural attribute), and which could not be explained by separate domains of nature and culture. Vegetation structure was only partly correlated with human interventions that are related to topography, and could also be influenced by actions related to other landscape elements, such as rural properties. Human actions, their varied origins and their effects on vegetation can be better understood if linked to social processes. Hence, if we want to improve our understanding on landscapes production and degradation, as well as propose conservation strategies appropriate to fragmented landscapes we need to explicitly include human activity in our landscape models.

Capítulo 1

Apresentação

Este trabalho trata de uma paisagem fragmentada na Mata Atlântica, e foi para dar sentido a esta paisagem que se procurou travar todo o diálogo interdisciplinar.

Eu nunca pude dissociar meu interesse por Ecologia da minha preocupação com a degradação ambiental. Vejo que há processos de extrema importância em curso, como a fragmentação de habitat, que vêm transformando rapidamente – e de maneira bastante contundente – aspectos de interesse ecológico, como padrões de diversidade, dinâmicas populacionais e a estrutura de comunidades biológicas. Ao mesmo tempo em que me interessava a Ecologia, me parecia que havia limitações importantes, que dificultavam a transposição do “pensar ecológico” para o “agir ecológico”, que me interessava. Chamava-me a atenção, especialmente, a utilização de expressões como “perturbação antrópica” e “efeito antrópico”, recorrentes nas publicações em Ecologia, designando diferentes tipos de ações humanas sobre o objeto de estudo, nomeando, de forma imprecisa, processos de naturezas muito distintas. Por exemplo, mesmo que uma determinada ação humana fosse identificada, como extrativismo florestal, ainda assim ela poderia ser abordada de uma maneira mais detalhada, podendo ser observados alguns desdobramentos, como no caso do corte de árvores associado à utilização do espaço para pequenas roças, no corte seletivo para aproveitamento de lenha ou no corte raso associado à queima para criação de gado. Cada uma dessas ações, além de ter efeitos diferentes sobre a regeneração da comunidade vegetal, tem motivações muito distintas nas comunidades humanas. As ações humanas, afinal, estavam associadas a processos sociais e parecia valer a pena deter-se sobre estes processos e sobre a maneira como eles afetavam os fenômenos ecológicos.

A pergunta subsequente dizia respeito a como incorporar a ação humana em uma pesquisa ecológica. O objeto que parecia oferecer as melhores perspectivas para a tarefa não

só estava disponível, como vinha sendo explorado pelos ecólogos mais interessados em conservação. Geográfico na origem, o conceito de paisagem comportava o interesse pelas ações humanas, e ainda, admitia múltiplos olhares, por estar presente em disciplinas como História e Antropologia, além da Geografia e da Ecologia.

1.1 Histórico de uma pesquisa interdisciplinar

Dedicados a diferentes áreas do conhecimento, um grupo de pesquisadores, com perfis distintos e complementares, se interessava também por desenvolver uma abordagem interdisciplinar, que se adequasse melhor às questões ambientais do que as abordagens disciplinares. Alguns destes pesquisadores estavam vinculados ao Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (Nepam), outros ao Centro de Estudos em Antropologia Rural (Ceres – IFCH), ambos da UNICAMP, e a maior parte do grupo era composta por pesquisadores em formação, alunos de pós-graduação em Ecologia ou Antropologia, interessados em questões ambientais de maneira geral. Em função do interesse comum, constituímos então um grupo de pesquisa, e ao grupo pareceu natural optar pela paisagem como objeto de diálogo. Minha intenção de contemplar a ação humana em uma pesquisa ecológica pôde ser consolidada quando a expus para este grupo, ainda nas reuniões preliminares de trabalho. Escrevemos um projeto interdisciplinar, “Biodiversidade e Processos Sociais em São Luiz do Paraitinga”, que, submetido à Fapesp, foi aprovado em junho de 2003, recebendo financiamento na linha de auxílio regular (Processo 2002/08558-6). A proposta do projeto interdisciplinar era identificar padrões ecológicos e processos sociais - e procurar relações entre eles – em uma paisagem agrícola fragmentada. O delineamento dos projetos individuais foi feito em conjunto, mediante reuniões de planejamento e visitas a campo. Os relatórios parciais, encontros de pesquisadores e apresentações de resultados preliminares possibilitaram a continuidade do diálogo entre pesquisadores ao longo da pesquisa. Cabe uma consideração sobre esse diálogo, que resultou na orientação do presente trabalho, tendo sido fundamental

para seu desenvolvimento. Professor Paulo Inácio, orientador da minha pesquisa, ainda não era docente do departamento de Ecologia da Universidade de São Paulo na ocasião da elaboração - e boa parte do desenvolvimento - do projeto “Biodiversidade e Processos Sociais”. Sendo mais um integrante da equipe, todos nos reportávamos a ele como aos demais, sem as distinções habituais entre alunos e professores. Eu nunca perdi o hábito de expor a ele o que pensava, sem me preocupar se era inadequado ou se carecia de base conceitual. Ele, por outro lado, em vez de apontar as limitações, se preocupava em mostrar modelos e conceitos que permitissem a formalização e inclusão dessas minhas impressões na pesquisa.

Ao elegerem a paisagem como um objeto comum, os pesquisadores, em sua maior parte, optaram por investigar os fragmentos florestais desta paisagem, ou as propriedades rurais vizinhas a estes fragmentos, no caso da pesquisa etnográfica. Foram investigados aspectos da estrutura da vegetação, a diversidade de diferentes grupos de fauna e a estrutura espacial da paisagem, mediante análise de imagens de satélite e classificação de uso do solo e cobertura vegetal. Sobre esta paisagem foi feita uma pesquisa etnográfica e uma pesquisa em antropologia histórica.

Os resultados da pesquisa interdisciplinar apontaram a propriedade rural como unidade funcional da paisagem, como contraponto à ideia inicial de se utilizar os fragmentos como unidades funcionais. A pesquisa identificou, ainda, a importância da delimitação de espaços de produção e não-produção dentro das propriedades, ressaltando sua importância para a constituição da paisagem. O que se buscou foi a construção de um modelo híbrido de paisagem, ou seja, um modelo onde se procurasse superar a separação entre natureza e cultura, possibilitando que se encontrassem ligações que não poderiam ser percebidas sob a perspectiva dessa separação, e compreendendo melhor, por fim, a riqueza das relações que se estabelecem na paisagem (PRADO et al., 2007).

1.2 Proposta

A intenção deste trabalho é avançar um pouco na interpretação de fenômenos ecológicos, em direção ao conhecimento construído por um grupo de pesquisa interdisciplinar a respeito das ações humanas que ocorreram em uma paisagem agrícola fragmentada. Trata-se, no entanto, de um trabalho essencialmente pertencente à disciplina de Ecologia, notadamente no delineamento e instrumental analítico dos capítulos 2 e 3. Os capítulos disciplinares, afinal, foram baseados em uma forma de se fazer pesquisa, mas, ainda assim, com a intenção de incorporar explicitamente a ação humana. A opção por fazer capítulos disciplinares foi, em parte, em razão de que todos os elementos necessários ao desenvolvimento do trabalho, desde a interlocução com outros pesquisadores até a estrutura da universidade (e seus departamentos), e incluindo a minha própria formação apontavam apenas caminhos disciplinares. Foi necessária muita persistência para manter em pauta a ação humana. Adotar uma posição disciplinar, por fim, facilitou organizar o pensamento, e até mesmo facilitou o diálogo com pesquisadores de outras áreas, especialmente porque todos vêm de tradições disciplinares. No entanto, ao adotar-se esta estratégia, não havia a intenção de que o trabalho ficasse restrito aos domínios disciplinares.

Na apresentação procurei expor as razões para incluir a ação humana em um trabalho ecológico, e, na conclusão, explorar o assunto de uma maneira um pouco mais livre, gerando perguntas e procurando indicar desdobramentos. A proposta de trabalho pode ser sintetizada nos seguintes termos: Ao nos determos sobre ações humanas o que ganhamos, afinal, na interpretação de processos ecológicos?

Fizemos entrevistas preliminares com os proprietários rurais, que apontaram que práticas agrícolas nesta paisagem estavam relacionadas à topografia, o que era condizente com informações disponíveis na literatura. Essas informações sobre as práticas de uso na paisagem orientaram duas hipóteses, cada uma objeto de um capítulo. A hipótese do capítulo 2 é que a orientação e inclinação das vertentes determinam padrões de cobertura florestal, em

razão da relação entre as práticas agrícolas e a topografia. A hipótese do capítulo 3 é que estas práticas agrícolas orientadas pela topografia e, mais especificamente, pela orientação das vertentes, afetam a estrutura da vegetação.

Dentre as publicações utilizadas para interpretar padrões de cobertura florestal associados a vertentes, não por acaso estão citados trabalhos desenvolvidos no Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro, que chegaram até meu conhecimento precisamente porque se referiam às paisagens que habitei nos últimos anos, e pelas quais me interessei. Notavelmente, as considerações acerca da propagação do fogo foram construídas a partir de uma conversa com o professor Valério Pillar, do Departamento de Ecologia da UFRGS, em meio ao relevo colinoso e às queimadas persistentes dos campos sulinos dos Aparados da Serra. Meu interesse pela propagação do fogo, na ocasião, confundia-se com uma atribuição bastante pragmática de combater os incêndios no Parque Nacional, o que acabou por me permitir observar, bastante impressionada, a extinção de um incêndio no momento em que ele ingressava em uma vertente orientada para o sul.

O caminho percorrido foi mais longo que o usual, e não poderia ser diferente, dada a necessidade que se apresentou, como condição ao diálogo, de se conhecer outros referenciais teóricos e outras formas de se fazer pesquisa para, então, retornar ao pensamento disciplinar e contar sobre o que se aprendeu. Adicionalmente, durante todo o desenvolvimento da pesquisa, trabalhei como analista ambiental, primeiro no IBAMA, e depois, no Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), dedicando-me a Unidades de Conservação na Mata Atlântica. Esse trabalho, que não permitiu que eu me dedicasse em tempo integral à pesquisa, dialeticamente, foi o que deu sentido à minha pesquisa e, de várias formas, dirigiu a sua construção. Afinal, quais seriam as necessidades de produção de conhecimento científico para um cenário como o que se observa na Mata Atlântica, onde remanescentes com importância ecológica se mantêm às custas de restrições legais, na figura das áreas protegidas? Difícil não observar que as decisões que são tomadas - pelos “tomadores de decisão”, aos quais se referem frequentemente os trabalhos em Ecologia –

raramente são baseadas em produção científica e, quando o são, trata-se de conhecimento construído de forma disciplinar (ou “purificada”, ver seção 4.1), desvinculado do cenário e, não por acaso, inadequado às suas necessidades de produção de conhecimento. Se o conhecimento científico não parece fazer sentido nesse cenário, talvez não se tratasse apenas de falta de comunicação, ou de boa vontade, ou de financiamento, ou de interesse político, embora sejam todas razões muito boas, e aspectos atuantes, de fato. Talvez os modelos utilizados não se prestem a dar sentido ao conhecimento científico neste cenário e por fim, talvez tenha alguma valia experimentar novos modelos.

Ao longo do trabalho transitei por diferentes paisagens do sul e sudeste do Brasil e vivenciar cada uma delas colaborou com a interpretação dos resultados. Minha paisagem, hoje, corresponde aos últimos remanescentes de manguezais da Baía de Guanabara, seus habitantes, pescadores artesanais e caranguejeiros e, sua maior ameaça, a instalação do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro. As paisagens se substituem, e o interesse por dar sentido a elas, permanece.

Capítulo 2

Efeito da topografia na cobertura florestal e na dinâmica de uma paisagem agrícola fragmentada

Resumo

O uso da terra está, frequentemente, associado ao relevo das paisagens. Entre vertentes de diferentes exposições, diferenças no aporte de energia são determinantes para o desenvolvimento das florestas nativas, assim como para a produtividade de gêneros cultivados, e acabam por influenciar as escolhas dos agricultores na utilização das terras. Avaliamos o efeito da orientação e inclinação das vertentes nos padrões de cobertura florestal de uma paisagem agrícola fragmentada. O estudo foi realizado no município de São Luiz do Paraitinga, SP. Originalmente coberto pela Floresta Atlântica estabelecida sobre os mares de morros do Planalto Atlântico, testemunhou o uso intensivo da terra que resultou em uma paisagem onde predominam pequenos fragmentos de floresta secundária. Para analisar a configuração da paisagem e sua dinâmica utilizamos uma imagem do satélite SPOT V de 2002, associada a um modelo de elevação do terreno (MDE), e uma sobreposição das imagens Landsat II de 1975, SPOT V de 2002 e do MDE. Para avaliar as associações entre relevo e cobertura fizemos testes de permutação, movendo as imagens sobre um modelo tridimensional de reamostragem (*torus translation test*). As preferências de utilização, orientadas por aspectos produtivos, tiveram efeitos expressivos na configuração da paisagem. Enquanto as pastagens ocorreram preferencialmente nas vertentes mais produtivas (norte/leste), a cobertura florestal concentrou-se nas vertentes opostas e nas áreas mais declivosas, de mais difícil cultivo e acesso. A regeneração florestal ocorreu preferencialmente nas vertentes sul e nas maiores declividades, enquanto o desmatamento relativo foi maior nas vertentes norte/leste. A incorporação de aspectos sociais – como as preferências de utilização

- aos modelos explicativos de paisagens fragmentadas tem contribuição importante não só em termos teóricos, mas também ao delineamento de estratégias de conservação mais abrangentes e eficazes para estas paisagens.

2.1 Introdução

O conhecimento do histórico de uso da terra enriquece a compreensão de padrões ecológicos em paisagens agrícolas fragmentadas (LUNT & SPOONER, 2005), aumenta o entendimento da dinâmica das paisagens (SWETNAM et al., 1999) e tem papel importante no manejo e restauração de ecossistemas (SWETNAM et al., 1999; LUNT & SPOONER, 2005; BALÉE, 2006). O uso da terra está frequentemente associado a aspectos físicos, morfológicos e fisiográficos das paisagens (FOSTER, 1992; FLINN et al., 2005; SIMONSON & JOHNSON, 2005) e, se, por um lado, se faz limitado em condições adversas de relevo, costuma ser intensificado quando o relevo é favorável. A interação entre uso da terra e relevo é um dos aspectos determinantes da configuração de uma paisagem. Ao se associar o histórico de uso da terra ao relevo, é possível distinguir a contribuição de cada um desses fatores na determinação de padrões ecológicos, ou ainda, padrões resultantes da interação entre estes aspectos (FLINN et al., 2005; SIMONSON & JOHNSON, 2005; CINGOLANI et al., 2008).

No Brasil, a heterogeneidade ambiental decorrente do relevo é particularmente importante na Mata Atlântica, cuja feição característica é dada por terrenos ondulados em níveis que vão de 10 a 1300 m de altitude, ocupados por morros mamelonares em sucessão, interpostos por pequenos vales de drenagem. Este é um aspecto tão marcante do Domínio Atlântico que sua área nuclear foi definida pela geografia brasileira como “Domínio Morfoclimático de Mares de Morros” (AB'SÁBER, 2007).

O relevo ondulado cria vertentes com diferentes declividades e orientações, que recebem, portanto, diferentes quantidades de energia solar (BARRY & CHORLEY, 1972). A

inclinação do eixo da Terra em relação ao Sol, que determina diferenças no aporte de energia entre os dois hemisférios ao longo do ano, determina também que superfícies voltadas para o equador celeste recebam maior quantidade de radiação solar direta (OMETTO, 1936; ROSENBERG, 1974). No Hemisfério Sul, o movimento aparente do Sol na esfera celeste ao longo do dia descreve um arco de leste a oeste, inclinado para o norte durante todo o ano, ao sul do Trópico de Capricórnio, ou na maior parte do ano, na região intertropical. No inverno, quando os dias são mais curtos, o arco diurno é menor e tanto o nascer quanto o pôr se dão mais ao norte. No verão, o arco é maior, seu ponto mais alto se aproxima do zênite e suas extremidades se aproximam mais do sul (NEVES, 1986). Assim, nesse hemisfério, as vertentes de azimuth norte são muito mais expostas à incidência dos raios solares, tanto no inverno quanto no verão (OMETTO, 1936; BERNARDES, 1959). Dependendo da latitude e da inclinação da vertente, as superfícies voltadas para sul podem receber radiação solar direta apenas no verão, ou mesmo, não receber diretamente incidência de luz (OMETTO, 1936).

O aporte diferencial de energia solar resulta em uma série de importantes diferenças microclimáticas (ROSENBERG, 1974; OLIVEIRA et al., 1995) que exercem forte influência sobre aspectos das comunidades de plantas, como composição e diversidade de espécies, fisionomia e produtividade (BALE & CHARLEY, 1994; CHEN et al., 1997; BALE et al., 1998). Diferenças no aporte de energia solar, que são determinantes para o desenvolvimento das florestas nativas, também são determinantes para a produtividade de gêneros cultivados. As diferenças de produtividade são do conhecimento dos agricultores e acabam por influenciar suas escolhas na utilização das terras. A grande quantidade de termos utilizados pelos agricultores para designar as vertentes é um indício de que este conhecimento tem relevância nas suas práticas cotidianas. Na região sudeste do Brasil, são utilizados os termos “soalheiras” ou “terras quentes”, “batentes” e “faces” para encostas voltadas para o norte, e “noruegas”, “terras frias”, “grotas” ou “contra-faces” para as encostas voltadas para o sul (BERNARDES, 1959; PETRONE, 1959; RIBEIRO, 1977; OLIVEIRA et al., 1995; DEAN, 1996). É amplamente reconhecido que há exposições mais apropriadas ao cultivo de

determinados gêneros agrícolas, embora, de modo geral, as vertentes que recebem mais luz sejam usualmente consideradas mais produtivas (e.g. CAIRO, 1920). Nas “soalheiras” costumam ser estabelecidas culturas que exigem bastante sol, como laranja, mamão e mandioca, e nas “noruegas”, plantios que requerem maior grau de umidade, como banana e chuchu (OLIVEIRA et al., 1995). Para a lavoura cafeeira, também havia recomendações de plantio seguindo a exposição das vertentes. Práticas de agronomia definidas como “rotina da lavoura cafeeira” recomendavam o plantio do café nas melhores terras, sobretudo voltadas ao sol, devendo-se evitar o plantio nas vertentes sombreadas (WERNECK, 1874; GOMES, 2004). Desta forma, então, a utilização das vertentes está relacionada a dois aspectos da produção: a busca pela maior produtividade e adequação ao tipo de cultura.

A utilização de terras em vertentes, além de se fazer valer do critério da exposição adequada, também está relacionada à facilidade de acesso e cultivo destas áreas, uma vez que as áreas mais íngremes são, de forma geral, menos propícias à utilização (FLINN et al., 2005; SIMONSON & JOHNSON, 2005). A declividade é um forte preditor de práticas agrícolas (KEMPER et al., 2002) e foi explorada de forma a complementar o entendimento da utilização dos morros na paisagem.

Neste trabalho, avaliamos, então, o efeito da orientação e inclinação das vertentes nos padrões de cobertura florestal de uma paisagem agrícola fortemente fragmentada da Mata Atlântica. Nesta paisagem sucederam-se formas de ocupação da terra onde se empregavam derrubada e queima, associadas, preferencialmente, à utilização das vertentes mais favoráveis para as práticas agrícolas. Considerando que práticas de utilização da terra são fortemente condicionadas pela topografia, tivemos como objetivo responder às perguntas:

1 – Há diferenças na cobertura florestal da paisagem atual relacionadas à orientação e declividade das vertentes?

2 – Há diferenças na dinâmica da paisagem no período de 1975 a 2002 relacionadas à orientação e declividade das vertentes?

2.2 Área de estudo

São Luiz do Paraitinga está localizada na região do Alto Vale do Paraíba, no planalto cristalino do reverso da Serra do Mar (PETRONE, 1959). O município está estabelecido sobre o Planalto do Paraitinga/Paraibuna, que compõe uma das unidades geomorfológicas da Província do Planalto Atlântico (ROSS & MOROZ, 1997). Estabelecido em superfície erguida a mais de 700 m, tem altitudes predominantemente entre 800 e 900 m e morros que chegam a 1200 m (PETRONE, 1959). Neste domínio estão presentes áreas serranas, cuja principal feição paisagística é dada por mar de morros, com amplitudes variáveis que diminuem gradativamente dos divisores de água para os vales principais, onde as serras dão lugar a morros e, estes, a morrotes e colinas (MORELLI, 2002). A vegetação original predominante era a Floresta Ombrófila Densa que, associada ao relevo da região, assume características da formação Montana (VELOSO et al., 1991; OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000).

A paisagem de São Luiz do Paraitinga testemunhou o uso intensivo da terra no Vale do Paraíba, que foi barrado pelas escarpas íngremes da Serra do Mar. Quanto mais distante da Serra, em direção à Taubaté e ao Vale (norte-noroeste), mais escassas e fragmentadas tornam-se as matas (Fig. 2.1). A floresta está fortemente concentrada na extremidade sudeste do município, que inclui o Núcleo Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar. No restante do município predominam as pastagens, que ocupam aproximadamente 60% dessa paisagem. Nela, a vegetação nativa em estágios iniciais de regeneração (capoeiras) ocupa cerca de 20% da área, enquanto as matas, representadas principalmente por pequenos fragmentos de floresta secundária, cerca de 10%. Os fragmentos menores de 10 hectares representam 93% do total e correspondem a 54% da área florestal, e os maiores atingem, no máximo, o tamanho de 60 hectares.

2.2.1 Aspectos do uso da terra na região de São Luiz do Paraitinga

A povoação de São Luiz do Paraitinga remonta ao final do século XVIII. Podemos identificar três ciclos econômicos principais, com efeitos marcantes na economia e paisagem locais. A policultura, presente em todos os ciclos econômicos, marcou especialmente a primeira fase (1770 a meados do século XIX). Este período pautou-se pela precariedade técnica, levando à destruição considerável de parte da cobertura vegetal da região. As matas foram derrubadas e queimadas, e o solo, utilizado para a agricultura (SCHMIDT, 1949). O cultivo de terras era feito de forma itinerante, permitindo o estabelecimento de capoeiras como parte necessária do processo natural de restauração da fertilidade do solo.

Entre 1830 e o começo do século XX teve início a expansão da cafeicultura, acompanhando tendência marcante em todo o Vale do Paraíba (SCHMIDT, 1951; PETRONE, 1959; DEAN, 1996). Com a chegada do café houve aceleração da destruição das matas e capoeiras em busca de solos mais ricos, utilizando-se, preferencialmente, as vertentes de exposição norte (PETRONE, 1959; SCHMIDT, 1976). Ao fim do ciclo do café, por volta de 1920, já era notável a escassez de florestas no município (PETRONE, 1959). Com a decadência e abandono dos cafezais, as capoeiras voltaram a disseminar-se pela paisagem do município.

Na década de 1930, as propriedades com rebanho bovino tornam-se a principal atividade econômica de São Luiz do Paraitinga, modificando profundamente a paisagem (SCHMIDT, 1946; SCHMIDT, 1951; PETRONE, 1959; SILVEIRA, 2008). Foram utilizadas queimadas precedidas de derrubadas para a constituição das pastagens que substituíram os cafezais e a vegetação nativa, sobretudo nas vertentes norte (PETRONE, 1959). A pecuária, hoje, encontra-se em franco declínio, mas ainda é a atividade dominante, de forma que 60% da paisagem local correspondem a áreas de pastagem. Além da pecuária extensiva e decadente, os outros usos da terra que compõem a paisagem atual são a agricultura de pequena escala e a monocultura de eucalipto. Os plantios de eucalipto, hoje em plena

expansão, instalaram-se no município a partir da década de 70, quando foi comprada a primeira grande propriedade por uma empresa do setor de celulose (Suzano Papel e Celulose) (SILVEIRA 2008). Atualmente, a maior parte dos plantios pertence a Votorantim Celulose e Papel.

Em resumo, sucederam-se formas de ocupação da terra que compartilhavam a utilização de derrubada e queima e que permitiam, em maior ou menor extensão, a regeneração florestal. Para todas as atividades produtivas descritas acima, há registros de preferência de utilização da vertente norte como prática agrícola difundida pelo Brasil e, especificamente, documentada para o município de São Luiz do Paraitinga. As práticas resultaram em um regime de utilização mais intenso para esta vertente, com potencial para afetar a distribuição da cobertura florestal.

2.3 Métodos

2.3.1 Paisagem analisada

A paisagem aqui analisada tem 27.574 ha, compreendidos, em sua maior parte, na porção noroeste do município de São Luiz do Paraitinga (Fig. 2.1). A área utilizada nas análises da paisagem é representativa dos ciclos econômicos mais recentes, do eucalipto e da pecuária, e equivale ao menor retângulo que contém dois conjuntos vizinhos de bairros rurais com características fisiográficas similares. As regiões sul e sudeste do município de São Luiz do Paraitinga, onde há maiores extensões de vegetação nativa, incluindo parte do Parque Estadual da Serra do Mar, foram excluídas das análises, pelo fato de ser objeto do estudo a utilização intensiva da paisagem, e não as áreas mais bem preservadas.

2.3.2 Declividade e orientação de vertentes

Para obtermos uma representação do relevo, geramos um modelo digital de elevação do terreno (MDE) a partir de cartas topográficas do IBGE (1:50.000). As linhas topográficas e pontos cotados destas cartas impressas foram digitalizados através do procedimento semi-automático de reconhecimento de pixels contíguos e, posteriormente, conferidos e corrigidos manualmente. O georreferenciamento das cartas digitalizadas foi feito a partir de quatro pontos nos extremos de cada carta, e a verificação, feita com 20 pontos sorteados em cada carta, resultando em erro máximo de 25 metros. As coordenadas dos pontos de ancoragem e de controle foram obtidas das linhas de grade das próprias cartas.

A partir das linhas topográficas e pontos cotados digitalizados e, utilizando um interpolador triangular, geramos o MDE. A partir do MDE geramos, então, mapas matriciais, com o valor, por pixel, da orientação em graus (em relação ao norte geográfico) e da declividade percentual. Executamos todos estes procedimentos no *software ArcGis 8.1* (ESRI, 2001). Para os dois mapas matriciais, a resolução espacial (tamanho do pixel), foi de 25 m, compatível com a escala original das cartas topográficas utilizadas.

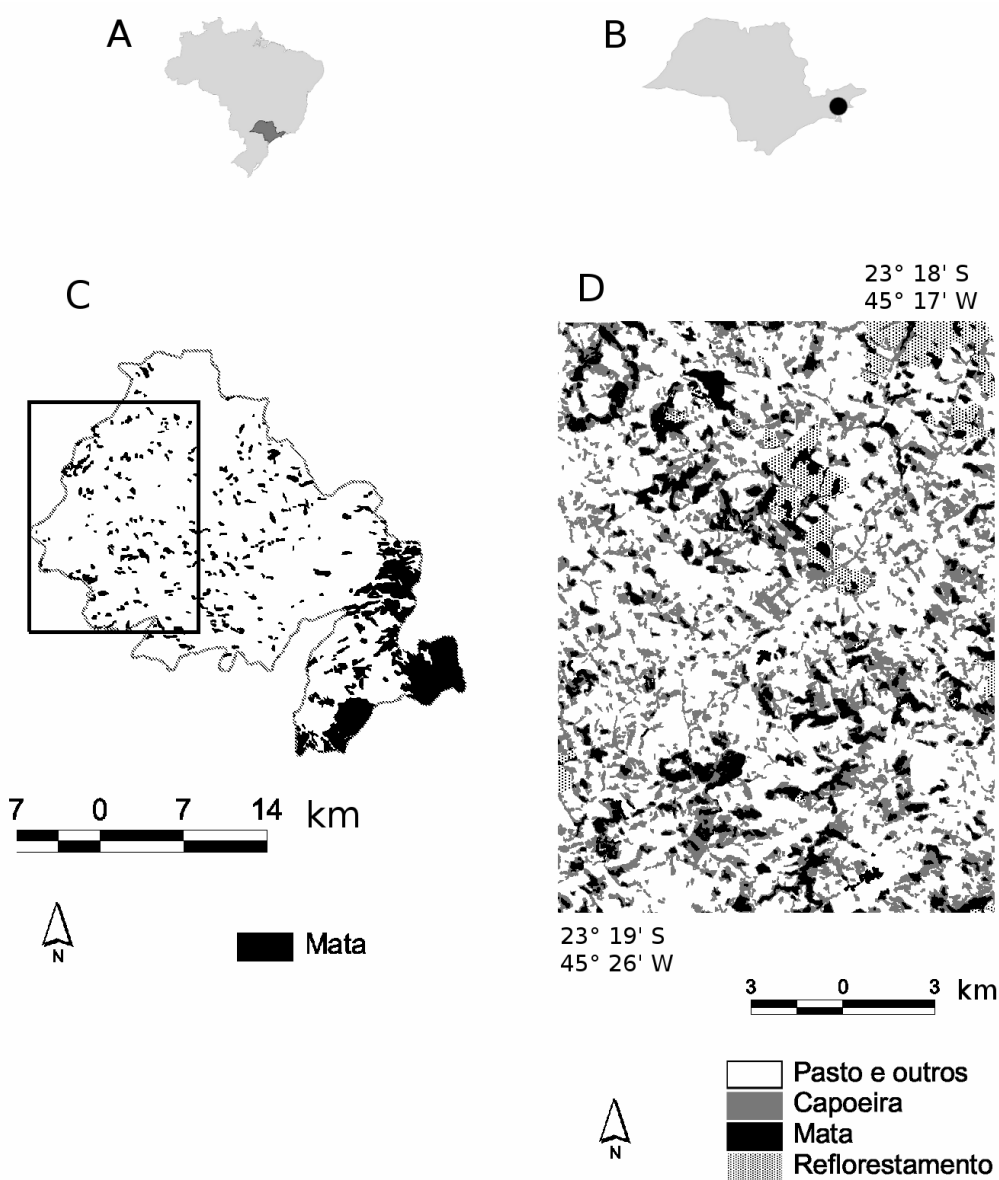


Figura 2.1 Área de estudo (D), situada no município de São Luiz do Paraitinga (B), estado de São Paulo (A). Cobertura florestal, em preto, no nordeste do município (delimitado em linha cinza) e região adjacente (C). Classes de uso/cobertura obtidas a partir da classificação da imagem SPOT V, de 2002 (D).

2.3.3 Cobertura e Uso do Solo em 2002

Para análise da paisagem atual e sua dinâmica, geramos o tema de uso e cobertura do solo a partir da classificação supervisionada por regiões de uma fusão das imagens do satélite SPOT-V multiespectral e pancromática, ambas de fevereiro de 2002, que resultou em uma resolução espacial de 10 m. As imagens foram obtidas do fornecedor com nível máximo de correção sistemática radiométrica e geométrica sem pontos de controle em campo, projetadas em sistema UTM, *datum* WGS84. Conferimos o georreferenciamento com 71 coordenadas tomadas em campo de feições facilmente distinguíveis na imagem, como estradas, trechos de rios e limites de grandes áreas de pasto, floresta e reflorestamento. Definimos seis classes de uso e cobertura do solo atuais: (1) matas, as formações florestais nativas, com componente arbóreo dominante, em qualquer estágio de regeneração; (2) capoeiras, a vegetação nativa em estágio inicial de regeneração, sem componente arbóreo dominante; (3) reflorestamentos, os plantios de eucalipto com sub-bosque ausente ou pouco denso; (4) pastos, as pastagens mantidas para uso ou com histórico recente de uso pecuário, com estrato herbáceo dominante, podendo incluir arbustos de até 3 metros; (5) corpos d'água, rios e barramentos; e (6) solo exposto/área urbana, solo com pouca cobertura vegetal, solo sem cobertura e áreas de aglomerados residenciais e benfeitorias. Para a classificação, inicialmente, os pixels da imagem foram agregados espacialmente em manchas com padrões equivalentes de reflexão, utilizando-se o *software Spring* (CÂMARA et al., 1996). Buscamos em campo áreas representativas de cada uma das classes pré-definidas de uso e cobertura e, para tanto, realizamos 5 viagens, no período de setembro de 2003 a janeiro de 2005. Tomamos as coordenadas de 143 pontos das áreas representativas, entre 15 e 47 por classe e, utilizando o *software Idrisi32* (CLARCKLABS, 2000) atribuímos classes às manchas obtidas pela segmentação. Metade dos pontos identificados em campo foi utilizada como treinamento para a classificação, e a outra metade, para avaliar a acurácia desta classificação. Ciclos de pós-

classificação foram repetidos para eliminar discrepâncias e manchas pequenas isoladas (menos de 400 m²) até atingirmos 85% de acurácia por classe de cobertura, no mínimo.

2.3.4 Cobertura e Uso do Solo em 1975

Utilizamos a imagem de satélite mais antiga disponível para a região, Landsat II de setembro de 1975, cuja combinação de bandas resultou em resolução espacial de 80 metros. A imagem foi obtida do fornecedor com correção radiométrica e geométrica, com a mesma projeção da imagem SPOT V (UTM *datum* WGS84). Fizemos a verificação do georreferenciamento utilizando cartas do IBGE feitas a partir de levantamento aerofotogramétrico de 1975. Utilizamos apenas feições claramente distinguíveis na imagem, como trechos de estradas e rios, grandes áreas de solo exposto ou de plantações, obtendo, neste procedimento, erro máximo de 30 m.

Para classificar a imagem utilizamos o mesmo procedimento de classificação supervisionada após segmentação descrito para a classificação do uso e cobertura de 2002. Dadas as dificuldades de treinamento e controle de uma classificação de cobertura pretérita, definimos conservadoramente apenas duas classes: (1) florestas; e (2) matriz (demais classes, exceto floresta, o que inclui capoeiras). Para treinamento e controle da classificação, usamos áreas destas duas classes de cobertura identificadas visualmente em onze fotografias aéreas de junho de 1973. Estas fotografias cobrem cerca de 45% da área de estudo, têm escala aproximada de 1:25.000, e fazem parte do levantamento aerofotogramétrico realizado para o extinto Instituto Brasileiro do Café (IBC/GERCA), depositado no Instituto Agrônomo de Campinas. As fotos foram digitalizadas com resolução de 1200 *dpi* e, para seu georreferenciamento, utilizamos cruzamentos de estradas e trechos de rios das cartas topográficas do IBGE, anteriormente mencionadas, com dois a quatro pontos de ancoragem em cada foto. Executamos estes procedimentos no *software ArcGis 8.1* (ESRI, 2001). Dois a

cinco outros pontos tomados das cartas foram usados para verificação do georreferenciamento de cada foto, resultando em erro máximo de 30 metros.

Para o treinamento da classificação usamos os pontos centrais de dez manchas maiores que dez hectares de cada classe de cobertura (floresta e matriz), sorteados das fotografias aéreas. Para verificação da classificação, sorteamos 20 fragmentos florestais, de pelo menos 2 hectares, como áreas controle da classe mata. O contorno dos fragmentos foi traçado manualmente, e os polígonos resultantes somaram 463 ha, ou 12% do total de área de florestas estimadas pela classificação. As áreas controle de matriz corresponderam aos maiores retângulos contendo apenas a classe de matriz que puderam ser traçados a partir de 20 pontos sorteados na área, somando 924 ha (3,8% da área de matriz). Em seguida, os temas com os polígonos de controle foram transformados em imagens de mesma resolução da imagem classificada (80 m), e sobrepostos a ela. O nível de acerto da classificação foi estimado em 92% para a matriz, e 74% para as florestas.

2.3.5 Testes de Associação entre Relevo e Vegetação

Para avaliar a associação entre relevo e cobertura geramos conjuntos de arquivos matriciais (imagens) com o *script Garp Datasets* do *software ArcView 3.2a* (ESRI, 1999) que reduz imagens de diferentes tamanhos de pixel a uma única resolução, e produz recortes destes arquivos de igual tamanho, de tal maneira que os pixels se sobrepõem exatamente.

Para a análise da cobertura recente e sua associação com o relevo, produzimos os seguintes arquivos matriciais (com resolução de 25 m e com total de 774 linhas e 570 colunas): (a) uso e cobertura em 2002, a partir da imagem SPOT de 2002 (pixel de 5m), mantendo as 6 classes de uso/cobertura definidas anteriormente; (b) classes de declividade, a partir da imagem gerada pelo modelo digital de elevação: baixa (inclinação percentual entre zero e 5%), média (5-25%), alta (25-50%), muito alta (acima de 50%); (c) classes de orientação das superfícies inclinadas (vertentes): norte (vertentes cujo ângulo em relação ao

norte geográfico situava-se entre 315° a 45°), leste (45° a 135°), sul (135° a 225°), oeste (225° a 315°) e área planas.

Para avaliar diferenças na conversão das classes de cobertura relacionadas ao relevo, criamos uma nova imagem, de evolução da cobertura de mata de 1975 a 2002. Para isto, inicialmente criamos duas imagens a partir das classificações de uso e cobertura de 1975 e 2002 (242 linhas e 178 colunas) com pixel de 80 m, equivalentes à resolução da imagem de 1975. O arquivo resultante de uso e cobertura de 2002 foi reclassificado, em mata (pixels da classe floresta) e matriz (demais pixels). Em seguida, as duas imagens foram sobrepostas, gerando uma nova imagem de mesma resolução e dimensões, em que cada pixel foi classificado de acordo com a combinação de classes correspondentes nas imagens de cobertura em 1975 e 2002: (1) mata antiga, pixels classificados como floresta nas duas imagens; (2) mata nova, para pixels classificados como matriz na imagem de 1975 e como floresta em 2002; (3) matriz antiga, para pixels classificados como matriz nas duas imagens; (4) matriz nova, pixels pertencentes à classe floresta em 1975 e matriz, em 2002. A imagem resultante foi, então, sobreposta às imagens de declividade e orientação de vertentes (matrizes de transição resultantes nos Anexos I e II).

A área de cada tipo de cobertura em cada classe de orientação e declividade foi estimada pela sobreposição das imagens obtidas, e contagem de pixels em cada combinação de cobertura e classe de orientação ou declividade. Para testar se essas áreas resultam da associação de certas coberturas com certas classes de relevo, utilizamos um teste estatístico que preserva a estrutura espacial de cada imagem, mas simula a independência entre elas, o *torus translation test* (HARMS et al., 2001). Trata-se de um teste de permutação (MANLY, 1997) espacializado, em que uma das imagens é deslocada um certo número de linhas e colunas ao acaso, para simular a hipótese nula de que não há associação entre ela e a outra imagem, que é mantida na posição original. A translação das imagens é feita sobre um tórus bidimensional achatado (HARMS et al., 2001), à semelhança de uma esteira que rola em duas direções ortogonais. Assim, as colunas que chegam à borda direita da matriz são realocadas

para a borda esquerda e vice-versa. Da mesma forma, as linhas que chegam à borda superior vão para a inferior, e vice-versa.

A cada translação, a imagem de uso e cobertura foi deslocada ao acaso nos eixos, e uma nova tabulação cruzada foi feita entre classes de uso/cobertura e as classes das imagens de declividade e orientação. O procedimento foi repetido 4000 vezes, resultando em uma distribuição de valores das áreas em cada uma das combinações de uso/cobertura e relevo. Comparando os valores observados com a distribuição das áreas obtida pelas simulações, obtivemos uma estimativa da probabilidade de que o resultado observado ocorresse ao acaso, que é a proporção de simulações que tiveram valores iguais ou mais extremos do que os observados. Este teste foi realizado com um programa na linguagem estatística R 8.02 (R CORE TEAM, 2008), adaptado da função *shift* (do pacote *hdeco*, REMMEL et al., 2007).

2.4 Resultados

2.4.1 Cobertura florestal (2002)

Matas e capoeiras ocupam preferencialmente as vertentes sul e oeste, em detrimento das vertentes norte/oeste. Enquanto 33,7% do total das matas ocorre sobre vertentes sul, apenas 7,5% ocorre sobre as vertentes norte. Esse resultado é muito pouco provável sob a hipótese nula de que a cobertura florestal seja igual entre as vertentes, uma vez que apenas 1 dentre 4000 permutações apresentou uma proporção de matas em vertente sul maior do que a observada ($p = 1/4000 = 0,0002$). Pastos, por sua vez, ocupam preferencialmente as vertentes norte e leste (41,7% do total ocorre nas vertentes norte/leste, e apenas 27,9%, nas vertentes sul/oeste; $p < 0,001$, Fig. 2.2). Nos terrenos planos, matas, assim como pastos, ocorrem menos do que seria esperado (27% do total de matas ocorre nestas áreas, $p < 0,001$, Fig. 2.2) e, contrariando esta tendência, capoeiras ocorrem mais do que seria esperado nestas áreas (35,6% do total de capoeiras, $p < 0,001$).

Os plantios de eucalipto constituem a única classe de uso que não apresentou associação significativa com qualquer das classes de orientação. Corpos d'água e as pequenas áreas alagadas concentram-se nos terrenos planos (85,2%, $p < 0,001$, Fig. 2.2). A cobertura de solo exposto é mais frequente nas áreas planas e vertentes norte (respectivamente, 45,1% e 23,2 % do total de cada classe, $p < 0,001$).

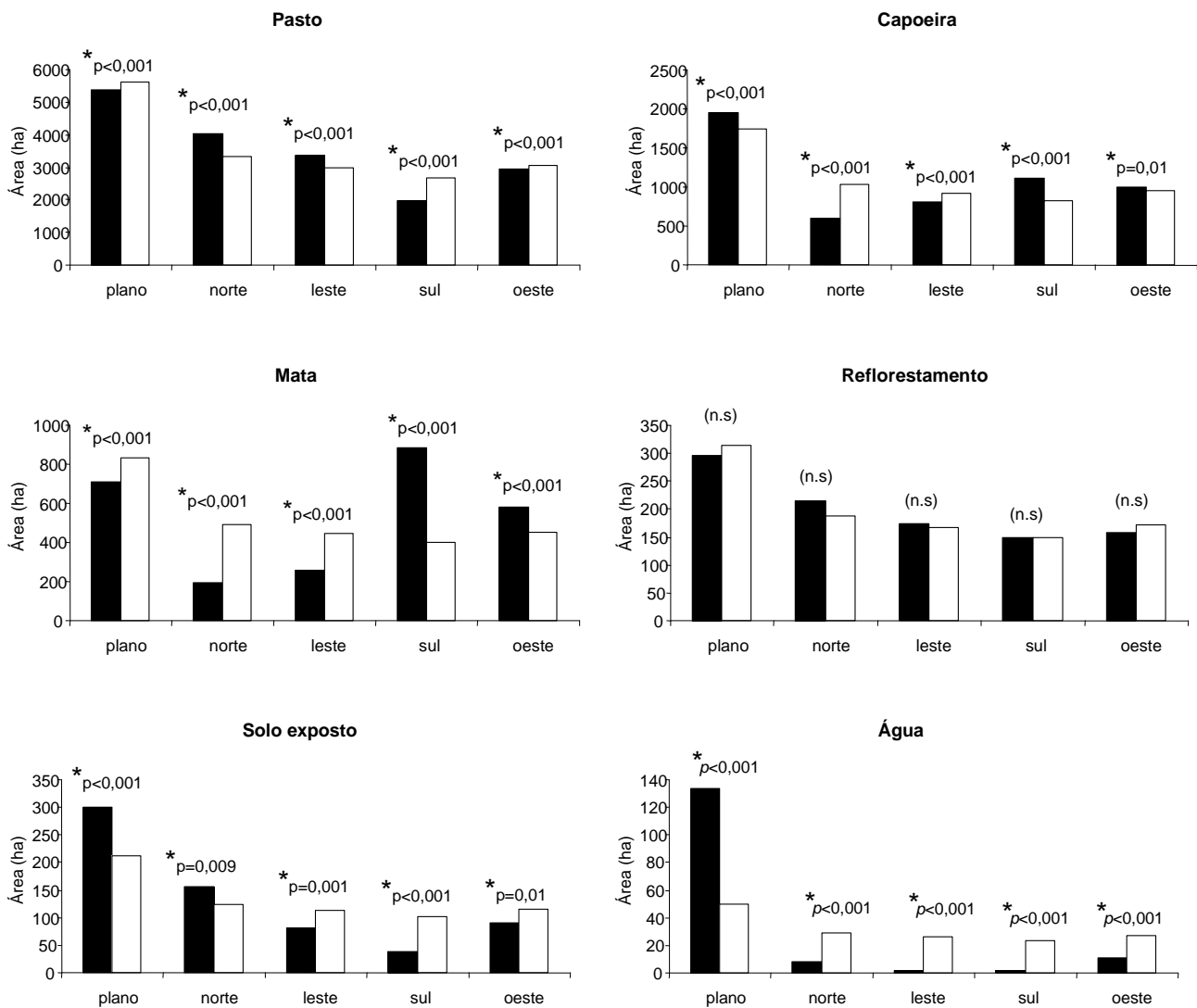


Figura 2.2 Classes de uso e cobertura do solo por orientação de vertente na paisagem atual. Para cada uma das classes de uso/cobertura, área observada (barra escura) e esperada (barra

clara) por classe de orientação. Os valores esperados correspondem às médias de 4000 translações ao acaso do mapa de cobertura em relação aos mapas de relevo, e os valores de significância correspondem à proporção das translações com valores iguais ou mais extremos do que os observados (detalhes na seção 2.3). (*) assinala valores significativos e (n.s), valores não significativos.

Nas áreas de declividade baixa (0 a 5%), observa-se que as capoeiras predominam (35,6% do total de capoeiras, $p < 0,001$; Fig. 2.3) e tanto matas como pastos são menos frequentes (apenas 27% e 30,3% do total de cada classe, respectivamente, $p < 0,001$). Matas são menos frequentes nas áreas de declividade baixa e média (43,9% do total de matas, $p < 0,001$) e tornam-se significativamente mais frequentes nas declividades alta e muito alta (56,1%, $p < 0,001$). Nas médias declividades, a predominância de pastos (25,6% do total de pastos, $p < 0,001$) e plantios de eucalipto (38,9% da área de plantios, $p < 0,001$) indica preferência de utilização. Observa-se, nesta mesma faixa, prejuízo de matas e capoeiras (16,9% e 18,3%; $p < 0,001$). Plantios de eucalipto são menos frequentes nas declividades alta e muito alta (apenas 31% do total dos plantios, $p < 0,001$) indicando que estas áreas são preteridas para esta atividade. Todas as classes indicativas de utilização (pastos, plantios de eucalipto e solo exposto) ocorrem menos do que seria esperado nas vertentes muito inclinadas (>50%) (respectivamente 7,7%; 3,8% e 5,1% do total de cada classe; $p > 0,001$; $p = 0,001$). Matas e capoeiras, ao contrário, ocorrem significativamente mais do que o esperado nestas áreas (14,9% e 10,5%, respectivamente; $p < 0,001$). Os corpos d'água e as pequenas áreas alagadas concentram-se nos terrenos de mais baixa declividade (85,5% do total; $p < 0,001$).

Observamos, desta forma, diferenças de uso/cobertura relacionadas tanto à orientação quanto à declividade, com matas e capoeiras concentrando-se tanto nas áreas de maior inclinação, quanto nas vertentes que recebem menos luz. Pastos, de maneira análoga, distribuem-se preferencialmente pelas áreas de menor inclinação e maior exposição de luz, indicando maior utilização destas áreas. O uso da terra para pastagens e plantios de eucalipto

se dá, preferencialmente, nas áreas de baixa/média declividade. Nas áreas de menor declividade, incluindo áreas planas, ocorrem preferencialmente capoeiras, em detrimento das demais classes (mata, pasto e eucalipto).

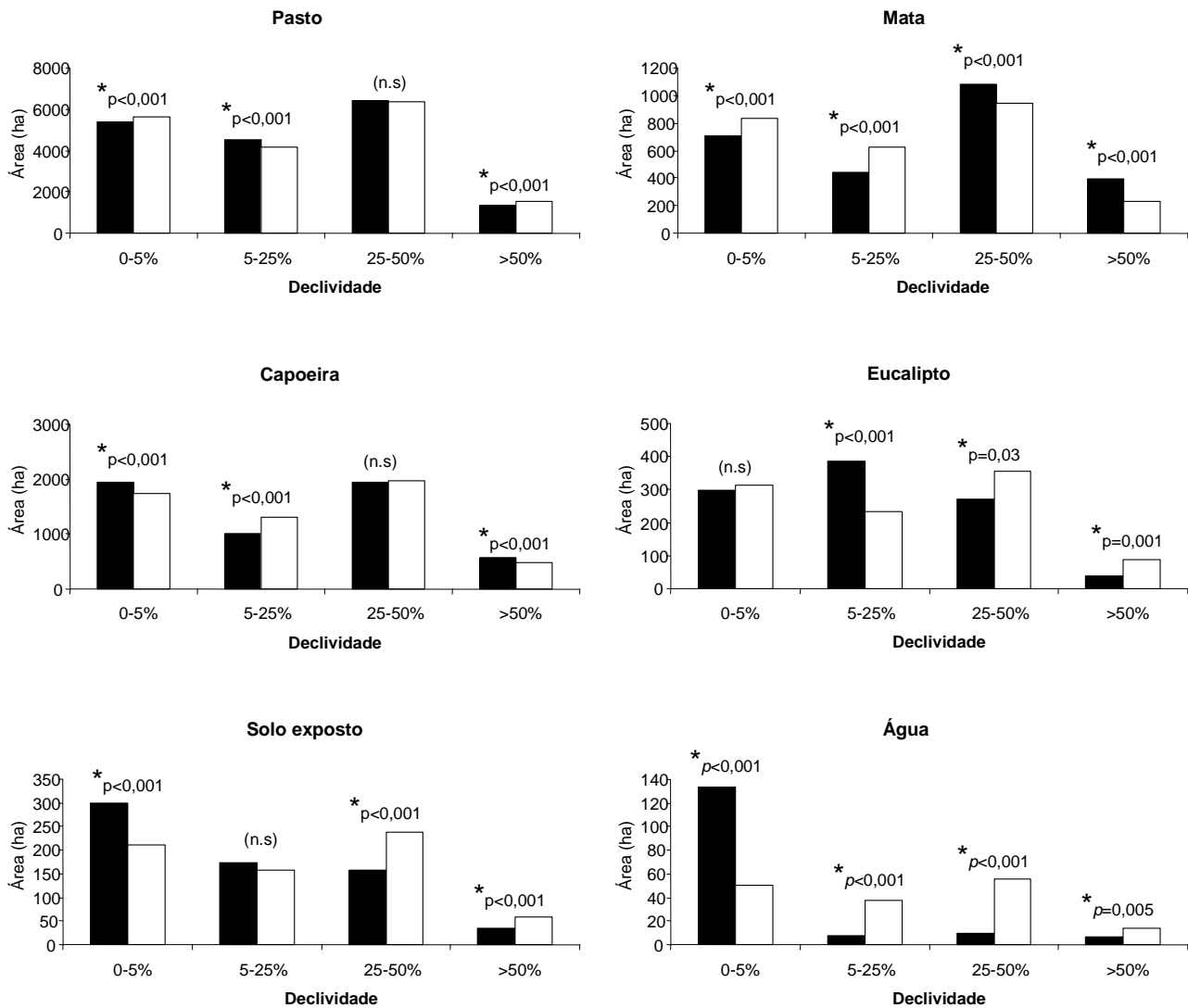


Figura 2.3 Classes de uso e cobertura do solo por declividade de vertente na paisagem atual. Para cada uma das classes de uso/cobertura, área observada (barra escura) e esperada (barra clara) por classe de declividade. (*) assinala valores significativos e (n.s), valores não significativos.

2.4.2 Dinâmica da paisagem (1975-2002)

A classe “mata antiga”, indicativa de que uma área identificada como mata em 1975 permaneceu como mata em 2002, ocorreu significativamente mais do que o esperado nas vertentes sul e oeste (61,2% do total das matas antigas; $p < 0,001$, Fig. 2.4). O contrário foi observado nas vertentes leste e norte (apenas 15,8% do total das matas antigas; $p < 0,001$), assim como nas áreas planas (22,9%, $p < 0,001$), o que significa que foi mais frequente a floresta se manter nas vertentes sul/oeste do que nas vertentes norte/leste e no plano.

No caso da classe “matriz antiga”, em sua maior parte composta por áreas de pastagens, observamos a situação inversa à observada para a classe “mata antiga”. A matriz se manteve como tal preferencialmente nas vertentes norte/leste e áreas planas (71,9% do total de matriz antiga; $p < 0,001$, Fig. 2.4).

Enquanto as classes “mata antiga” e “pasto antigo” indicam manutenção de uma determinada classe de cobertura no período de 1975 a 2002, as classes regeneração e desmatamento são indicativas de transformação da cobertura em uma dada área no período. A classe regeneração, indicativa de que uma área se converteu de matriz à mata, supera o esperado unicamente na vertente sul (31,5% das matas novas; $p < 0,001$, Fig. 2.4) e fica significativamente abaixo do esperado nas vertentes norte e leste (ocupadas, respectivamente, por 9,4% e 11,3% do total de matas novas; $p < 0,001$). A regeneração, desta forma, tem ocorrido preferencialmente nas vertentes sul, em detrimento de todas as demais.

A classe indicativa de desmatamento ocorre mais do que o esperado nas vertentes sul/oeste e menos do que o esperado em todas as outras, assim como nas áreas planas ($p < 0,001$; $p = 0,003$; Fig. 2.4). A área de desmatamento nas vertentes sul corresponde a 18,2% do total da área desmatada no período e nas vertentes norte e leste, a apenas 13% e 8,5%, respectivamente. Ao analisarmos a representatividade do desmatamento frente ao total de matas disponíveis em 1975, no entanto, observamos que no norte e no leste, foi desmatada uma maior proporção das áreas disponíveis do que no sul (73,4% no norte, 57,1% no leste e

apenas 42,2% no sul) (Fig. 2.5). Tal resultado se dá em razão da ampla vantagem de cobertura florestal na vertente sul, em relação às vertentes norte/leste ou seja, embora tenha ocorrido mais desmatamento no sul, ele representou menos frente à grande disponibilidade de matas nesta vertente. Nas vertentes oeste ocorreu grande quantidade de desmatamento, tanto em valores absolutos quanto em termos da representatividade da cobertura florestal destas vertentes, ou seja, desmatou-se muito e, adicionalmente, isso significou boa parte do que estava disponível.

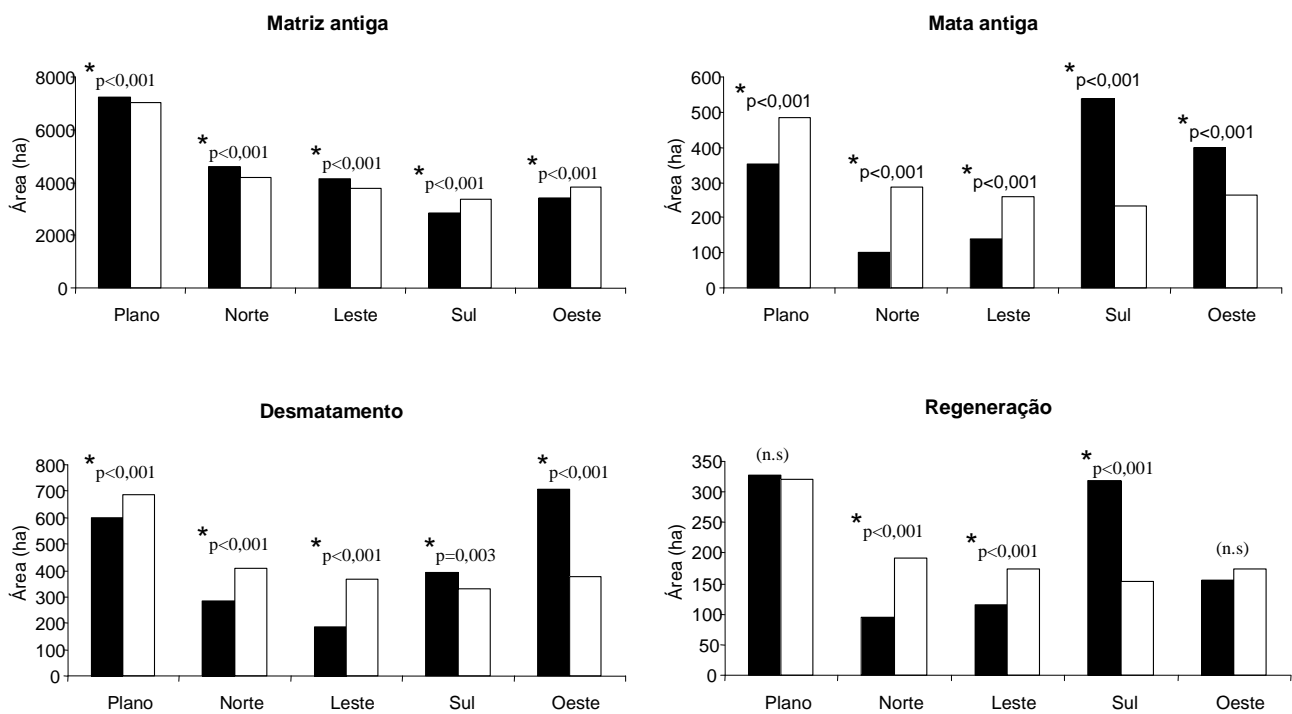


Figura 2.4 Dinâmica da paisagem de 1975-2002. Para cada uma das classes de transição de uso/cobertura, área observada (barra escura) e esperada (barra clara) por classe de orientação. (*) assinala valores significativos e (n.s), valores não significativos.

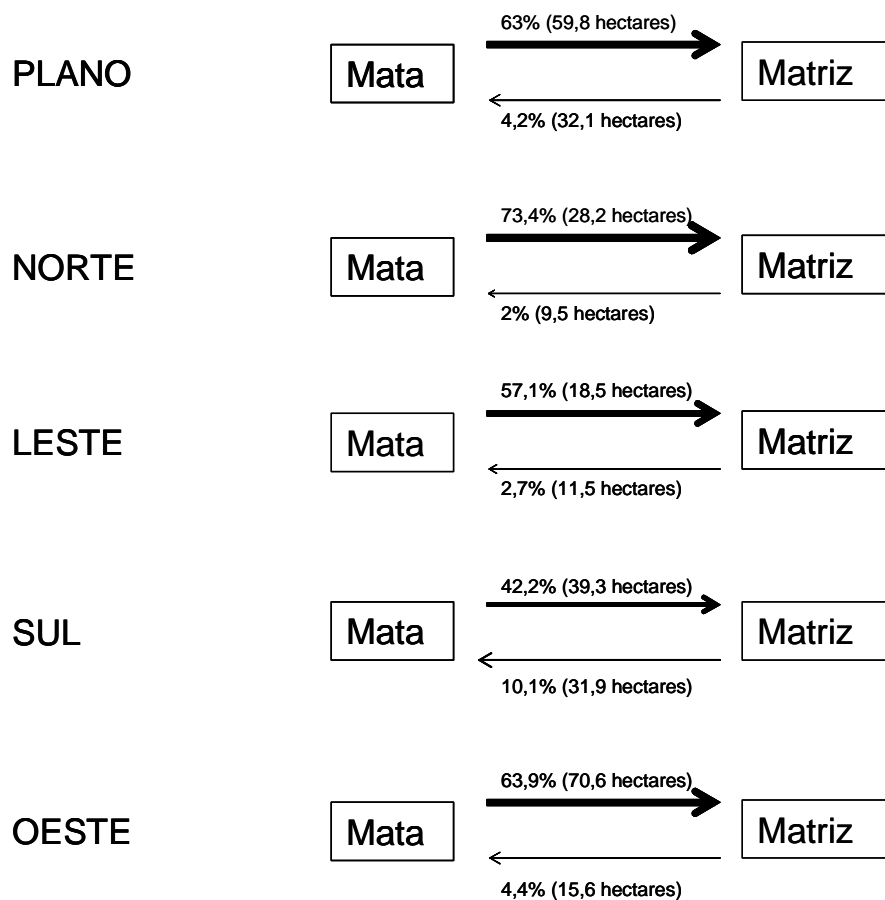


Figura 2.5 Desmatamento e regeneração em valores relativos ao total em 1975 (%) e absolutos (ha), por classe de orientação.

Nas áreas de declividade alta/muito alta, a matriz antiga ocorre menos do que seria esperado (42,7% do total de matriz antiga; $p < 0,001$; Fig. 2.6), enquanto nas áreas de baixas e médias declividades, ocorre mais do que o esperado (57,3% $p < 0,001$), indicando preferência de utilização destas áreas como pastos. A manutenção de uma área como mata (mata antiga), de maneira inversa ao que se observa na classe matriz antiga, se dá preferencialmente nas mais altas classes de declividade (60,6% do total das matas antigas; $p < 0,001$), em detrimento das classes de baixa declividade (apenas 39,3% do total, $p < 0,001$).

A regeneração se faz significativamente mais acentuada em declividades muito altas, de forma que 13,2% do total das matas novas estão situadas nestas áreas, que representam

apenas 8,8% da paisagem ($p < 0,001$; Fig. 2.6). A regeneração, por outro lado, se faz menos frequente nas declividades médias, com 18,6% da área total de regeneração situando-se nessas áreas, que ocupam 23,6% da paisagem ($p < 0,001$). No caso da conversão de uma área florestada em matriz (desmatamento), observa-se que tem ocorrido com mais frequência nas altas declividades (51,9% do total de áreas desmatadas; $p < 0,001$; $p = 0,006$), e sido um pouco menos frequente nas baixas declividades (48%; $p < 0,001$). Ao analisarmos a representatividade do desmatamento frente ao total de matas disponíveis em 1975, no entanto, observamos que nas menores declividades situa-se entre 62,7 a 63,8%, e diminui nas maiores declividades, situando-se entre 49,4 a 56,6% (Fig. 2.7).

Observamos, dessa forma, que tanto a manutenção de determinada classe de cobertura, quanto a transformação da cobertura no período em questão (1975-2002) estiveram altamente associadas à orientação e à inclinação da vertente.

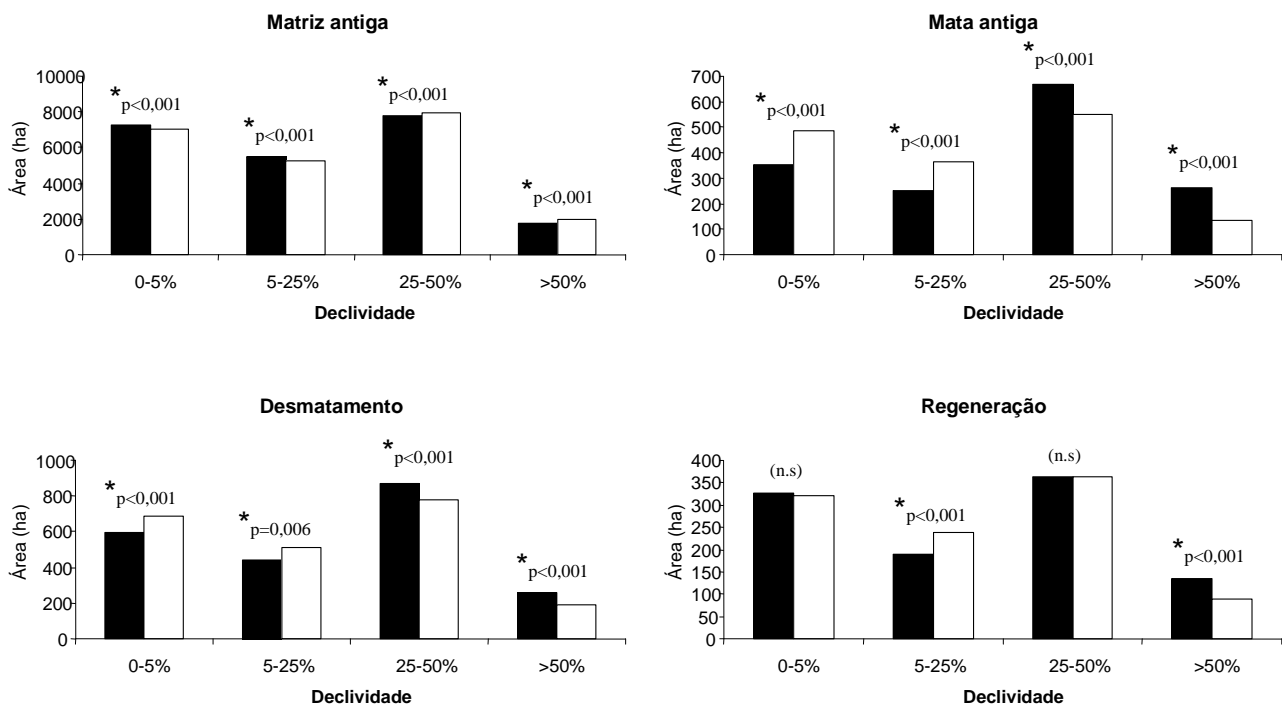


Figura 2.6 Dinâmica da paisagem de 1975-2002. Para cada uma das classes de transição de uso/cobertura, área observada (barra escura) e esperada (barra clara) por classe de declividade. (*) assinala valores significativos e (n.s), valores não significativos.

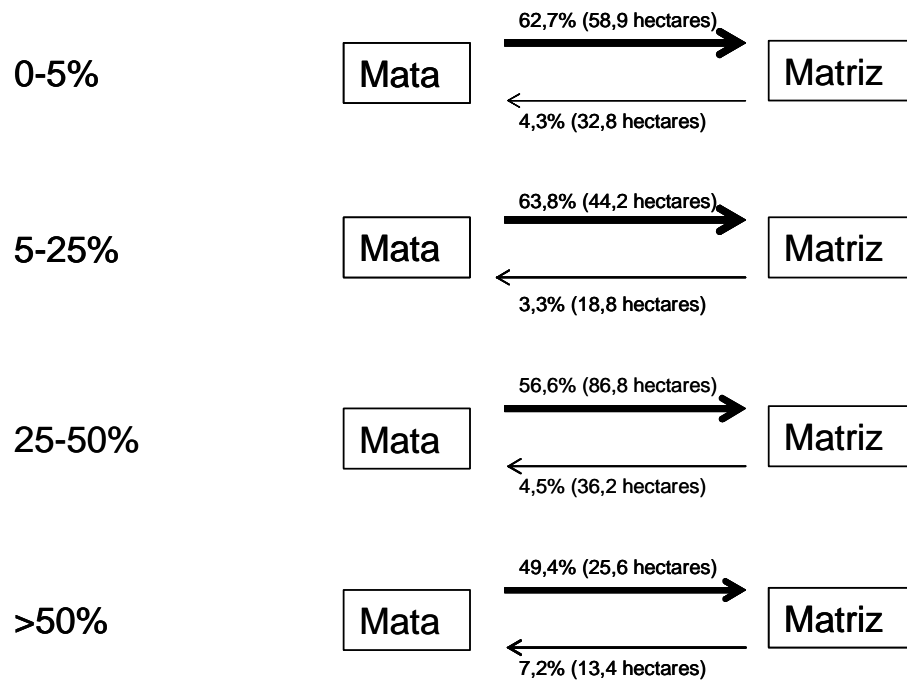


Figura 2.7 Desmatamento e regeneração em valores relativos ao total em 1975 (%) e absolutos (ha), por classe de declividade.

2.5 Discussão

Na configuração atual da paisagem de São Luiz do Paraitinga, é marcante o fato de que as classes de uso/cobertura do solo distribuem-se de acordo com a orientação dos morros. Enquanto as pastagens ocorrem preferencialmente sobre vertentes de exposição norte e leste, a cobertura florestal concentra-se nas vertentes sul e oeste. De acordo com as informações sobre o histórico regional de uso das terras, parece plausível que as fases econômicas pelas

quais tem passado o município, assim como práticas agrícolas atuais, tenham contribuído com a definição deste padrão. Nesta paisagem, desde as últimas décadas do século XVIII, quando predominava a policultura, até os dias de hoje, foram utilizadas preferencialmente as vertentes ensolaradas, voltadas para norte e leste. A preferência pela vertente norte é bem documentada, constando em recomendações de manuais de agricultura (CAIRO, 1920; PETRONE, 1959; SCHMIDT, 1976; RIBEIRO, 1977). A opção pela utilização das vertentes norte/leste se dá em razão da maior produtividade destas áreas e é reforçada por ocasião do cultivo de gêneros agrícolas com alta demanda por luminosidade. De fato, os plantios mais presentes na paisagem, já no começo da ocupação, foram de culturas muito dependentes de luz, como feijão, cana, fumo e – principalmente – milho (DELL'OLMO, 2000). No início do século XIX, a preferência de utilização deve ter sido sustentada pela grande expansão do café, que encontrava nas vertentes norte e leste suas áreas mais produtivas e mais recomendadas para utilização (WERNECK, 1874; GOMES, 2004). O cultivo de algodão, embora menos documentado, pode ter dado contribuição importante ao padrão de utilização de terras, por ser cultura com alta demanda por luz e ter tido representatividade econômica na região, junto com o café.

Os plantios de eucalipto, ao contrário das pastagens, constituem uma classe de uso que se distribui ao acaso sobre vertentes de qualquer orientação, possivelmente porque as empresas que realizam os plantios investem no aproveitamento total do espaço, sem considerar a orientação dos morros. O cultivo de eucalipto tem se ampliado na região nos últimos 30 anos, e vem adquirindo a importância de um novo ciclo econômico (SILVEIRA, 2008). É possível prever que, em caso de ampliação dos plantios, ocorram mudanças nos padrões de ocupação das vertentes.

O que se nota na paisagem nos dias de hoje é a maior parte das áreas de produção – hoje convertidas em pastagens – ocorrendo preferencialmente sobre vertentes norte/leste. A preferência de utilização destas áreas implicou no abandono preferencial das vertentes

opostas, e conseqüente favorecimento da cobertura florestal, por meio da regeneração e manutenção observado nas vertentes sul/oeste.

O predomínio de matas nas vertentes sul e oeste ocorre também no maciço da Tijuca, Rio de Janeiro, (OLIVEIRA et al. 1995) e no sul do Brasil (PILLAR, 2003; OVERBECK et al., 2005). O predomínio de florestas nas vertentes sombreadas parece ser um padrão recorrente mesmo ao se considerar diferentes tipos de paisagem, com diferentes características geomorfológicas. Enquanto no Vale do Paraíba ocorre na Floresta Ombrófila Densa em matriz de pasto introduzido, sobre mares de morros, no Rio de Janeiro a floresta ocorre sobre as encostas do maciço da Tijuca, e no sul do Brasil, a Floresta Ombrófila Mista constitui um mosaico com campos nativos. Nos campos do sul do Brasil, há provável influência da radiação na inflamabilidade da vegetação, com encostas sul retendo mais umidade e aumentando a chance de indivíduos jovens sobreviverem após uma queimada (PILLAR, 2003). Embora a causa primária da concentração florestal nas vertentes sul, identificada por este trabalho, seja a utilização diferencial de terras, observamos que os (poucos) trabalhos disponíveis para comparação, referem-se à utilização do fogo como mecanismo determinante do padrão encontrado (OLIVEIRA et al., 1995; PILLAR, 2003; OVERBECK et al., 2005). Na paisagem de São Luiz do Paraitinga o uso do fogo está documentado em todos os ciclos, e, adicionalmente, observa-se o uso de fogo de forma corrente, atualmente empregado para a “limpeza” dos pastos (SILVEIRA, 2008). Com base no registro histórico e nas práticas atuais, sugerimos que a ocorrência do fogo possa ser uma causa secundária da forma de distribuição das matas pela paisagem e deva ser considerada em futuras investigações.

No que diz respeito à declividade, faz notar-se que as áreas mais declivosas são cobertas, preferencialmente, por matas e capoeiras, em detrimento das classes indicativas de utilização (pasto, eucalipto e solo exposto). A predominância de matas em áreas de grande declividade já foi observada em outros trabalhos, em florestas temperadas (FLINN et al., 2005; SIMONSON & JOHNSON, 2005) e na Mata Atlântica (SILVA, 2004). Nas áreas de

menor declividade, a situação inverte-se, comprovando haver preferência de utilização por terrenos mais planos, além da anteriormente mencionada preferência por orientação. O uso preferencial dos terrenos mais planos ocorre em virtude das maiores facilidades de cultivo e de acesso que estas áreas oferecem. A exceção se dá na primeira classe de declividade (0-5%), onde não há predominância de uso, tampouco de matas. A predominância nesta classe de declividade, que inclui áreas totalmente planas, é dada por capoeiras, que se distribuem na forma de faixas de regeneração deixadas às margens dos rios, possivelmente em cumprimento à legislação (BRASIL, 1965, 1998), um fenômeno recente nesta paisagem (SILVEIRA, 2008).

Dinâmica

No que diz respeito à dinâmica da paisagem, as análises mostram haver diferenças na manutenção das classes de cobertura no período de 1975 a 2002. Se, por um lado, a permanência de uma área como mata (mata antiga) é mais frequente nas vertentes sul/oeste, a manutenção das pastagens (matriz antiga) se dá preferencialmente nas vertentes norte/leste. A permanência de uma classe de cobertura ao longo do tempo é um indício de ter havido preferência por mantê-las como pasto em utilização, ou na forma de floresta, evitando-se o corte raso.

A regeneração tem ocorrido preferencialmente nas vertentes sul, em detrimento de todas as demais. As vertentes de exposição sul são marcadamente sujeitas a menor exposição solar, chegando, em alguns casos, dependendo da inclinação e da época do ano, a não receber qualquer incidência de luz direta ao longo do dia. Se, por um lado, a maior incidência de luz favorece a produtividade, e poderia favorecer a regeneração (MOTA, 1976; SILVA et al., 2007), há aspectos decorrentes da insolação que precisam ser observados, especialmente ao considerarmos que a regeneração se dá em matriz de pastagem. A derrubada das matas frequentemente precede a queima, constituindo uma prática social amplamente difundida de

“limpeza” da área. A queimada é utilizada tanto para “limpar” a área a fim de que se torne cultivável quanto com o objetivo específico de manter a pastagem livre de regeneração (SILVEIRA, 2008). O clima mais quente e seco das encostas ensolaradas favorece a propagação do fogo e o impacto das queimadas é consideravelmente influenciado pelo microclima resultante da exposição da vertente (BALE et al., 1998). É possível ainda, que o recrutamento de espécies seja prejudicado nas vertentes norte, uma vez que depende do estabelecimento de plântulas sob regime de maior intensidade luminosa e, periodicamente, calor e seca (BALE et al. 1998). É possível, então, que as vertentes sul, mais favoráveis ao estabelecimento de plântulas, e menos sujeitas ao fogo, tenham a regeneração favorecida.

O desmatamento em valor absoluto tem se concentrado nas vertentes sul/oeste justamente pelo fato de serem as vertentes onde se situa a maior parte da cobertura remanescente, ou seja, disponível para desmatamento. As vertentes sul/oeste, somadas, dispõem de três vezes mais cobertura florestal do que as vertentes norte/leste. Os remanescentes florestais têm sido considerados pelos agricultores áreas improdutivas, interditas por força da legislação (SILVEIRA, 2008) e as áreas cobertas por vegetação florestal em uma propriedade, ao serem consideradas áreas improdutivas, são desmatadas a fim de se converterem em espaços de produção. Contudo, o fato de as vertentes norte, leste e oeste responderem pelo maior desmatamento relativo, ou seja, o desmatamento ainda ocorrer em maior proporção nestas vertentes, é indicativo de preferência de utilização. Tal preferência, dessa forma, continua se manifestando mesmo na situação de escassa cobertura florestal em que se apresentam as vertentes norte/leste.

No caso das vertentes oeste, merece destaque a grande área desmatada tanto em valores absolutos quanto em valores proporcionais, alinhando estas vertentes às de orientação norte/leste no que diz respeito à abertura de áreas de pastagem no período de 1975 a 2002. Em relação ao desmatamento no período, e aparentemente contrariando todos os outros indícios de que as vertentes oeste têm sido preteridas para utilização, estas vertentes parecem ter experimentado preferência de uso, ao menos no intervalo em questão. O ritmo de

desmatamento que se impôs não é compatível com a ampla vantagem de cobertura florestal que a vertente oeste leva sobre as vertentes norte/leste na paisagem atual. Torna-se possível, dessa forma, que a exploração dessas vertentes seja um fenômeno das últimas décadas, relacionado à abertura de áreas para a pecuária. Sendo assim, a preferência de utilização pelas vertentes ensolaradas ficaria mais bem caracterizada para os ciclos anteriores, que envolvem agricultura, e não para o ciclo da pecuária.

No que diz respeito à dinâmica de utilização das áreas florestadas, observa-se que a manutenção (ou regeneração) dessas áreas se dá preferencialmente nas vertentes mais inclinadas, em razão da dificuldade de cultivo e acesso. O desmatamento, embora tenha sido maior nas áreas mais inclinadas em termos absolutos, é menor em termos relativos. Esse resultado indica, mais uma vez, que os agricultores têm recorrido às áreas de concentração florestal remanescente no intuito de convertê-las em espaços de produção.

Conclusões

Classes de uso do solo estiveram associadas a áreas mais convenientes a produção, seja por guardarem maior potencial produtivo ou maior facilidade de acesso, enquanto o abandono à regeneração se mostrou associado a áreas menos oportunas para a produção. Parece consistente afirmar que áreas menos adequadas aos propósitos de produção são preteridas, enquanto áreas mais adequadas são preferencialmente exploradas, ou ainda, haver preferências de utilização relacionadas a exposição e inclinação das vertentes.

As áreas de concentração florestal remanescente têm enfrentado altas taxas de desmatamento. Embora, neste caso, o desmatamento não possa ser associado a uma preferência de utilização, é razoável supor que as áreas são consideradas improdutivas, e desmatadas a fim de serem convertidas em espaços de produção.

Foi possível apontar, então, algumas preferências de utilização do espaço por trás de padrões de desmatamento e regeneração, notavelmente aquelas relacionadas a práticas

produtivas. As relações identificadas entre aspectos de produção e configurações da paisagem foram bastante expressivas, mesmo tendo sido apenas preliminarmente exploradas, o que leva a crer que mereçam ser abordadas em trabalhos futuros. Tais aspectos, embora não constituam as únicas formas possíveis de intervenção de uma comunidade sobre o espaço, têm potencial de contribuir com o entendimento da dinâmica da paisagem e padrões de uso do solo e cobertura florestal, notavelmente nas paisagens agrícolas fragmentadas. A incorporação de aspectos sociais – como as preferências de utilização - aos modelos explicativos de paisagens fragmentadas tem contribuição importante não só em termos teóricos, mas também ao delineamento de estratégias de conservação mais abrangentes e eficazes para estas paisagens.

Agradecimentos

Aos proprietários e responsáveis pelas áreas onde realizamos os estudos pelo acesso às suas propriedades, bem como a todos os moradores que gentilmente forneceram uma parte importante dos dados que coletamos, por meio de entrevistas; aos professores Jean Paul Metzger, Vânia Pivello, Marisa Dantas, Rui Murrieta e Cristina Adams, pela revisão cuidadosa e sugestões; à Fundação de Apoio à Pesquisa do estado de São Paulo, FAPESP, pelo auxílio concedido à execução da pesquisa, parte do Projeto Biodiversidade e Processos Sociais em São Luiz do Paraitinga (processo 2002/08558-6).

Capítulo 3

Efeito da orientação das vertentes na estrutura da vegetação em uma paisagem agrícola fragmentada

Resumo

A orientação das vertentes determina diferenças no aporte de energia solar, do qual decorrem variações microclimáticas, sendo um fator importante para a determinação de características das comunidades de plantas. Diferenças entre vertentes também são importantes para a produtividade de gêneros cultivados, tendo desempenhado um papel relevante na utilização mais intensiva das vertentes norte, observada na paisagem de São Luiz do Paraitinga. O uso intensivo tem efeitos sobre aspectos da estrutura da vegetação, além de criar condições favoráveis para o desenvolvimento de espécies heliófilas. Considerando o histórico de utilização preferencial das vertentes norte nesta paisagem, procuramos diferenças nos parâmetros da estrutura da vegetação entre vertentes de orientação norte e sul, bem como diferenças na colonização por espécies de bambus, favorecidas por perturbação. O estudo foi realizado em uma área coberta originalmente por Floresta Ombrófila Densa, na qual o uso intensivo da terra resultou em uma paisagem onde predominam pequenos fragmentos de floresta secundária. Selecionamos todos os fragmentos com área superior a 10 ha, e sorteamos oito para o levantamento. Amostramos a comunidade vegetal pelo método de quadrantes, utilizando parâmetros relacionados ao componente dominante, à submata e aos bambus disseminados no estrato inferior. Para avaliar diferenças entre vertentes utilizamos testes de permutação e a análise dos componentes principais (PCA). Para verificar se espécies favorecidas por perturbação traziam prejuízos à regeneração, aplicamos a correlação de Spearman. Nas vertentes norte, foi observada uma menor altura das árvores, que pode estar associada à utilização preferencial destas vertentes, mas também a diferenças de crescimento

em resposta a condições de luminosidade. A menor densidade de submata destas vertentes parece estar associada à disseminação de bambus, favorecidos por perturbação. Os demais parâmetros não permitiram apontar diferenças entre vertentes. A estrutura da vegetação dos fragmentos desta paisagem está correlacionada apenas parcialmente com intervenções que dependem da topografia, podendo sofrer influência, também, de intervenções associada a outros elementos da paisagem, como a propriedade rural. Essas intervenções, suas origens variadas e seus efeitos sobre a vegetação podem ser mais bem compreendidos de forma contextualizada, associados aos processos sociais em curso na paisagem.

3.1 Introdução

O aporte de energia solar exerce forte influência sobre o estabelecimento e desenvolvimento das plantas. Diferenças no aporte de energia são determinantes para aspectos como composição e diversidade de espécies, fisionomia e produtividade (BALE & CHARLEY, 1994; CHEN et al., 1997; BALE et al., 1998). Da variedade de feições topográficas de um terreno resultam diferenças no recebimento de energia solar que fazem da topografia um fator importante na determinação de características dessas comunidades (TAKYU & AIBA 2002). A variabilidade topográfica inclui aspectos da altitude, inclinação e orientação das vertentes, dos quais decorrem uma série de significativas variações microclimáticas (BARRY & CHORLEY, 1972; DUBAYAH, 1994). Nas vertentes que recebem maior insolação há um aumento na temperatura, e conseqüente aumento da evapotranspiração, o que causa redução no conteúdo de umidade do solo e do ar (ROSENBERG, 1974). Nas vertentes que recebem menor insolação, as temperaturas são menores e a umidade é maior. Ocorre maior umidade no solo e na serrapilheira, além de deposição de orvalho por período mais longo, como conseqüência do maior período de sombreamento (OLIVEIRA et al., 1995). O aporte diferenciado de energia entre vertentes e seus desdobramentos na umidade e microclima têm efeitos sobre o solo, em suas

características físico-químicas e nos processos pedogenéticos (BALE & CHARLEY, 1994; COELHO-NETTO, 2000; SIMONETTI, 2001).

Terrenos ondulados constituem uma feição tão característica da Mata Atlântica, que a área nuclear deste bioma foi definida pela geografia brasileira como “Domínio Morfoclimático de Mares de Morros” (AB'SÁBER, 2007). Na Serra do Mar, este relevo, que se associa ainda à diferença de altitude entre o planalto Atlântico e a planície litorânea, cria uma enorme heterogeneidade topográfica, o que inclui vertentes com condições muito variadas. A variabilidade de condições ambientais derivada da orientação das vertentes tem uma série de implicações sobre a vegetação que ocorre nesta região. As florestas voltadas para o sul são mais exuberantes, notavelmente em razão do maior aporte de umidade decorrente do efeito orográfico. No maciço da Tijuca, por exemplo, ocorrem diferenças na composição florística e no dossel, mais fechado e com árvores mais altas nas vertentes sul (OLIVEIRA et al., 1995). A submata tem aspecto mais xeromórfico nas encostas norte e espécies de folhas mais tenras e membranosas nas encostas sul (OLIVEIRA, 1987). No morro do Pão de Açúcar, no Rio de Janeiro, há maior diversidade de orquídeas na vertente sul (MIRANDA & OLIVEIRA, 1983). Mesmo nas pequenas e baixas cristas, onde seria desprezível o efeito do relevo na condensação, observam-se diferenças na vegetação, em razão da notável contribuição da diferença de insolação entre vertentes (BERNARDES, 1959).

Apesar da estreita relação da Mata Atlântica com relevos ondulados a montanhosos, trabalhos que exploram relações entre feições do terreno e características da vegetação têm sido mais frequentes em florestas temperadas (CANTLON, 1953; POOK & MOORE, 1966; BALE et al., 1998), e menos usuais em florestas tropicais, especialmente no domínio Atlântico (MIRANDA & OLIVEIRA, 1983; OLIVEIRA et al., 1995; PILLAR, 2003; SILVA, 2004). Nos mares de morros da Mata Atlântica as diferenças no aporte de energia solar entre vertentes também têm condicionado práticas diferenciadas de utilização de terras (conforme descrito no capítulo 2). Terras que recebem maior aporte de energia solar são, em

geral, mais produtivas, e a preferência dos agricultores por estas áreas é amplamente documentada (CAIRO, 1920; PETRONE, 1959; SCHMIDT, 1976; RIBEIRO, 1977).

A utilização intensiva tem efeitos importantes sobre aspectos da vegetação como composição florística, estrutura e fisionomia (OLIVEIRA, 1999; THOMPSON et al., 2002; PÉREZ et al., 2003; FIRME et al., 2005; SOLÓRZANO et al., 2005; FLINN & MARKS, 2007; ÁLVAREZ-YÉPIZ, 2008; MACÍA, 2008). O uso intensivo cria, ainda, condições favoráveis para o desenvolvimento de espécies heliófilas, como se observa nas florestas de encosta do sudeste do Brasil, particularmente ricas em espécies de bambus (TABARELLI & MANTOVANI, 2000). O alto potencial de competição destas espécies faz com que elas tornem-se amplamente disseminadas nos estádios iniciais da sucessão e atuem inibindo a regeneração, especialmente nas áreas sujeitas à perturbação frequente (SODERSTROM & CALDERON, 1979; WIEDMER, 1998; TABARELLI & MANTOVANI, 2000; GUARATINI et al., 2008).

Uma vez que a orientação das vertentes foi determinante para a dinâmica de desmatamento e regeneração desta paisagem (ver capítulo 2), procuramos avaliar a estrutura da vegetação em vertentes de diferentes exposições, tendo por objetivo responder às seguintes perguntas:

- 1 – Há diferenças nos parâmetros da estrutura da vegetação em vertentes de orientação norte/sul?
- 2 – Há diferenças na colonização por espécies oportunistas entre vertentes? Essas espécies trazem prejuízos à regeneração?

3.2 Área de estudo

São Luiz do Paraitinga está localizada na região do Alto Vale do Paraíba, no planalto cristalino do reverso da Serra do Mar (PETRONE, 1959). O município está estabelecido sobre o Planalto do Paraitinga/Paraibuna, que compõe uma das unidades geomorfológicas da

Província do Planalto Atlântico (ROSS & MOROZ, 1997). Estabelecido em superfície erguida a mais de 700 m, tem altitudes predominantemente entre 800 e 900 m e morros que chegam a 1200 m (PETRONE, 1959). Neste domínio estão presentes áreas serranas, cuja principal feição paisagística é dada por mar de morros, com amplitudes variáveis que diminuem gradativamente dos divisores de água para os vales principais, onde as serras dão lugar a morros e, estes, a morrotes e colinas (MORELLI, 2002). A vegetação original predominante era a Floresta Ombrófila Densa que, associada ao relevo da região, assume características da formação Montana (VELOSO et al., 1991; OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000).

A vegetação dos fragmentos da região é secundária, ou seja, resultante de sucessão, após supressão parcial ou total. De forma geral, as matas são heterogêneas, com características florísticas e estruturais predominantes de estágio médio de regeneração, apresentando, também, trechos com características de estágio inicial de sucessão, e outros de estágio avançado (AGUIRRE, 2008). No estrato arbustivo-arbóreo, além de espécies de arbustos, arvoretas e indivíduos jovens, que representam o potencial regenerativo da estrutura arbórea, são encontradas gramíneas exóticas invasoras e espécies de bambu, associadas à perturbação e com alto potencial de competição (TABARELLI & MANTOVANI, 2000; AGUIRRE, 2008). Os gêneros *Merostachys* Spreng., *Guadua* Kunth e *Chusquea* Kunth são facilmente encontrados nas matas da região, assim como a espécie *Parodiolyra micrantha* (Kunth) Davidse & Zuloaga, amplamente disseminada no estrato inferior.

No município de São Luiz do Paraitinga, o histórico do uso das terras aponta para uma utilização mais intensiva das vertentes norte. Em razão da utilização, estas vertentes se apresentam na atualidade com menos cobertura florestal, em sua maior parte constituída pela vegetação nativa em estádios iniciais (capoeiras). Em razão da maior intensidade de utilização para práticas agrícolas e pecuárias, as vertentes norte são as que têm sofrido maior intensidade de desmatamento no passado recente (no período de 1975 a 2003). As vertentes sul, por outro lado, são as que se mantiveram florestadas, chegando mais frequentemente a

estádios avançados de sucessão. Resulta desta forma que, as faces dos morros, além de receberem aporte diferencial de energia solar, sofreram, nesta paisagem intensamente fragmentada, um processo diferencial de utilização (ver capítulo 2).

3.3 Métodos

De acordo com classificação do uso e cobertura do solo, identificamos todos os fragmentos florestais da paisagem, definidos como as áreas formadas por florestas nativas e capoeiras contíguas a elas, constituindo manchas isoladas em uma matriz de pastos, plantações e solo exposto¹. Selecionamos todos os fragmentos com área superior a 10 ha, e sorteamos oito para o levantamento. Embora fragmentos com menos de 10 ha fossem numerosos e respondessem por 47% da área de matas na paisagem, não possuíam o tamanho suficiente para o levantamento e foram, por isso, excluídos da amostragem. Em cada um dos oito fragmentos florestais sorteados, delimitamos em campo as áreas de vertentes, de acordo com duas classes de exposição (norte: com azimute entre 315° a 45° N e sul: 135° a 225° N). A localização das vertentes em campo se deu com o auxílio de GPS, mapas com imagens de satélite sobrepostas às classes de orientação obtidas por um modelo digital de elevação¹ e bússola. Escolhemos as vertentes de mais fácil acesso e que tivessem tamanho suficiente para a amostragem.

Amostramos a comunidade vegetal das vertentes sul e norte de cada um dos fragmentos, usando um conjunto de sete parâmetros como descritores da estrutura da comunidade vegetal, relacionados ao componente dominante, à submata e aos bambus disseminados no estrato inferior, buscando representar os principais processos ecológicos em ação na comunidade. O componente dominante são as árvores que formam o dossel e as emergentes, portanto as que acumulam o maior percentual de biomassa da comunidade, servem como substrato para epífitas e lianas, determinam a entrada de luz nos estratos

¹ Detalhes disponíveis no capítulo 2.

inferiores e a disponibilidade de sementes para futura entrada de indivíduos na comunidade. A submata é composta por espécies de arbustos, arvoretas e indivíduos arbóreos jovens, que representam o potencial regenerativo imediato da comunidade arbórea (AGUIRRE, 2008). As espécies de bambu que ocupam a submata apresentam alto potencial de competição e inibição da regeneração (SODERSTROM & CALDERON, 1979; WIEDMER, 1998; TABARELLI & MANTOVANI, 2000) e, quando amplamente disseminadas, indicam perturbação frequente ou estádios iniciais de sucessão (TABARELLI & MANTOVANI, 2000; GUARATINI et al., 2008).

Utilizamos para a amostragem da comunidade vegetal o método de pontos quadrantes (COTTAM & CURTIS, 1956). Em cada vertente amostramos 25 pontos ao longo de um transecto, em intervalos regulares de 15 m. Fizemos os transectos ao longo da maior extensão da vertente, a partir do ponto de mais fácil acesso (mais próximo da estrada), guardando-se uma distância mínima de 20 metros da borda do fragmento. Nos casos em que a maior extensão não comportava todos os pontos, fizemos um outro transecto, paralelo ao primeiro, guardando-se uma distância de 15 metros. Cada quadrante foi usado para amostrar tanto as árvores do componente dominante como da submata, aqui definida como conjunto das espécies que completam os seus ciclos de vida no interior da floresta, acrescidos de indivíduos jovens das espécies arbóreas do dossel e emergentes (TABARELLI et al., 1993; MELO, 2000). Do componente dominante, amostramos as árvores cujo diâmetro na altura do peito (a 1,3 m do solo) fosse maior ou igual a 10 cm. Estudos anteriores em florestas tropicais já adotaram o mesmo critério de inclusão para o componente dominante (MELO, 2000). De cada árvore, medimos o diâmetro e a distância em relação ao ponto central do quadrante e registramos a ocorrência de ramificações, por ser este um parâmetro relacionado à agricultura de corte e queima (OLIVEIRA, 1999). Medimos a altura das árvores em classes de 0,5 m, por comparação do ponto mais alto da copa com haste graduada de 2 m, colocada ao lado da árvore. Para a submata, amostramos as plantas lenhosas com no mínimo 50 cm de altura e, de cada indivíduo, medimos a altura e a distância em relação ao ponto central do quadrante.

Estimamos a cobertura de bambu em cada ponto com uma fita de quatro metros, dividida em 20 segmentos de 20 cm. Posicionamos a fita a 50 cm do solo, centrada no ponto quadrante, seguindo a orientação da trilha. Estimamos a cobertura de bambu do ponto como a proporção de segmentos da fita tocados por folhas ou caules de bambus.

3.3.4 Testes de comparação da estrutura da vegetação entre vertentes

Para avaliar diferenças entre vertentes quanto à estrutura da vegetação fizemos testes de permutação, com os quais os valores observados são comparados com os obtidos redistribuindo as amostras ao acaso entre tratamentos (MANLY, 1997). Para o componente dominante, testamos diferenças nas médias da altura, diâmetro e distância em relação ao ponto central. Para a submata, testamos as diferenças médias de altura e distância ao ponto central. Testamos também a diferença entre as vertentes na proporção de cobertura de bambu.

Permutamos ao acaso as unidades amostrais (quadrantes) entre vertentes dentro dos fragmentos. Para cada simulação, calculamos a diferença de cada estatística entre as vertentes de cada fragmento e, em seguida somamos estas diferenças. A estatística de interesse usada no teste, portanto, é a soma das diferenças entre vertentes [estatística da simulação = $\sum_{\text{fragmentos}} (v_{\text{sul}} - v_{\text{norte}})$]. Repetimos esse procedimento 4000 vezes, gerando uma distribuição de valores das estatísticas de interesse. Comparamos as estatísticas da amostra com as estatísticas da distribuição, a fim de obter o valor de probabilidade de que as diferenças encontradas pudessem ser atribuídas ao acaso, correspondente à razão entre n e 4000 ($p = n/4000$, sendo n o número de vezes em que o módulo da estatística da simulação era maior ou igual à estatística da amostra). Com isto, estimamos a probabilidade de que um valor da estatística de interesse igual ou mais extremo que o observado fosse gerado sob o cenário nulo de ausência de diferença entre as vertentes.

3.3.5 Análise dos componentes principais

Utilizamos a análise dos componentes principais (PCA) para explorar as correlações entre as variáveis da estrutura da vegetação e, a partir dessas correlações, verificar se as vertentes de mesma orientação possuíam perfis similares. Utilizamos os parâmetros altura, diâmetro, distância entre indivíduos e presença de árvores ramificadas em cada uma das unidades amostrais (vertentes). Cada um dos parâmetros de altura, diâmetro e distância entre indivíduos foi dividido em três classes, sendo observada a frequência de indivíduos em cada uma das classes, totalizando 17 variáveis (Anexo III). A ordenação foi feita a partir de uma matriz de correlação destas variáveis e, para as análises, utilizado o programa *Statistica 6.0*®.

3.3.6 Correlação (estrato inferior)

Para verificar se espécies favorecidas pela luminosidade trazem prejuízos à regeneração, aplicamos a correlação de Spearman, avaliando a relação entre densidade de bambus e a distância média entre indivíduos da submata nas vertentes.

3.4 Resultados

3.4.1 Caracterização geral dos fragmentos

A altura máxima das árvores amostradas nos fragmentos esteve situada entre 16 e 25 m, dentro dos limites das descrições de demais florestas em estádios iniciais, assim como a altura do dossel (Tabela 3.1). O coeficiente de variação das alturas esteve abaixo até mesmo do que se observa em florestas em estádios iniciais, atingindo, no máximo 36%. A área basal média de 18,1 m²/ha, assim como a densidade média de 634 ind/ha e o DAP máximo por fragmento, em sua amplitude de distribuição de 35 a 88, estão situados abaixo – ou muito

próximos do limite inferior - dos valores encontrados em levantamentos realizados em áreas secundárias tardias ou maduras. Os troncos múltiplos ocorreram, em média, em 11% dos indivíduos amostrados, chegando a 22% em um dos fragmentos (Tabela 3.1). Estes valores também são, em geral, condizentes com as descrições de florestas em estádios iniciais. A espécie de bambu mais abundante no estrato inferior foi *Parodiolyra micrantha* (Kunth) Davidse & Zuloaga, mas também estiveram presentes os gêneros *Merostachys* Spreng., *Guadua* Kunth e *Chusquea* Kunth.

Tabela 3.1 Média e amplitude das medidas de árvores nos fragmentos de floresta amostrados em São Luiz do Paraitinga, e a amplitude dessas medidas em inventários similares, feitos em áreas de Florestas Ombrófilas Densas secundárias iniciais e secundárias tardias.

VARIÁVEL	Fragmentos amostrados ¹		Florestas secundárias em estádios iniciais/intermediários ²	Florestas secundárias tardias/maduras ³
	Média	Amplitude	Amplitude	Amplitude
Altura máxima (m)	19	16 - 25	12 - 30	38 - 45
Altura do dossel (m)	10,9	9 - 13,5	6,7 - 18	20 - 25
Coefficiente de variação da altura (%)	0,27	0,21 - 0,36	0,42 - 0,79	0,65 - 0,89
DAP máximo (cm)	55	35 - 88	16 - 67	103 - 117
Densidade (ind/ha)	634	427 - 843	669 - 792	716 - 844
Área Basal (m ² /ha)	18,1	13,5 - 24,5	17,0 - 41,9	43,5 - 45,6
Indivíduos ramificados (%)	11	7 - 22	6 - 18	4 - 7

1 - Oito fragmentos amostrados, 200 árvores por fragmento, com DAP \geq 10 cm, pelo método de quadrantes.

2 - Fontes e DAP mínimo das árvores amostradas: MORENO et al. (2002): 10 cm; OLIVEIRA (2002): 2,5 cm; GOMES et al. (2003): 8 cm; FIRME et al. (2005): 2,5 cm; SOLÓRZANO et al. (2005): 4,8 cm.

3 - Fontes e DAP mínimo das árvores amostradas: MELO (2000): 9,9 cm; OLIVEIRA (2002): 2,5 cm; FIRME et al. (2005): 2,5 cm.

3.4.2 Testes de permutação

As árvores da vertente sul dos fragmentos amostrados foram, em média, mais altas do que as da vertente norte. A diferença média em cada fragmento foi de 3,1 m a mais de altura para a vertente sul (Tabela 3.2). Das 4000 permutações, apenas 56 tiveram uma diferença média igual ou superior a essa, indicando que ela é pouco provável sob a hipótese nula de que as alturas sejam iguais entre as vertentes ($p = 56/4000 = 0,014$). Não houve diferenças quanto ao diâmetro médio. No estrato inferior das vertentes norte a densidade de bambus foi maior (diferença média = 3%; $p < 0,001$), assim como a distância média entre os indivíduos da submata (menor densidade de arvoretas) (diferença média = 92 cm; $p = 0,007$).

Tabela 3.2 Diferenças médias entre vertentes e significâncias para cada uma das variáveis de estrutura. Em negrito, valores significativos.

Variável	Observado $\sum(v_{\text{sul}} - v_{\text{norte}})$ (média)	Número de vezes em que o simulado \geq observado
Altura	3,1 m	56/4000 ($p = 0,014$)
DAP	(-)3 cm	785/4000
Área basal (média/ind)	(-) 151 cm ²	586/4000
Distância entre indivíduos do componente dominante	0,66 m	912/4000
Altura submata	24 cm	1100/4000
Distância entre indivíduos da submata	(-)92 cm	27/4000 ($p = 0,007$)
Bambu	(-)3%	0/4000 ($p < 0,001$)
Árvores perfilhadas	(-) 4	1589/4000

3.4.3 Análise dos componentes principais

Os dois primeiros componentes resultantes do PCA responderam por 50% da variação dos dados. No primeiro eixo, correspondente a 31,6 % da variação, os valores positivos estão associados a vertentes com árvores mais baixas e em menores densidades (Fig. 3.1). No segundo eixo, equivalente a 18,4% da variação, os valores positivos correspondem a vertentes com árvores mais finas e com maiores densidades de bambus. Portanto, os valores positivos nos dois eixos podem ser interpretados como indicadores de vegetação mais degradada, ou em estádios iniciais de regeneração. As vertentes, no entanto, estão distribuídas no plano de ordenação sem que se observe qualquer agrupamento em função da orientação. Também não foi possível observar qualquer tendência de agrupamento de vertentes de um mesmo fragmento.

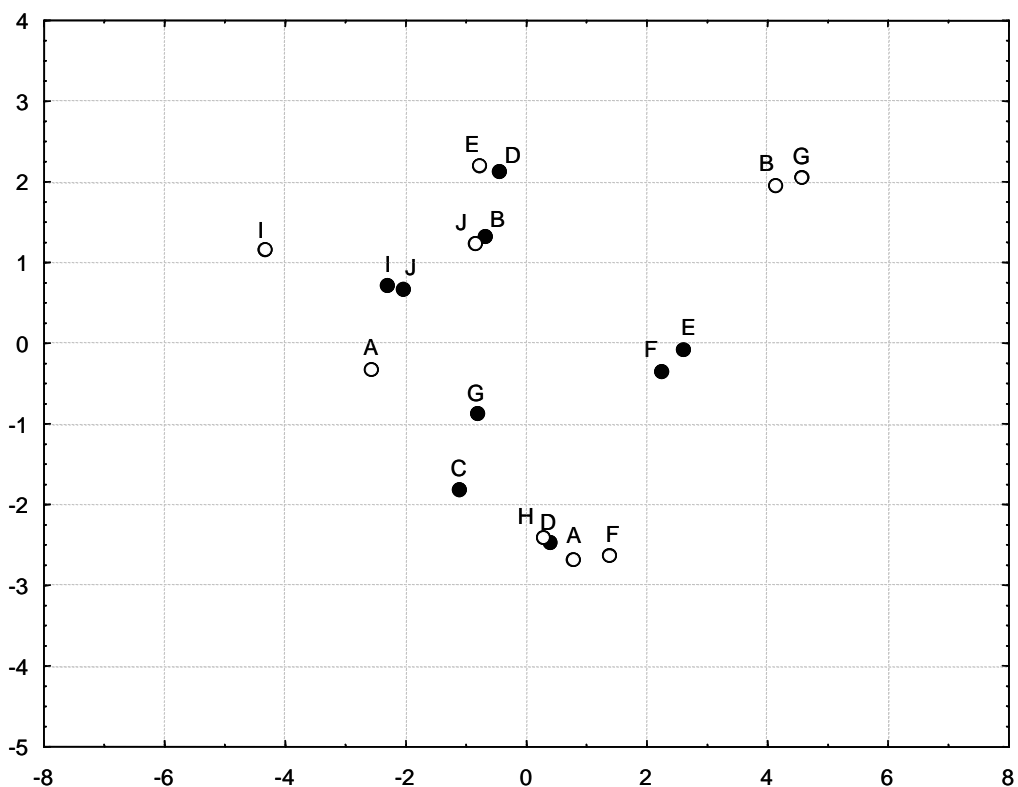


Figura 3.1 Ordenação pela análise dos componentes principais (PCA) das 18 vertentes amostradas, baseada em 17 variáveis da estrutura da vegetação. O primeiro eixo representa 31,6% da variação encontrada e o segundo eixo, 18,4%. Cada letra corresponde a um fragmento florestal. Os círculos brancos correspondem às vertentes norte e os pretos, às vertentes sul. Detalhes sobre as variáveis utilizadas, no Anexo III.

3.4.4 Correlação

A análise da correlação de Spearman revelou uma relação positiva significativa entre a distância média entre indivíduos e a densidade de bambus (correlação de Spearman = 0,46; $n = 18$; $p = 0,05$). Há, desta forma, uma tendência de que maiores densidades de bambus estejam relacionadas a menores densidades de indivíduos da submata, procedentes das maiores distâncias médias entre eles (Fig. 3.2). A correlação positiva entre a distância em que os indivíduos jovens se apresentam e a densidade de bambus é coerente com a hipótese de que estas espécies de bambu que ocorrem no estrato inferior prejudicam o estabelecimento e/ou desenvolvimento da submata.

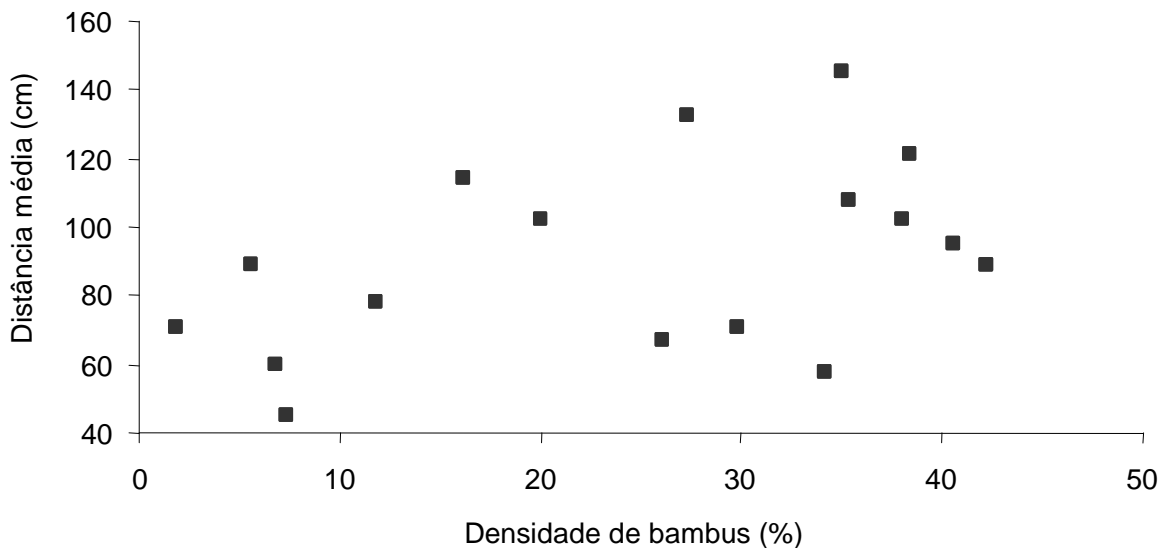


Figura 3.2 Relação entre distância média entre indivíduos da submata e densidade de bambu por vertente.

3.5 Discussão

Caracterização geral

Nos fragmentos florestais de São Luiz do Paraitinga, a altura do dossel – entre 9 e 13 metros - esteve mais próxima de valores encontrados na literatura para florestas secundárias em estádios iniciais do que de florestas maduras. Para florestas montanas preservadas na região sudeste-sul do Brasil são reportadas alturas do dossel entre 10 e 22 m (Serra de Macaé de Cima) e 20 a 25 m (Vale do Itajaí), e presença de árvores emergentes de até 38 m (KLEIN, 1980; GUEDES-BRUNI et al., 1997). Em trabalho realizado no mesmo município, no Parque Estadual da Serra do Mar, foi encontrado um dossel de altura entre 15 e 18 m para uma floresta secundária com idade estimada entre 25 e 30 anos (TABARELLI et al., 1994).

Baixos coeficientes de variação das alturas, como os que foram observados, costumam estar associados aos estádios iniciais da sucessão (CLARK, 1996; OLIVEIRA, 1999). A variação encontrada se situou abaixo do descrito para florestas secundárias iniciais, indicando uma floresta com alturas muito homogêneas. A área basal média também esteve abaixo dos valores aproximados para matas secundárias em bom estado, considerando o mesmo critério de inclusão (MORENO et al., 2003), aproximando-se de valores encontrados em uma mata secundária urbana na cidade de São Paulo (GOMES et al., 2003). Florestas secundárias, ao longo da sucessão, apresentam um aumento muito grande da área basal nos primeiros anos, atingindo seu máximo na maturidade. A densidade também apresenta um aumento considerável nos primeiros 20 anos, no entanto, depois de 40 anos começa a diminuir, indicando a substituição das muitas árvores finas por menos árvores de maior diâmetro (TABARELLI & MANTOVANI, 1999; OLIVEIRA, 2002). A densidade média de árvores adultas dos fragmentos está abaixo dos valores de matas em estádios mais avançados e, como a área basal foi baixa em todas as amostras, altas densidades alcançadas por alguns dos fragmentos são provenientes, portanto, de um grande número de árvores finas, em condição semelhante ao descrito para os primeiros anos da sucessão. A abundância das menores classes de tamanho é condizente com o esperado para áreas em estádios iniciais de regeneração, em que predominam espécies que não atingem grande porte (pioneiras ou secundárias iniciais).

A presença de troncos múltiplos indica a ocorrência de rebrota, que tem um papel importante na regeneração de floresta, já que muitas espécies são capazes de rebrotar depois do corte a partir de tocos ou mesmo de tecidos subterrâneos (GUARIGUATA & OSTERTAG, 2001). Além de induzida por corte, a rebrota a partir do toco ou partes subterrâneas pode também ocorrer após a passagem de fogo em algumas espécies da Mata Atlântica, com tendência de diminuição do número relativo de indivíduos ramificados ao longo da sucessão, cessada a perturbação (OLIVEIRA, 2002; FIRME et al., 2005). Os troncos múltiplos ocorreram, em geral, em maior proporção de indivíduos do que nos levantamentos realizados em outras áreas, considerando florestas de 5 a 25 anos submetidas à

corte, queima (FIRME et al., 2005) ou ambos (OLIVEIRA, 2002). As características da vegetação dos fragmentos, de maneira geral, são condizentes com as descrições de florestas classificadas como secundárias iniciais ou ainda, equivalentes a florestas extremamente perturbadas, considerando alguns dos parâmetros, caracterizando, dessa forma, uso intensivo e recente das áreas florestadas desta paisagem.

Comparações entre vertentes

Componente dominante

As matas das vertentes norte são de menor porte do que as de vertente sul, com os indivíduos adultos apresentando, em média, cerca de 3 metros de diferença. A altura do dossel é um discriminante significativo de estádios sucessionais (MORAN, 2000), com alturas menores correspondendo a estádios iniciais. A menor altura do dossel observada nas vertentes norte, desta forma, pode estar associada ao predomínio de capoeiras nestas vertentes, descrito no capítulo 2. A diferença de altura do componente dominante pode também estar relacionada a diferenças de crescimento em resposta a condições de luminosidade, uma vez que as vertentes sul dispõem de menos luz, as maiores alturas podem estar relacionadas à maior competição por luz nestas vertentes.

Submata

Nas vertentes norte encontram-se as menores densidades de submata, enquanto seria esperado que a maior intensidade de luz nessas vertentes chegasse aos estratos mais baixos, favorecendo o desenvolvimento de indivíduos jovens, como já foi observado no maciço da Tijuca, por exemplo (OLIVEIRA et al., 1995). Essa baixa densidade de submata está relacionada à maior densidade de bambus nas vertentes norte, que, favorecidos pela luz, competem com espécies pioneiras, inibindo a regeneração (SODERSTRON & CALDERON, 1979; WIDMER, 1998; TABARELLI & MANTOVANI, 2000). A interferência de bambus

na regeneração já foi descrita para florestas tropicais (GUILHERME et al., 2004) e, especificamente no município de São Luiz do Paraitinga, foram encontradas altas densidades de bambus prejudicando o desenvolvimento de espécies nativas nas vertentes norte, em trabalho sobre comunidade de palmeiras (BABBONI, 2006).

Além da inibição pelos bambus em altas densidades, cabe ressaltar que as menores densidades de submata nas vertentes norte podem estar relacionadas à propagação diferencial de fogo entre vertentes. A orientação das vertentes desempenha um papel importante na propagação de incêndios na vegetação (OLIVEIRA et al., 1995; BALE et al., 1998; PILLAR, 2003; OVERBECK et al., 2005), que ocorre com mais facilidade nas vertentes mais secas (i.e. de maior exposição solar). Além do clima mais quente e seco das encostas ensolaradas favorecer a propagação do fogo, o impacto das queimadas sobre a vegetação, consideravelmente influenciado pelo microclima resultante da exposição da vertente, é ainda maior nas vertentes mais secas (BALE et al., 1998). Árvores adultas, mesmo nas florestas úmidas, podem sobreviver a incêndios florestais (FIRME et al., 2005), plântulas e árvores jovens, no entanto, têm baixa resistência ao calor e à perda de água, podendo incorrer, desta forma, em alta frequência de mortalidade decorrente do fogo, com efeito na densidade. É possível, desta forma, que as menores densidades de submata encontradas nas vertentes norte estejam relacionadas não somente a maiores densidades de bambus, mas também à maior exposição destas vertentes ao fogo.

Bambus

Embora o desenvolvimento das espécies de bambu seja normalmente favorecido pelas condições abióticas das vertentes norte, as maiores densidades de bambus observadas podem, também, ter sofrido influência da maior intensidade de perturbações sofridas por estas vertentes. Bambus são favorecidos por perturbação e costumam apresentar-se em altas densidades nas áreas sujeitas à perturbação frequente (TABARELLI & MANTOVANI, 2000; GUARATINI et al., 2008). Com potencial de responder rapidamente a aumentos súbitos na

disponibilidade de energia solar (CAMPANELLO et al., 2007), são favorecidos por ambientes luminosos, como clareiras e bordas, que se disseminam nos remanescentes florestais da região por ocasião de práticas como desmatamento, extração florestal, liberação de gado na floresta e queima da vegetação (SILVEIRA, 2008). *Parodiolyra micrantha*, que é a espécie mais amplamente disseminada na submata, e os gêneros *Chusquea* e *Merostachys*, que também ocorrem com frequência na região, formam grandes adensamentos nestes ambientes (TABARELLI & MANTOVANI, 1999; MEIRA NETO & MARTINS, 2003). A ampla ocupação dos bambus nas vertentes norte, deste modo, provavelmente encontra relação com a maior taxa de desmatamento que foi observada nestas vertentes (conforme descrito no capítulo 2), uma vez que bambus têm como característica distintiva o potencial de colonizar essas áreas desmatadas, disseminando-se amplamente nos estádios iniciais da sucessão (TABARELLI & MANTOVANI, 2000; GUARATINI et al., 2008). Mais uma vez, vale mencionar como explicação complementar a dinâmica de propagação do fogo pelas vertentes norte. Uma vez que é conhecido o favorecimento dos bambus pelo fogo em florestas tropicais (PRASAD, 1985; KEELEY & BOND, 1999), torna-se plausível que altas densidades de bambus observadas nas vertentes norte encontrem relação com a ocorrência de fogo. Mesmo que os mecanismos fisiológicos da resposta do bambu ao fogo não estejam completamente elucidados (PRASAD, 1985; KEELEY BOND, 1999), cabe ressaltar que a queima parcial da vegetação de um fragmento colabora com o aumento da luminosidade, condição favorável ao desenvolvimento deste grupo de espécies oportunistas.

Observa-se, na relação entre densidade de bambus e densidade de submata que a regeneração pode estar sendo prejudicada, sobretudo nas vertentes norte, por este grupo de espécies, que têm por característica distintiva ser favorecidas por perturbação. A interferência dos bambus sobre a regeneração é amplamente reconhecida (WIDMER, 1998; TABARELLI & MANTOVANI, 2000; GUILHERME et al., 2004; CAMPANELLO et al., 2007) e frequentemente reportada para a Mata Atlântica. Os mecanismos conhecidos de supressão da regeneração incluem a inibição do crescimento de plântulas (CAMPANELLO et al., 2007) e

competição com espécies pioneiras (WIDMER, 1998; TABARELLI & MANTOVANI, 2000). É esperado que prejuízos à regeneração se façam perceber em longo prazo, na composição e diversidade da comunidade vegetal, sendo recomendável que o manejo deste grupo, e em particular da espécie mais abundante, *Parodiolyra micrantha*, seja considerado nos esforços de conservação dos remanescentes florestais da região.

A altura do componente dominante, densidade da submata e densidade de bambu são parâmetros que têm associação com a orientação das vertentes. Os demais parâmetros investigados - área basal, densidade de árvores adultas e presença de árvores ramificadas - no entanto, não permitem apontar diferenças entre vertentes. Embora os dois primeiros eixos da ordenação a qual as amostras foram submetidas possam ser interpretados como gradientes de estágios sucessionais, tampouco foi possível discriminar as vertentes em função da orientação.

Conclusões

Para alguns dos parâmetros da estrutura da vegetação a orientação da vertente foi determinante, enquanto para outros, não foi possível estabelecer relação causal. A orientação das vertentes é geradora, ao mesmo tempo, de diferenças nos aspectos abióticos e no histórico de utilização, determinado, em parte, por estas diferenças abióticas (conforme descrito no capítulo 2). O fato de esses aspectos estarem relacionados nas vertentes faz com que diferenças encontradas não possam ser atribuídas, exclusivamente, a qualquer um dos dois.

O que se pode afirmar, afinal, em relação às diferenças entre parâmetros é que os resultados relativos à altura do componente dominante podem estar relacionados aos dois aspectos (abióticos e de utilização), não havendo contrariedade em relação ao esperado para qualquer um deles. O fato de que as vertentes norte encontram-se em estádios sucessionais mais recentes (capítulo 2) é um indício que pesa a favor do efeito da utilização sobre as menores alturas encontradas. No caso da densidade de submata, por contrariar o que seria

esperado por razões exclusivas de diferenças abióticas e estar associada à disseminação de espécies favorecidas por perturbação, parece haver indícios mais consistentes de efeitos da utilização.

Nos parâmetros em que não foi possível identificar qualquer tipo de relação com a exposição da vertente, (e, por extensão, tampouco com o histórico de utilização), como densidade e área basal, não fica esgotada a possibilidade, no entanto, de que sejam praticadas intervenções sobre os fragmentos com potencial para afetar os parâmetros em questão que não sejam determinadas pela orientação. Dentre essas intervenções estão o corte seletivo e a liberação de gado nos fragmentos, que são práticas associadas às diferenças entre propriedades rurais desta paisagem (ver seção 4.1), ou seja, associadas a decisões tomadas pelos pequenos sítiantes em relação a sua propriedade, independentes da orientação da vertente. Adicionalmente, com as propriedades rurais cada vez menores no município (SILVEIRA 2008) é possível que as preferências de utilização estejam se tornando cada vez menos representativas, dada a falta de opção do proprietário.

As ações humanas que tem potencial para afetar a estrutura da vegetação podem estar associadas a vertentes ou a propriedades, ou ainda, a outros elementos da paisagem que não tenham sido explorados. Essas ações, suas origens variadas e seus efeitos sobre a vegetação de fragmentos florestais podem ser mais bem compreendidos de forma contextualizada, associados aos processos sociais em curso na paisagem.

Agradecimentos

Aos proprietários e responsáveis pelas áreas onde realizamos os estudos pelo acesso às suas propriedades, bem como a todos os moradores que gentilmente forneceram uma parte importante dos dados que coletamos, por meio de entrevistas; a Edvaldo Santos, pelo apoio nos trabalhos de campo; a Guilherme Aguirre, Anne Binder, Michele Dechoum, Bruno Filizola, Bruno Dutra, Thiago Dutra, Roberta Rizzi, Guilherme Becker, Tainam Messina,

Filipe Vaz, Mauro Begosi, Alice Wey e Henrique, pelo auxílio nos trabalhos de campo; ao professor Jorge Yoshio Tamashiro (UNICAMP), pela colaboração na identificação das espécies; a Camila Castanho, pela revisão e sugestões; à Fundação de Apoio à Pesquisa do estado de São Paulo, FAPESP, pelo auxílio concedido à execução da pesquisa, parte do Projeto Biodiversidade e Processos Sociais em São Luiz do Paraitinga (processo 2002/08558-6).

Capítulo 4

Construindo modelos de paisagens

4.1 Intervenções humanas nos fragmentos e na paisagem

O trabalho permite afirmar que a configuração da paisagem está correlacionada com preferências de utilização de certas feições topográficas, enquanto a estrutura da vegetação dos fragmentos, apenas parcialmente. O primeiro ponto que deve ser destacado é que a configuração da paisagem é determinada tanto por atributos naturais (topografia) quanto por atributos culturais (preferências). O segundo ponto que deve ser observado é que estes atributos - naturais e culturais - não determinam a configuração da paisagem separadamente, isto é, há interação entre eles, uma vez que as preferências de utilização dependem, até certo ponto, de atributos naturais, tais como a topografia. A separação entre natureza e cultura encontra correspondência com o processo de “purificação”, descrito por Latour (1994) como uma característica inerente ao pensamento moderno. Robbins (2001) não só ilustra a purificação na paisagem, na forma de um estudo de caso sobre planejamento de paisagem, como aponta resultados imprevistos e indesejados dessa purificação. O planejamento da paisagem de seu estudo de caso segue a separação entre domínios de natureza e cultura e interdita ao uso áreas naturais, que historicamente vinham sendo manejadas pela população. Como resultado da interdição, ocorre o favorecimento de uma espécie invasora, implicando em propagação de novo tipo de formação florestal pela paisagem, composta por algumas espécies nativas e dominada pela espécie invasora, que pouco se assemelha às florestas anteriores, sendo denominada “quase-floresta”. Essas florestas híbridas (ou “impuras”) não pertencem a domínios separados de natureza e cultura e não podem ser devidamente compreendidas segundo essa separação. No caso da configuração da paisagem de São Luiz do Paraitinga, por fim, podemos, também, apontar uma origem híbrida - e que, portanto, não

pode ser explicada por domínios separados - uma vez que é determinada pelas preferências (atributos culturais) e pelos atributos naturais, associados e interativos.

Mas por que as intervenções humanas puderam ser correlacionadas com a configuração da paisagem e não puderam ser claramente correlacionadas com a estrutura da vegetação dos fragmentos dessa paisagem? Os resultados da pesquisa interdisciplinar indicaram que a área de um dado fragmento, frequentemente, está dividida entre propriedades, sendo influenciada pelas práticas vigentes em cada uma dessas propriedades. Essa é a situação que predomina na paisagem de São Luiz do Paraitinga, composta por pequenas propriedades, mas o contrário também pode ser verdadeiro - ou seja, vários fragmentos associados a uma única propriedade – podendo vir a ser uma situação predominante em outras paisagens, por exemplo. Resulta que, enquanto a propriedade é uma unidade funcional do ponto de vista dos processos sociais, o fragmento – que consideramos uma unidade ecológica da paisagem - não corresponde exatamente a uma unidade socialmente produzida. Adicionalmente, são diversas as intervenções que, potencialmente, interferem na estrutura da vegetação, e que não estão relacionadas à posição da vertente, tais como a entrada de gado, o corte seletivo e o bosqueamento. Essas intervenções podem variar muito entre propriedades, de forma independente da topografia e, como a cada fragmento, em geral, correspondem várias propriedades, os efeitos sobre a estrutura da vegetação acabam por ser muito heterogêneos em cada fragmento. Tratar a estrutura da vegetação e as intervenções humanas como pertencentes a domínios distintos, privilegiando uma ou outra abordagem, pode prejudicar a análise, mesmo de um ponto de vista estritamente ecológico. Por fim, talvez os fragmentos desta paisagem possam ser mais bem compreendidos como objetos híbridos – tais como as “quase-florestas” – do que como objetos purificados sujeitos a perturbações externas.

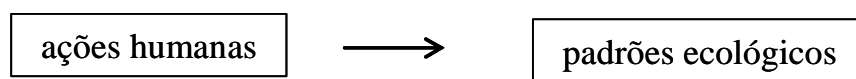
4.1.1 O caso particular da utilização do fogo

Um caso de intervenção humana nesta paisagem que merece, ao menos, uma breve menção é a queima de vegetação. Praticada historicamente na região, associada a agricultura de coivara, ainda hoje é uma prática bastante empregada, de maneira que seus efeitos sobre a paisagem não podem ser subestimados. Se historicamente eram praticados o corte e queima de áreas florestais, hoje predomina a queima de pastagens e capoeiras, para renovação destas pastagens e explicitamente para impedir a regeneração, com a finalidade de que a área não seja interditada ao uso por força da legislação (BRASIL, 1965, 1998) (SILVEIRA 2008). O fogo possivelmente teve um papel muito importante na configuração atual e na dinâmica da paisagem, agindo de maneira conjunta com as preferências de utilização de vertentes apontadas pelo trabalho, mas com algumas particularidades. Nas vertentes norte, onde se observa haver preferência de utilização, é reconhecida a maior facilidade de propagação do fogo. É possível, então, lançar mão de dois mecanismos interativos para explicar a menor quantidade de cobertura florestal nas vertentes norte: um que se pode chamar de intencional, ou cultural (a prática de colocar fogo, associada à preferência de utilização) e outro natural, que é a facilidade de propagação do fogo nestas vertentes. Dessa forma, a escassez de cobertura florestal das vertentes norte pode ser mais bem compreendida se considerarmos também a queima da vegetação - historicamente utilizada e, ainda hoje, recorrente – associada a aspectos naturais e culturais.

4.2 Velhos modelos explicam novas paisagens? Como inserir a ação humana?

O que precede a interpretação dos processos que ocorrem na paisagem é a construção de um modelo de paisagem. Entendo aqui modelo como uma redescrição de uma situação, com valor heurístico (TAYLOR 1989), portanto sua construção - e os elementos que devem

ser incluídos – dependem do objetivo de se construir um modelo. O objetivo, desde o início, era incluir as ações humanas em um modelo de paisagem e buscar relações entre essas ações e padrões ecológicos. Para tanto, nos capítulos 2 e 3 foram propostos modelos simples, alinhados à forma ecológica de se fazer pesquisa, que tratam da determinação de ações humanas sobre padrões ecológicos e que poderiam ser descritos segundo uma relação causal linear:



Ao longo do trabalho, e como resultado da construção e análise deste modelo simples, a ação humana, inicialmente considerada de uma maneira simplificada, ganha alguns desdobramentos. Às ações humanas parece haver um conhecimento associado, determinante para os padrões de cobertura florestal; e os efeitos das ações humanas sobre a estrutura da vegetação parecem não poder ser devidamente compreendidos se desvinculados da propriedade. Diante destes desdobramentos, e considerando o objetivo de incluir essas ações no modelo de paisagem, o modelo inicial já não parece ser tão satisfatório, a ponto de provocar a formulação de novas perguntas: uma vez identificadas as ações, afinal, o que as precede? O que as determina? Tendo sido respondidas as perguntas iniciais, então, percebe-se que este modelo pode ser refinado (TAYLOR, 1989) na forma de um modelo mais adequado ao caráter híbrido da paisagem. Esse novo modelo pode ser sintetizado da seguinte forma:



As informações, dentre as colhidas na paisagem e na literatura, e que talvez possibilitem o refinamento do modelo, apontam caminhos possíveis: 1) o aprofundamento da

investigação do conhecimento dos habitantes sobre o meio; e 2) a investigação do modo de vida dos habitantes desta paisagem.

4.2.1 Conhecimento sobre vertentes

Ao tratarmos das práticas produtivas, deparamo-nos com informações acerca do conhecimento dos habitantes da paisagem sobre o desenvolvimento de espécies, na forma de relatos dos próprios sítiantes, colhidos pelas pesquisas antropológicas associadas ao projeto interdisciplinar. Os sítiantes locais, que distinguem a exposição do terreno, denominando de “batentes” as faces dos morros voltadas para o norte e “contrafaces” aquelas voltadas para o sul, reconhecem que os batentes são mais propícios à utilização agrícola, mencionando diferenças no microclima e nas características do solo, mais seco nas vertentes de maior exposição solar (SILVEIRA, 2008). Além de reconhecerem que determinadas exposições são mais propícias ao desenvolvimento de gêneros cultivados, fazem referência ao fato de que da exposição do morro depende o estabelecimento e desenvolvimento de espécies nativas. A ocorrência de espécies denominadas localmente por “bico-de-pato”, angico e guatambu é relacionada às vertentes mais expostas ao sol, enquanto o palmitreiro, e a “erva-de-rato” (*Asclepias curassavica* L.) - uma espécie tóxica para o gado - às vertentes menos expostas. As áreas florestais situadas nas vertentes sul/oeste são designadas por “matas frias”, onde não bate sol a maior parte do tempo, e determinadas espécies nativas desenvolvem-se com mais lentidão (SILVEIRA 2008).

Os relatos, colhidos entre os moradores locais, são indício de que há um conhecimento sobre o desenvolvimento dos gêneros cultivados e espécies nativas que poderia ser associado às preferências de utilização encontradas. Da perspectiva da proposição de modelos de paisagem, então, o conhecimento que orienta as práticas produtivas na paisagem é uma questão que merece ser aprofundada.

4.2.2 A cultura caipira

O município de São Luiz do Paraitinga é tido como um dos últimos refúgios de um conjunto de práticas e significados designado por “cultura caipira”, que envolve desde aspectos produtivos e formas de ocupação da terra até formas de convívio e ajuda mútua nas atividades agrícolas e formas de religiosidade peculiares (CANDIDO, 1975). Esse modo de vida, no entanto, já teve bastante representatividade histórica e regional, se estendendo por toda a área florestal e campos naturais do centro-sul do Brasil, desde São Paulo, Espírito Santo e Rio de Janeiro, até Minas Gerais e Mato Grosso (RBMA, 2009). Sua história esteve vinculada à agricultura itinerante, à derrubada e queima de novas áreas florestais a fim de convertê-las em roças. Dada a sua representatividade, é possível especular-se sobre os efeitos deste modo de vida sobre as práticas pretéritas na paisagem, bem como suas implicações sobre práticas e padrões atuais. A decadência da cultura caipira e sua influência na fragmentação de propriedades, ou as práticas deixadas como herança desse modo de vida – como a queima de pastagens, associada à agricultura de coivara – são assuntos que, se devidamente explorados, podem colaborar com o entendimento de padrões e processos na paisagem.

4.3 Conclusão

Partindo de um modelo simples de causa e efeito, usual na ecologia, demonstrei o efeito de ações humanas sobre a paisagem e a vegetação florestal. Isto me permitiu avançar um pouco, propondo modelos alternativos, que descrevessem melhor o caráter híbrido da paisagem e seus componentes. Tomando-se como referencial o trabalho feito por Taylor (2005) sobre construção de modelos e engajamento com o objeto de estudo, podem ser feitas ainda algumas considerações a respeito dos modelos.

Esses modelos estão ligados ao contexto no qual se desenvolveu a pesquisa (ver capítulo 1), e, na sua construção não se buscou que fossem definitivos, mas apenas que se adequassem ao propósito de situar processos ecológicos em uma paisagem predominantemente agrícola – tal como as que se observam correntemente na Mata Atlântica. Descrever as relações que se estabelecem entre processos sociais e processos ecológicos nestas paisagens, e, além disso, propor novas relações, me permitiu compreender de uma maneira mais palpável os processos envolvidos na produção (e degradação) destas paisagens. No entanto, mais importante do que propor modelos definitivos para essas paisagens, é poder reavaliar os modelos e adaptá-los ao contexto.

A inclusão de processos sociais nestes modelos tem implicações práticas realmente muito importantes, tendo em vista a utilização da paisagem como objeto de gestão ambiental², cada vez mais comum entre planejadores e executores da política ambiental brasileira. Quando compreendemos melhor a riqueza desses processos, e seu papel na produção da paisagem, estamos mais aptos a elaborar propostas de intervenção mais adequadas às paisagens fragmentadas. Seja por modelos teóricos, ou intervenções práticas, pesquisadores, gestores de unidades de conservação ou pequenos sítios, estamos todos dando sentido à paisagem, sem que haja um sentido definitivo, ou privilegiado, havendo apenas sentidos pessoais e transitórios, e o nosso trabalho de compartilhá-los.

² Pode ser citada como exemplo a instituição dos Mosaicos de Unidades de Conservação pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (BRASIL, 2000). Parcialmente fundamentados em métodos e conceitos da Ecologia da Paisagem, os Mosaicos são definidos pela lei como um conjunto de Unidades de Conservação de categorias diferentes ou não, próximas, sobrepostas ou justapostas e outras áreas protegidas públicas ou privadas, cuja gestão deve ser feita de forma integrada e participativa (...) de forma a compatibilizar a presença da biodiversidade, a valorização da sociodiversidade e o desenvolvimento sustentável no contexto regional. Alguns dos quais estabelecidos sobre as áreas mais densamente povoadas do Brasil, estão em franca expansão desde 2005, ganhando destaque os aspectos participativos de sua gestão, e sendo apontados como promissores instrumentos de gestão territorial e conservação da diversidade (METZGER & CASATTI, 2006; MACIEL, 2007), e como o um dos principais meios de implementação da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (LINO & ALBUQUERQUE, 2007).

Referências Bibliográficas

Capítulo 1 - Apresentação

PRADO, P. I. K. L. et al. Paisagens entre natureza e cultura. *Revista Página 22*, ago., 2007.

Capítulo 2 - Efeito da topografia na cobertura florestal e na dinâmica de uma paisagem agrícola fragmentada

AB'SÁBER, A. *Os domínios da natureza no Brasil - Potencialidades Paisagísticas*. 4 ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2007.

BALE, C. L.; CHARLEY, J. L. The impact of aspect on forest floor characteristics in some eastern Australian sites. *Forest Ecology and Management*, v. 67, p.305 – 317, 1994.

BALE, C. L.; WILLIAMS, J. B.; CHARLEY, C. L. The impact of aspect on forest structure and floristics in some Eastern Australian sites. *Forest Ecology and Management*, v.110, p. 363 – 377, 1998.

BALÉE, W. The research program of Historical Ecology. *Annual Review of Anthropology*, v. 35, p. 75-98, 2006

BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. *Atmosphere, weather and climate*. London: Methuen, 1972.

BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal. Disponível em: http://planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm. Acesso em 07 de nov. 2009.

BRASIL. Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispões sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Disponível em: http://planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm. Acesso em 07 de nov. 2009.

BERNARDES, N. Notas sobre a ocupação humana da montanha no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 21, n. 3, p. 221-259, 1959.

CAIRO, N. *Guia prático do pequeno lavrador*. São Paulo: C. Teixeira & C^a Editores, 1920.

CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

CLARCKLABS. *Idrisi 32.* , Worcester: Clarck University, 2000.

- CHEN, Z.; HSIEH, C.; JIANG, F.; HSIEH, T.; SUN, I. Relations of soil properties to topography and vegetation in a subtropical rain forest in southern Taiwan. *Plant Ecology*, v. 132, p. 229–241, 1997.
- CINGOLANI, A. M.; RENISON, D.; TECCO, P. A.; GURVICH, D.E.; CABIDO, M. Predicting cover types in a mountain range with long evolutionary grazing history: a GIS approach. *Journal of Biogeography*, v. 35, p. 538–551, 2008.
- DEAN, W. *A Ferro e Fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- DELL'OLMO, M. J. A. *Vila, vida e mercado: São Luiz do Paraitinga (1800-1820)*. Dissertação (Mestrado em História Social), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000.
- ESRI. *ArcGis 8.1*. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 1999.
- ESRI. *ArcView 3.2a*. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 1999.
- FLINN, K. M.; VELLEND, M.; MARKS, P.L. Environmental causes and consequences of forest clearance and agricultural abandonment in central New York, USA. *Journal of Biogeography*, v. 32, p. 439–452, 2005.
- FOSTER, D.R. Land-use history (1730–1990) and vegetation dynamics in central New England, USA. *Journal of Ecology*, v. 80, p. 753–772, 1992.
- GOMES, M. L. *Ouro, posseiros e fazendas de café. A ocupação e a degradação ambiental da região das minas do Canta Gallo na Província do Rio de Janeiro*. Tese - Instituto de Ciências Humanas e Sociais, UFRRJ, Rio de Janeiro, 2004.
- HARMS, K.E; CONDIT, R; HUBBELL, S.P. (2001) Habitat associations of trees and shrubs in a 50-ha neotropical forest plot. *Journal of Ecology*, v. 89, p. 947–959, 2001.
- IBGE. *Carta topográfica de São Luiz do Paraitinga - escala 1:50.000*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1974.
- KEMPER, J.; COWLING, R.M.; RICHARDSON, D.M.; FORSYTH, G.G.; MCKELLY, D.H. Landscape fragmentation in South Coast Renosterveld, South Africa, in relation to rainfall and topography. *Austral Ecology*, v. 25, p. 179-186, 2000.
- LUNT, I. D.; SPOONER, P. G. Using historical ecology to understand patterns of biodiversity in fragmented agricultural landscapes. *Journal of Biogeography*, v. 32, p. 1859–1873, 2005.
- MANLY, B. *Randomization, Bootstrap, and Monte Carlo Methods in Biology*. 2 ed. London: Chapman & Hall, 1997.

- MORELLI, A. F. *Identificação e transformação das unidades da paisagem no município de São José do Campos (SP) de 1500 a 2000*. Doutorado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.
- MOTA, F. S. *Meteorologia Agrícola*. São Paulo: Nobel, 1976.
- NEVES, M. C. *Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu*. Campinas: Ed. Papirus, 1986.
- OLIVEIRA, R. R.; ZAÚ A.S.; LIMA, D.F.; SILVA, M. B. R.; VIANNA, M.C.; SODRÉ, D.O.; SAMPAIO, P.D. Significado ecológico da orientação de encostas no maciço da Tijuca, Rio de Janeiro. *Oecologia brasiliensis: Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros*, v.1, 1995.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 793–810, 2000.
- OMETTO, J.C. *Bioclimatologia vegetal*. São Paulo: Ceres, 1936.
- OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S.C.; PILLAR, V. P.; PFADENHAUER, J. Fine-scale post-fire dynamics in southern Brazilian subtropical grassland. *Journal of Vegetation Science* v. 16, p. 655-664, 2005.
- PETRONE, P. A região de São Luiz do Paraitinga – Estudo de Geografia Humana. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 21, n. 3, p. 239-336, 1959.
- PILLAR, V. P. Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no sul do Brasil. CLAUDINO-SALES, V. (Ed.). *Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003. p. 209-216.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2008. Disponível em: <http://www.R-project.org>.
- REMMEL, T.K.; KABOS, S.; CSILLAG, F. hdeco: Hierarchical DECOmposition of Entropy for Categorical Map Comparisons. *R package, version 0.4*, 2007.
- RIBEIRO, J. A fazenda do café. *Os brasileiros*. Rio de Janeiro: Pallas, 1977. p. 240-244. Disponível em: <http://www.jangadabrasil.com.br/revista/maio66/of66005a.asp>. Acesso em: 20 de ago. 2007.
- ROSENBERG, N. J. *Microclimate: The biological environment*. New York: John Wiley and sons, 1974.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. *Revista do Departamento de Geografia USP/FFLCH* v. 10, p. 41-56, 1997.

- SCHMIDT, C. B. *O meio rural – investigações e estudos das suas condições sociais e econômicas*. São Paulo: D.P.A., 1946.
- SCHMIDT, C. B. A habitação rural na região do Paraitinga. *Boletim Paulista de Geografia*, v. 3, p. 34 – 50, 1949.
- SCHMIDT, C. B. *A vida rural no Brasil: a área do Paraitinga, uma amostra representativa*. São Paulo: D.P.A, 1951.
- SCHMIDT, C. B. *Técnicas agrícolas primitivas e tradicionais*. Rio de Janeiro: Departamento de Imprensa Nacional, 1976.
- SILVA, W.G. *Relações entre relevo e vegetação arbórea em fragmentos florestais de Mata Atlântica no Planalto de Ibiúna, SP*. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- SILVA, W. G.; METZGER, J. P.; SIMÕES, S.; SIMONETTI, C. Relief influence on the spatial distribution of the Atlantic Forest cover on the Ibiúna Plateau, SP. *Brazilian Journal of Biology*, v. 67, n. 3, p. 403 – 411, 2007.
- SILVEIRA, P. C. *Etnografia da paisagem: natureza, cultura e hibridismo em São Luiz do Paraitinga*. Doutorado - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- SIMONSON, J.T; JOHNSON, E.A. Development of the cultural landscape in the forest-grassland transition in southern Alberta controlled by topographic variables. *Journal of Vegetation Science*, v. 16, n. 5, p. 523-532, 2005.
- SWETNAM, T.W.; ALLEN, C.D.; BETANCOURT, J.L. Applied historical ecology: Using the past to manage for the future. *Ecological Applications*, v. 9, n. 4, p. 1189-1206, 1999.
- VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro, IBGE, 1991.
- WERNECK, L. P. L. W. *Memoria sobre a fundação e costeiro de uma fazenda na Província do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Eduardo e Henrique Laemmert, 1874.

Capítulo 3 – Efeito da orientação das vertentes na estrutura da vegetação em uma paisagem agrícola fragmentada

- AB'SÁBER, A. 2007. *Os domínios da natureza no Brasil - Potencialidades Paisagísticas*. 4 ed. São Paulo: Ateliê Editorial.

- AGUIRRE, G.H. *Caracterização da vegetação arbustivo-arbórea de fragmentos de Floresta Ombrófila Densa Montana*. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- ÁLVAREZ-YÉPIZ, J.C.; MARTÍNEZ-YRÍZAR, A.; BÚRQUEZ, A.; LINDQUIST C. Variation in vegetation structure and soil properties related to land use history of old-growth and secondary tropical dry forests in northwestern Mexico. *Forest Ecology and Management*, v. 256, p. 355–366, 2008.
- BABBONI, L. S. *Comunidade de palmeiras em um fragmento florestal da Mata Atlântica na região de São Luiz do Paraitinga – SP*. Dissertação - Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Unitau, Taubaté, 2006.
- BALE, C. L.; CHARLEY, J. L. The impact of aspect on forest floor characteristics in some eastern Australian sites. *Forest Ecology and Management*, v. 67, p. 305 – 317, 1994.
- BALE, C. L.; WILLIAMS, J. B.; CHARLEY, C. L. The impact of aspect on forest structure and floristics in some Eastern Australian sites. *Forest Ecology and Management*, v. 110, p. 363 – 377, 1998.
- BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. *Atmosphere, weather and climate*. London: Methuen, 1972.
- BERNARDES, N. Notas sobre a ocupação humana da montanha no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 21, n. 3, p. 221-259, 1959.
- CAIRO, N. *Guia prático do pequeno lavrador*. São Paulo: C. Teixeira & C^a Editores, 1920.
- CAMPANELLO, P. I.; GATTI, M.G.; ARES, A.; MONTTI, L.; GOLDSTEIN, G. Tree regeneration and microclimate in a liana and bamboo-dominated semideciduous Atlantic Forest. *Forest Ecology and Management*, v. 252, p. 108–117, 2007.
- CANTLON, J.E. Vegetation and microclimates on north and south slopes of Cushtunk Mountain, New Jersey. *Ecological Monographs*, v. 23, n. 3, p. 241- 270, 1953.
- CHEN, Z.; HSIEH, C.; JIANG, F.; HSIEH, T.; SUN, I. Relations of soil properties to topography and vegetation in a subtropical rain forest in southern Taiwan. *Plant Ecology*, v. 132, p. 229–241, 1997.
- CLARK, D.B. Abolishing virginity. *Journal of Tropical Ecology*, v. 12, n. 5, p 735-739, 1996.
- COELHO-NETTO, A. L. (Coord.). *Estudo de qualidade ambiental do Geoecossistema do Maciço da Tijuca. Subsídios à regulamentação da APARU do Alto da Boa Vista*. Rio de Janeiro: SMA, 2000.
- COTTAM, G.; CURTIS, J. T. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, v. 37, p. 451-460, 1956.

- DUBAYAH, R.C. 1994. Modeling a solar-radiation topoclimatology for the Rio-Grande river basin. *Journal of Vegetation Science*, v. 5, n. 5, p. 627-640.
- FIRME, R.P.; MONTEZUMA, R.C.M.; SANTOS, R.L.; OLIVEIRA, R.R. Aspectos estruturais da paisagem da Mata Atlântica em áreas alteradas por incêndios florestais. In: OLIVEIRA, R.R. (Ed.). *As marcas do homem na floresta. História Ambiental de um trecho de Mata Atlântica*. Rio de Janeiro: Ed. PUC-RJ, p. 183-202, 2005.
- FLINN, K. M.; MARKS, P.L. Agricultural legacies in forest environments: tree communities, soil properties and light availability. *Ecological Applications*, v. 17, n. 2, p. 452-463, 2007.
- GOMES, E. P. C.; MANTOVANI, W.; KAGEYAMA, P. Y. Mortality and recruitment of trees in a secondary montane rain forest in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 63, n. 1, p. 47-60, 2003.
- GUARATINI, M.T.G.; GOMES, E.P.C.; TAMASHIRO, J.Y; RODRIGUES, R.R. Composição florística da Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 31, n. 2, p. 323-337, 2008.
- GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management*, v. 148, p. 185-206, 2001.
- GUEDES BRUNI, R. R.; PESSOA, S. V. A.; KURTZ, B. C. 1997. Florística e estrutura do componente arbustivo arbóreo de um trecho preservado de Floresta Montana da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H.C.; GUEDES BRUNI, R.R. (Ed.). *Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- GUILHERME, F.A.G; OLIVEIRA-FILHO A.T.; APPOLINÁRIO, V.; BEARZOTI, E. Effects of flooding regime and woody bamboos on tree community dynamics in a section of tropical semideciduous forest in South-Eastern Brazil. *Plant Ecology*, v. 174, p. 19-36, 2004.
- KEELEY, J. E.; BOND, W.J. Mast flowering and semelparity in bamboos: the bamboo fire cycle hypothesis. *The American Naturalist*, v. 154, n. 3, p. 383-391, 1999.
- KLEIN, R M. Ecologia da flora e vegetação do vale do Itajaí. *Sellowia*, v. 32, p. 165 – 389, 1980.
- MACÍA, J. M. Woody plants diversity, floristic composition and land use history in the Amazonian rain forests of Madidi National Park, Bolivia. *Biodiversity and Conservation*, v. 17, p. 2671–2690, 2008.

- MANLY, B. *Randomization, Bootstrap, and Monte Carlo Methods in Biology*. 2 ed. London: Chapman & Hall, 1997.
- MEIRA NETO J. A. A.; F. R. MARTINS; SOUZA A. L. Influência da cobertura do solo na composição florística do sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 19, n. 3, p. 473-486, 2003.
- MELO, M.M.R.F. *Demografia de árvores em Floresta Pluvial Tropical Atlântica, Ilha do Cardoso, SP, Brasil*. Tese - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- MIRANDA, F.E.L.F.; OLIVEIRA, R.R. Orquídeas rupícolas do Morro do Pão de Açúcar, Rio de Janeiro. *Atas da Sociedade Botânica do Brasil*, v. 1, n. 18, p. 99-105, 1983.
- MORAN, E. F. *Human adaptability: an introduction to Ecological Anthropology*. Colorado: Westview Press, 2000. 446 p.
- MORELLI, A. F. *Identificação e transformação das unidades da paisagem no município de São José do Campos (SP) de 1500 a 2000*. Doutorado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.
- 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 botanica brasilica*, v. 17, n. 3, p. 371-386, 2003.
- OLIVEIRA, R. R. *Produção e decomposição de serrapilheira no Parque Nacional da Tijuca – RJ*. Dissertação - CCMN, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1987.
- OLIVEIRA, R.R. *O rastro do homem na floresta: sustentabilidade e funcionalidade da Mata Atlântica sob manejo caiçara*. Doutorado - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999.
- OLIVEIRA, R. R. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. *Rodriguésia*, v. 53, p. 33-58, 2002.
- OLIVEIRA, R. R.; ZAÚ A.S.; LIMA, D.F.; SILVA, M. B. R.; VIANNA, M.C.; SODRÉ, D.O.; SAMPAIO, P.D. Significado ecológico da orientação de encostas no maciço da Tijuca, Rio de Janeiro. *Oecologia brasiliensis: Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros*, v.1, 1995.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 793–810, 2000.

- OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S.C.; PILLAR, V. P.; PFADENHAUER, J. Fine-scale post-fire dynamics in southern Brazilian subtropical grassland. *Journal of Vegetation Science* v. 16, p. 655-664, 2005.
- PÉREZ, B., CRUZ, A.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F.; MORENO, J. Effects of the recent land-use history on the postfire vegetation of uplands in Central Spain. *Forest Ecology and Management*, v. 182, p. 273–283, 2003.
- PETRONE, P. A região de São Luiz do Paraitinga – Estudo de Geografia Humana. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 21, n. 3, p. 239-336, 1959.
- PILLAR, V. P. Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no sul do Brasil. CLAUDINO-SALES, V. (Ed.). *Ecosistemas Brasileiros: Manejo e Conservação*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003. p. 209-216.
- POOK, E.W; MOORE, W.E. The influence of aspect on the composition and structure of dry sclerophyll forest on Black Mountain, Canberra, A.C.T. *Australian Journal of Botany*, v. 14, p. 223-242, 1966.
- PRASAD, S. N. Impact of grazing, fire and extraction on the bamboo (*Dendrocalamus strictus* and *Bambusa arundinaceae*) populations of Karnataka. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 14, p. 1-4, 1985.
- RIBEIRO, J. A fazenda do café. *Os brasileiros*. Rio de Janeiro: Pallas, 1977. p. 240-244. Disponível em: <http://www.jangadabrasil.com.br/revista/maio66/of66005a.asp>. Acesso em: 20 de ago. 2007.
- ROSENBERG, N. J. *Microclimate: The biological environment*. New York: John Wiley and sons, 1974.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. *Revista do Departamento de Geografia USP/FFLCH* v. 10, p. 41-56, 1997.
- SCHMIDT, C. B. *Técnicas agrícolas primitivas e tradicionais*. Rio de Janeiro: Departamento de Imprensa Nacional, 1976.
- SILVA, W.G. *Relações entre relevo e vegetação arbórea em fragmentos florestais de Mata Atlântica no Planalto de Ibiúna, SP*. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- SILVEIRA, P. C. *Etnografia da paisagem: natureza, cultura e hibridismo em São Luiz do Paraitinga*. Doutorado - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- SIMONETTI, C. *As relações entre o relevo, os solos e a floresta Atlântica na Serra do Mar (Bacia do Itamambuca, Ubatuba, SP)*. Doutorado - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

- SODERSTROM, T.R.; CALDERON, C.E. A commentary on the bamboos (Poaceae, Bambusoideae). *Biotropica*, v. 11, n. 3, p. 161-172, 1979.
- SOLÓRZANO, A.; OLIVEIRA, R.R.; GUEDES-BRUNI, R.R. História ambiental e estrutura de uma floresta urbana. In: OLIVEIRA, R.R (Ed.). *As marcas do homem na floresta. História Ambiental de um trecho de Mata Atlântica*. Rio de Janeiro: Ed. PUC-RJ, 2005. p. 87-117.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta Atlântica Montana. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 59, n. 2, p. 251-261, 1999.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Gap-phase regeneration in a tropical montane forest: the effects of gap structure and bamboo species. *Plant Ecology*, v. 148, p. 149–155, 2000.
- TABARELLI, M.; VILLANI J. P.; MANTOVANI, W. A recuperação da Floresta Atlântica sob plantios de *Eucalyptus* no núcleo Santa Virgínia – SP. *Revista do Instituto Florestal*, v. 5, n. 2, p. 187-201, 1993.
- TABARELLI, M.; VILLANI, J. P.; MANTOVANI, W. Estudo comparativo da vegetação de dois trechos de floresta secundária no Núcleo Santa Virgínia. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v.6, n.1, p. 1-11, 1994.
- TAKYU, M.; AIBA, S.; KITAYAMA, K. Effects of topography on tropical lower montane forests under different geological conditions on Mount Kinabalu, Borneo. *Plant Ecology*, v. 159, p. 35-49, 2002.
- THOMPSON, J.; BROKAW, N.; ZIMMERMAN, J.K.; WAIDE, R.B.; EVERHAM III, E.M.; LODGE, D.J.; TAYLOR, C.M.; GARCÍA-MONTIEL, D.; FLUET, M. Land use history, environment, and tree composition in a tropical forest. *Ecological Applications*, v. 12, n. 5, p. 1344–1363, 2002.
- VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.
- WIEDMER, Y. Pattern and performance of understory bamboos (*Chusquea* spp.) under different canopy closures in old-growth oak forests in Costa Rica. *Biotropica*, v. 30, n. 3, p. 400-415, 1998.

Capítulo 4 – Construindo modelos de paisagem

- BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: http://planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm. Acesso em 06 de nov. 2009.

- CANDIDO, A. *Os parceiros do Rio Bonito: estudo sobre o caipira paulista e a transformação dos seus meios de vida*. 8 ed. São Paulo: Editora 34, 1997.
- LATOURE, B. *Jamais fomos modernos*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.
- MACIEL, B. A. Mosaicos de Unidades de Conservação: uma estratégia de conservação para a Mata Atlântica. Dissertação - Centro de Desenvolvimento Sustentável, UnB, Brasília, 2007.
- METZGER, J. P.; CASATTI, L. Do diagnóstico à conservação da biodiversidade: o estado da arte do programa BIOTA/FAPESP. *Biota Neotropica*, v.6, n.2, p. 1 – 23, 2006
- RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA (RBMA). *Anuário da Mata Atlântica. As populações tradicionais da Mata Atlântica e o extrativismo*. Disponível em: http://www.rbma.org.br/anuario/mata05_populacao.asp. Acesso em: 20 de jul. 2009.
- LINO, C. F.; ALBUQUERQUE, J. L. (Org.). Mosaicos de Unidades de Conservação no corredor da Serra do Mar. *Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Série 1 Conservação e Áreas Protegidas*, v. 32, 2007.
- ROBBINS, P. Tracking invasive land covers in India, or why our landscapes have never been modern. *Annals of the Association of American Geographers*, v. 91, p. 637–59, 2001.
- SILVEIRA, P. C. *Etnografia da paisagem: natureza, cultura e hibridismo em São Luiz do Paraitinga*. Doutorado - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- TAYLOR, P. J. Revising models and generating theory. *Oikos*, v. 54, p. 121-126, 1989.
- TAYLOR, P. J. *Unruly complexity: ecology, interpretation and engagement*. Chicago: The University of Chicago Press, 2005.

Anexos

Anexo I Matriz de transição de uso/cobertura por classe de orientação (1975-2002). O somatório do valor em cada linha corresponde à área ocupada pelas classes de uso/cobertura em 1975. O valor em cada coluna, à área ocupada pelas classes em 2002.

	1975 (total)	2002	
		Mata (ha)	Matriz (ha)
Plano	Mata (94,9 ha)	35,1	59,8
	Matriz (756,6 ha)	32,1	724,5
Norte	Mata (38,4 ha)	10,2	28,2
	Matriz (468,7 ha)	9,5	459,2
Leste	Mata (32,4 ha)	13,9	18,5
	Matriz (424,7 ha)	11,5	413,2
Sul	Mata (93,1 ha)	53,8	39,3
	Matriz (317,1 ha)	31,9	285,2
Oeste	Mata (110,5 ha)	39,9	70,6
	Matriz (355 ha)	15,6	339,4

Anexo II Matriz de transição de uso/cobertura por classe de declividade (1975-2002). O somatório do valor em cada linha corresponde à área ocupada pelas classes de uso/cobertura em 1975. O valor em cada coluna, à área ocupada pelas classes em 2002.

	1975 (total)	2002	
		Mata (ha)	Matriz (ha)
Baixa	Mata (94 ha)	35,1	58,9
	Matriz (757,3 ha)	32,8	724,5
Média	Mata (69,3 ha)	25,1	44,2
	Matriz (566,3 ha)	18,8	547,5
Alta	Mata (153,4 ha)	66,6	86,8
	Matriz (813,3 ha)	36,2	777,1

	Mata (51,8 ha)	26,2	25,6
Muito alta	Matriz (186 ha)	13,4	172,6

Anexo III Matriz utilizada na análise dos componentes principais. A notação para as amostras corresponde ao fragmento florestal em que foi realizado o levantamento, acompanhado da notação /N, no caso das vertentes norte e /S, das vertentes sul. **DAPI**: número de indivíduos do componente dominante cujo diâmetro a altura do peito esteja situado entre 10 e 20 cm; **DAPII**: diâmetro situado entre 20 e 30 cm; **DAPIII**: diâmetro maior do que 30 cm; **altI**: número de indivíduos cuja altura esteja situada abaixo de 8m; **altII**: altura entre 8 e 12m; **altIII**: altura maior do que 12m; **distI**: número de indivíduos cuja distância ao ponto central seja ≤ 5 m; **distII**: distância situada entre 5 e 8m; **distIII**: distância maior do que 8m; **altsbI**: indivíduos da submata de altura menor ou igual a 100cm; **altsbII**: altura entre 100 e 200 cm; **altsbIII**: altura ≥ 200 cm; **distsbI**: indivíduos da submata cuja distância ao ponto central seja menor do que 100 cm; **distsbII**: distância entre 100 e 250 cm; **distsbIII**: distância ≥ 250 cm; **bamb**: porcentagem de cobertura de bambu; **mult**: número de árvores perfilhadas.

	DAPI	DAPII	DAPIII	distI	distII	distIII	bamb	mult	aI	aII	aIII	distsbI	distsbII	distsbIII	asbI	asbII	asbIII
BEN/S	87	12	1	71	26	3	0,01	13	37	52	11	82	17	1	45	36	19
BOM/S	77	16	7	70	27	3	0,30	22	9	43	48	78	22	0	49	42	9
CAE/S	82	15	3	80	17	3	0,07	16	23	59	18	85	15	0	51	31	18
MIN/S	67	26	7	74	22	4	0,41	6	22	56	22	74	22	4	47	39	14
MOA/S	80	14	6	58	33	9	0,38	8	12	60	28	43	48	9	54	30	16
MOL/S	81	13	6	61	36	3	0,06	10	43	43	14	68	28	4	36	47	17
PER/S	78	17	5	79	19	2	0,12	11	10	65	25	68	32	0	50	33	17
VTG/S	74	22	4	79	19	2	0,26	6	8	41	51	83	15	2	55	24	21
VTP/S	71	23	6	84	15	1	0,25	19	8	56	36	72	26	2	58	31	11
BEN/N	77	16	7	75	24	1	0,07	5	11	56	33	96	4	0	58	37	5
BOM/N	75	12	13	44	36	20	0,41	22	43	40	17	72	24	4	49	35	16
MIN/N	89	11	0	75	23	2	0,38	14	21	59	20	49	43	8	61	26	13
MOA/N	65	25	10	82	18	0	0,27	10	13	56	31	64	31	5	46	38	16
MOL/N	84	13	3	76	20	4	0,16	9	43	55	2	53	40	7	56	26	18
PER/N	66	21	13	58	36	6	0,35	13	40	54	6	46	38	16	45	28	27
RIO/N	82	15	3	75	25	0	0,20	11	43	52	5	65	27	8	66	24	10
VTG/N	74	22	4	88	12	0	0,34	7	5	29	66	87	13	0	62	27	11
VTP/N	73	21	6	77	22	1	0,35	8	8	50	42	55	40	5	53	39	8