Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Centro de Energia Nuclear na Agricultura

Padrões e condicionantes da dinâmica da paisagem na floresta com bambus do Parque Estadual Intervales, SP

Luciana Spinelli Araujo

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ecologia Aplicada

Piracicaba
2008

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

Luciana Spinelli Araujo
Engenheira Florestal

Padrões e condicionantes da dinâmica da paisagem na floresta com bambus do Parque Estadual Intervales, SP

Orientador:
Prof. Dr. GERD SPAROVEK

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ecologia Aplicada

Piracicaba
2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Araujo, Luciana Spinelli
Padrões e condicionantes da dinâmica da paisagem na floresta com bambus do Parque Estadual Intervales, SP / Luciana Spinelli Araujo. - - Piracicaba, 2008.
126 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
Bibliografia.

1. Bambu – Mata Atlântica 2. Dinâmica temporal 3. Paisagem 4. Sensoriamento remoto I. Título

CDD 633.587
A663p

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Dedico

A Sidney e Sidney Jr., minhas eternas luzes...

AGRADECIMENTOS

Agradeço sinceramente as muitas pessoas que contribuíram, direta e indiretamente, para a realização deste trabalho. Espero representar aqui uma parte deste universo...

A FAPESP, pela concessão da bolsa e apoio aos projetos vinculados (03/12485-7, 04/13047-6 e 1999/09635-0).

A ESALQ/USP/CENA e a todo o corpo de funcionários.

Ao Dr. Gerd Sparovek, pela orientação e auxílio no direcionamento do projeto.

Ao Dr. Ricardo Rodrigues, pelas contribuições e, especialmente, por ter plantado a semente do Projeto Bambu.

Ao Dr. João Roberto dos Santos, pelas infinitas contribuições e, principalmente, pela disponibilidade, apoio e amizade.

Ao Prof. Carlos Tadeu Santos Dias, pela parceria nas análises estatísticas.

Ao Instituto Florestal de São Paulo, pela cessão das fotos aéreas e apoio no decorrer do Projeto.

A Fundação Florestal de São Paulo, em especial a Sandra Leite e Maurício Marinho, pelo apoio ao Projeto.

Ao Projeto "Diversidade, dinâmica e conservação em Florestas do Estado de São Paulo: 40ha de parcelas permanentes" (BIOTA/FAPESP) e seus integrantes, pela oportunidade de aprendizagem.

As equipes dos Planos de Manejo dos Parques Estaduais Intervales e Carlos Botelho, pela convivência e colaboração mútua.

Aos funcionários e agregados do Parque Estadual Intervales, em especial ao Elizeu, Luiz, Faustino, Robson, Zé Floido, Zarife e Lucy, pela companhia nos longos campos e por compartilhar tantos conhecimentos da região.

Aos entrevistados anônimos, que colaboraram com o levantamento do histórico do PEI.

Aos pesquisadores e colegas do INPE, em especial a Márcio Valeriano e Herman Kux, pelas colaborações neste período de doutorado, e a Paulo César Gurgel de Albuquerque, pelo apoio no campo de Carlos Botelho.

A Alessandra Gomes e Luciana Soler, pelas discussões sobre *SIG´s* e afins.

Aos pesquisadores Bruce Nelson, Marcos Silveira, Débora Rother, Renato Lima, Gilberto Terra e Cláudia Nogueira, pelas valiosas trocas de idéias sobre os bambus, Eduardo Araújo e Eduardo

Pinheiro, pelo auxílio no processamento de imagens, e Leonardo Meireles, pelas discussões estatísticas.

A Dra. Natália Ivanauskas, pelas sugestões no exame de qualificação.

A Dra. Ana Paula Gonçalves, pela identificação botânica e, principalmente, por compartilhar a paixão pelos bambus.

Aos integrantes do grupo de discussão Bambu Brasil, por compartilhar conhecimentos e dúvidas do universo bambu.

A Gislaine Cipriano, pelo auxílio e paciência na organização dos recursos e relatórios do Projeto.

A Cecília Haddad, Cibele Oliveira, Denise Melo, Renata Momoli e Roberta Montolar, grandes amigas, pela cumplicidade e apoio nos meus melhores e piores momentos em Piracicaba.

Ao Grupo CECu – Sady, Othon, Henrique, Guilherme, Camila, Biba, Renata e demais agregados, pelos bons filmes e conversas nas divertidas noites de quinta-feira em Pira.

Aos companheiros de Rucas – Rafael, Patrícia, Wirifran, Luciélio, Bruno, Gisele, Vanderlei, Carlos etc., pelo essencial momento diário de café & filosofias.

Ao povo itinerante da salinha de geoprocessamento, pelo convívio e amizade.

A Diléia, Joseline, Marilene e Lila, amigas que me acolheram na minha chegada a ESALQ.

Aos meus muitos amigos de Caçapava – Lucas, Denis, Cláudia, Carla, Ju, Marcão e todos os demais, pela torcida e compreensão (!) nos períodos de ausência.

As famílias Spinelli & Araujo, em especial ao irmão e grande amigo Eduardo, a avó Rosa e a minha mãe Neusa, por estarem comigo, mesmo distantes, em todos os momentos importantes.

Às energias que me acompanham, orientando e iluminando meu caminho...

"que a fé não costuma faiá"...

“Não é o mais forte da espécie que sobrevive, nem o mais inteligente;
é o que melhor se adapta às mudanças.”
Charles Darwin

SUMÁRIO

RESUMO 10
ABSTRACT 11
1 INTRODUÇÃO 12
Referências 15
2 A DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA PAISAGEM (1960-2000) DO PARQUE ESTADUAL INTERVALES 17
Resumo 17
Abstract 17
2.1 Introdução 17
2.1.1 Objetivo 20
2.2 Área de Estudo 20
2.3 Metodologia 21
2.3.1 Coleta de relatos orais 21
2.3.1.1 Entrevistas 22
2.3.1.2 Oficina participativa 22
2.3.2 Análise temporal de fotos aéreas 22
2.4 Resultados 23
2.4.1 Análise documental 23
2.4.2 Relatos orais 25
2.4.2.1 Síntese das entrevistas 25
2.3.2.2 Síntese da oficina participativa 29
2.4.3 Análise temporal de fotos aéreas 29
2.5 Discussão 36
2.6 Conclusões 40
Referências 41

3 ASPECTOS FISIONÔMICO-ESTRUTURAIS DA VEGETAÇÃO NA CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM DO PARQUE ESTADUAL INTERVALES..... 44
Resumo 44
Abstract 44
3.1 Introdução 44
3.1.1 Objetivo 46
3.2 Área de Estudo 47
3.3 Metodologia 48
3.4 Resultados 49
3.4.1 Bambus do PEI 49
3.4.1.1 *Guadua* Kunth 49
3.4.1.2 *Chusquea* Kunth 51
3.4.1.3 *Merostachys* Spreng. 53
3.4.2 Caracterização da paisagem 54
3.5 Discussão 62
3.6 Conclusões 65
Referências 66
4 IMAGENS DE ALTA-RESOLUÇÃO NA ANÁLISE DOS ASPECTOS ECOLÓGICOS ASSOCIADOS À DINÂMICA DA PAISAGEM FLORESTAL COM BAMBUS DO PARQUE ESTADUAL INTERVALES..... 71
Resumo 71
Abstract 71
4.1 Introdução 73
4.1.1 Objetivo 74
4.2 Área de Estudo 75
4.3 Metodologia 75
4.4 Resultados 76
4.5 Discussão 81
4.6 Conclusões 85
Referências 86

5 FATORES CONDICIONANTES DA OCORRÊNCIA E DOMINÂNCIA DAS FLORESTAS COM BAMBUS NO PARQUE ESTADUAL INTERVALES..... 89
Resumo 89
Abstract 89
5.1 Introdução 89
5.1.1 Objetivo 94
5.2 Metodologia 94
5.2.1 Dados de entrada 94
5.2.1.1 Variáveis biológicas 94
5.2.1.2 Variáveis históricas 94
5.2.1.3 Variáveis ambientais 95
5.2.1.4 Variáveis cartográficas 96
5.2.2 Análise dos dados 96
4.3 Resultados 96
5.4 Discussão 99
5.5 Conclusões 107
Referências 108
6 CONSIDERAÇÕES SOBRE A FLORESTA COM BAMBUS DO PARQUE ESTADUAL INTERVALES: CENÁRIOS ATUAL E FUTURO..... 113
ANEXO 118

RESUMO

Padrões e condicionantes da dinâmica da paisagem na floresta com bambus do Parque Estadual Intervales, SP

No Contínuo de Paranapiacaba, remanescente representativo do bioma Mata Atlântica formado pelos Parques Estaduais Intervales, Carlos Botelho e Alto Ribeira e a Estação Ecológica de Xitué, florestas com ocorrência dominante de bambus são, atualmente, integrantes da paisagem, perfazendo extensa área dessas Unidades de Conservação do sul do Estado de São Paulo. Este trabalho teve como proposta descrever o cenário dessas florestas com bambus, a partir da análise dos padrões e condicionantes dessa paisagem no Parque Estadual Intervales (PEI). O trabalho partiu da hipótese de que a ocorrência dominante dessas áreas com bambu seja conseqüência de perturbações históricas. A análise temporal de fotos aéreas recobrindo o período de 1960 a 2000, apresentado no Capítulo 2, possibilitou espacializar e caracterizar os diferentes processos de ocupação no Parque, com a dinâmica da paisagem sendo associada a dois principais vetores de perturbação, atividades de roça e exploração de palmito juçara (*Euterpe edulis*), que ocorreram de forma desordenada, intensa e recorrente na extensa área entre a Sede e as bases Carmo e São Pedro. A partir da caracterização da vegetação discutida no Capítulo 3, os padrões da paisagem atual do PEI foram associados, fundamentalmente, às áreas florestais sem e com ocorrência dominante de bambus das espécies *Guadua tagoara* (Nees) Kunth, *Chusquea oxylepis* (Hack.) Ekman, *Chusquea* sp. e *Merostachys* sp., que interferem na estrutura florestal. Os padrões da paisagem relacionados à ocorrência dominante, dinâmica e histórias de vida das diferentes espécies de bambus refletem nos padrões identificados na imagem QuickBird no Capítulo 4, possibilitando delimitar grandes clareiras ocupadas por populações de bambus internamente sincronizadas. A relação dessa dominância de bambus e alguns fatores naturais e antrópicos foram abordados no Capítulo 5, com os resultados direcionando para o modelo de que o evento de dominância por bambus é potencializado por perturbações naturais e/ou antrópicas, e quando estabelecidos, os bambus tornam-se o próprio agente de perturbação do ecossistema, resultando em uma possível homogeneização permanente da paisagem. A integração de informações nas diversas escalas de observação permitiu o entendimento do contexto dessa floresta com bambu, evidenciando a necessidade de escalas adequadas aos estudos nessa paisagem. Na escala local, considerando os indivíduos e populações, foi possível a caracterização das fenofases, principalmente dos ciclos reprodutivos maciços e processos de regeneração das espécies dominantes. Na escala de comunidade observaram-se as interações entre as espécies de bambus, com a ocorrência associada e sobreposição dos ciclos reprodutivos de algumas delas, e a interferência na estrutura da floresta. Na escala de paisagem, os padrões de população e comunidade de bambus foram identificados nas imagens, permitindo discutir esse padrão de dominância em relação a outras áreas com bambus, ainda que em fisionomias florestais distintas. Os resultados encontrados contribuem para o entendimento da dinâmica da floresta com bambus do Contínuo de Paranapiacaba, possibilitando definir indicadores do processo de dominância, fundamentais para a gestão desse remanescente de Mata Atlântica.

Palavras-chave: Bambus; Mata Atlântica; Dinâmica; Paisagem; Sensoriamento remoto

ABSTRACT

Patterns and conditioning factors of landscape dynamic at the bamboo forests from Intervales State Park, SP

The so-called region "Continuous from Paranapiacaba", a representative remnant of the Atlantic Forest, is constituted by São Paulo State Parks Intervales (PEI), Carlos Botelho, Alto Ribeira and Ecological Station of Xitué. These forests that have dominant bamboo occurrences, are presently integrating the landscape at large sections within these conservation units in the southern São Paulo State. The objective of this work is to describe the scenery of such forests from the analysis of patterns and conditioning factors of the landscape at PEI. As a working hypothesis, it was assumed that the dominant occurrence of bamboo is a consequence of historical perturbations. The temporal analysis of aerial photographs covering the timeframe 1960 to 2000 presented at Chapter 2 allowed the mapping and characterization of the different processes of land occupation within the park. The landscape dynamics is associated to two main types of perturbation factors, namely to small-scale clear-cutting and to the exploitation of palm tree *Euterpe edulis*, which occurs disorderly, intensely and recurrently at the extensive area between the administration office and the bases of Carmo and São Pedro. From the characterization of vegetation, discussed at Chapter 3, the present landscape patterns of PEI were associated to forest areas with and without dominant occurrences of bamboo from species *Guadua tagoara*, *Chusquea oxylepis*, *Chusquea* sp. and *Merostachys* sp., which interfere at the forest structure. The landscape patterns related to the dominant and dynamic occurrence and to the histories of life from the different species of bamboo can be seen at the different patterns identified on the QuickBird image presented at Chapter 4, allowing mapping of the large clearings occupied by populations of bamboos internally synchronized. The relation between this dominance of bamboos with some natural and human factors is presented at Chapter 5 and the results are directed towards the model that the dominance event is increased by natural or human perturbations, and when bamboos are established they are themselves the perturbation agent of the ecosystem, resulting in a possible permanent homogenization of the landscape. The integration of information from different scales of observation allows the understanding of the context from this bamboo forest, evidencing the need of adequate scales to study these landscapes. At the local scale, considering the individuals and populations, it was possible to characterize the phenological phases, especially of the massive reproduction cycles and of the recovery processes of dominant species. At the scale of community, one can observe the interactions between bamboo species with the associated occurrence and superposition of reproductive cycles of some of these species, and its interference at the forest structure. At the landscape scale, the population patterns and communities of bamboos were identified at the images, permitting the discussion of this dominance pattern in relation to other areas with bamboo, but at distinct forest physiognomies. The results found in this study contribute to understand the bamboo forest dynamics of this region, permitting the definition of indicators from the dominance process, of importance for the management of this remnant from the Atlantic Forest.

Keywords: Bamboo; Atlantic Forest; Dynamic; Landscape; Remote sensing

1 INTRODUÇÃO

O bioma Mata Atlântica, considerado um importante repositório de biodiversidade, está inserido em um contexto histórico de devastação (DEAN, 1995), resultando na perda quase total de suas florestas originais e degradação dos remanescentes florestais (CAPOBIANCO, 2001). Inserido na política ambiental brasileira, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, SNUC (BRASIL, 2008), tem como compromisso, entre outros, contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais e para a manutenção da diversidade biológica no território nacional.

O Estado de São Paulo possui o maior número de Unidades de Conservação no Domínio da Mata Atlântica (CAPOBIANCO, 2001), destacando-se aqui o Contínuo Ecológico de Paranapiacaba (Figura 1.1), que soma cerca de 150 mil hectares de vegetação composta quase que integralmente de Floresta Ombrófila Densa. Formado pelos Parques Estaduais Intervales, Carlos Botelho e Alto Ribeira e a Estação Ecológica de Xitué, o Contínuo situa-se entre a Serra de Paranapiacaba, nome regional dado a Serra do Mar no momento em que se afasta do oceano, e o Vale do Ribeira, entre os Rios Paranapanema e Rio Sorocaba/Médio Tietê, ao norte, e o Ribeira do Iguape, ao sul, abrangendo 12 municípios da região sudoeste desse Estado (FUNDO BRASILEIRO PARA A BIODIVERSIDADE - FUNBIO, 2008).

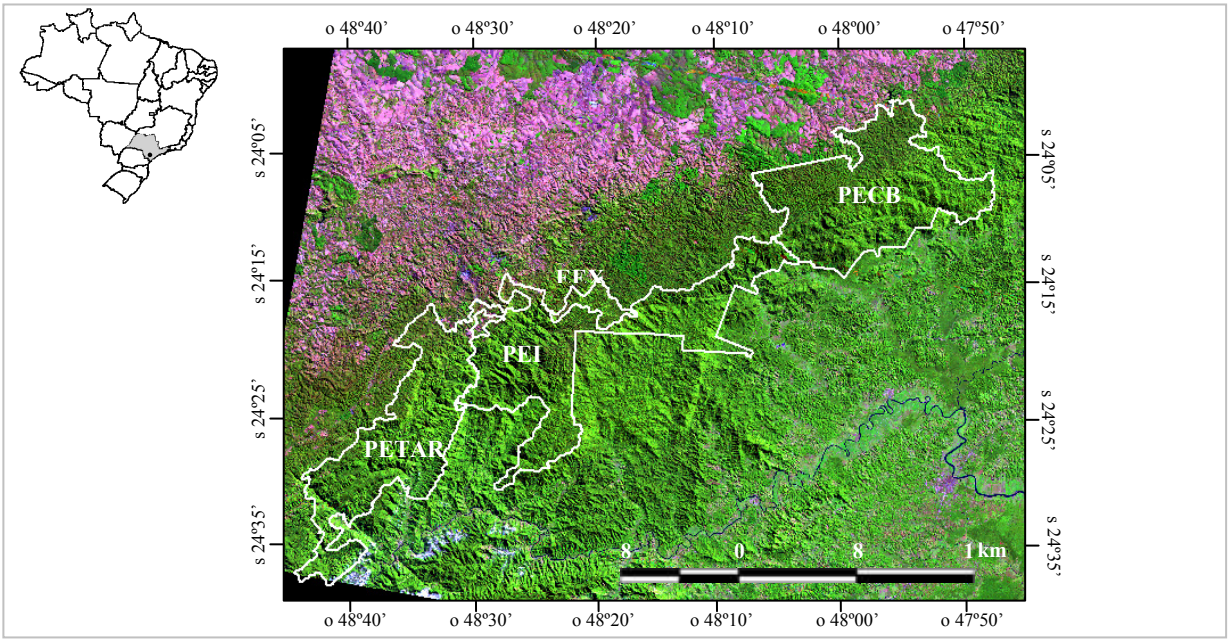


Figura 1.1 - Contínuo Ecológico de Paranapiacaba, formado pelos Parques Estaduais Intervales (PEI), Carlos Botelho (PECB) e Alto Ribeira (PETAR) e a Estação Ecológica de Xitué (EEX); imagem TM/Landsat de 18/07/1994

Atualmente, um dos focos de discussão nos Planos de Manejo dessas Unidades de Conservação do Contínuo são as extensas áreas de florestas com ocorrência dominante de bambus (SÃO PAULO 2007, 2008), que somado às freqüentes pressões antrópicas que estas áreas estão sujeitas, ameaçam a diversidade local. Os recentes levantamentos evidenciam a necessidade de conhecimento das características peculiares desse fragmento, essencial para o planejamento de políticas públicas visando à conservação e preservação deste bioma.

Pertencente a Família Poaceae, os bambus são componentes típicos de florestas tropicais e subtropicais (CALDERÓN; SODERSTROM, 1980). A subfamília Bambusoideae constitui um grupo dentro da Família Poaceae, compreendendo os bambus herbáceos (tribo Olyreae) e os bambus lignificados (tribo Bambuseae) (JUDZIEWICZ et al., 1999), sendo este último grupo foco deste trabalho.

Devido as suas características de rápida colonização a partir do rizoma e ao comportamento invasivo (WONG, 1991), estes bambus são frequentemente relacionados à ambientes perturbados, como clareiras de origens naturais e antrópicas. Além disso, geralmente apresentam um longo período vegetativo, entre 20 e 60 anos, culminando na etapa de reprodução sexuada com elevada produção de sementes e mortalidade maciça da população (JANZEN, 1976).

Essas características de propagação dos bambus associadas possibilitariam seu estabelecimento dominante em clareiras, interferindo na estrutura e regeneração florestal e diversidade de espécies (LIMA et al., 2007; GRISCOM; ASHTON, 2003) e, consequentemente, na dinâmica florestal, resultando em padrões diferenciados da paisagem (NELSON et al., 2006; FRANKLIN, 2004). Assim, os ciclos de vida, estrutura, evolução e ecologia dos bambus devem ser entendidos no contexto (JUDZIEWICZ et al., 1999), considerando a análise integrada de diversas escalas de trabalho (SILVEIRA, 2001).

Os longos intervalos entre as florações dos bambus refletem, ainda, em dificuldades no estabelecimento dos períodos reprodutivos dessas plantas e, consequentemente, no seu monitoramento, restringindo o conhecimento dos ciclos de vida a poucas espécies. No Brasil, de modo geral, há uma escassez de informações sobre os bambus existentes, principalmente em relação à taxonomia e à ecologia, considerando que cada espécie tem suas características e ciclos de vida próprios, e aos registros de ocorrência nas diversas fisionomias de vegetação, essenciais para análises da sua distribuição, dinâmica e estratégia de ocupação.

No caso do Contínuo, especificamente de Intervales, que possui um histórico de perturbações antrópicas relacionado às antigas atividades de roça e de exploração de *Euterpe edulis*, o palmito juçara, as áreas abertas por essas atividades poderiam ser ambientes propícios para a colonização dominante de bambus, de ocorrência comum nas florestas úmidas da Mata Atlântica (RIZZINI, 1979), ocasionando a homogeneização da paisagem, como vem sendo observado nessa região.

Dentro do contexto apresentado, este trabalho tem como proposta descrever o cenário dessas florestas com bambus do Contínuo Ecológico de Paranapiacaba, a partir da análise dos padrões e condicionantes dessa paisagem no Parque Estadual Intervales, partindo-se da hipótese que esse evento de dominância seja conseqüência de perturbações históricas. Assim, um conjunto de metas foi estabelecido e os resultados são descritos nos capítulos que seguem, com objetivos específicos direcionados a cada tema.

O Capítulo 2 abordará a caracterização do cenário histórico do Parque, através da integração de informações baseadas na análise temporal de fotos aéreas e de entrevistas para a espacialização dos eventos de perturbação. O Capítulo 3 é referente à descrição dos padrões da paisagem atual do Parque, com a caracterização estrutural da vegetação e informações quanto à ocorrência de diferentes espécies de bambus. No Capítulo 4 são discutidas as possibilidades de uso de dados de sensoriamento remoto, especificamente de imagens de alta-resolução, na discriminação de padrões dessas florestas com bambus para o aprimoramento dos processos de caracterização e monitoramento dessa paisagem. O Capítulo 5 compreende as análises e discussão da associação entre as variáveis históricas e padrões da paisagem levantados nos primeiros capítulos, com a inclusão de variáveis ambientais e cartográficas para análise das possíveis condicionantes deste evento de dominância de bambus. O conjunto dessas informações geradas em cada etapa integra o banco de dados do Projeto, que visa fornecer bases para o entendimento da dinâmica e monitoramento das florestas com ocorrência dominante de bambus da Mata Atlântica, embasando as considerações apresentadas no Capítulo 6, sobre os cenários atual e futuro deste evento.

Referências

BRASIL. **Lei n. 9985, de 18 de julho de 2000.** Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9985.htm>. Acesso em: 18 mar. 2008.

CALDERÓN, C.E.; SODERSTROM, T.R. The genera of Bambusoideae (Poaceae) of the American continent: keys and comments. **Smithsonian Contributions to Botany**, Washington, n. 44, p. 1-27, 1980.

CAPOBIANCO, J.P.R. (Org). **Dossiê Mata Atlântica 2001**: Projeto Monitoramento Participativo da Mata Atlântica. São Paulo: Instituto Socioambiental; Rede de ONGs da Mata Atlântica; Sociedade Nordestina de Ecologia, 2001. 407 p.

DEAN, W. **A ferro e fogo**: a história da devastação da Mata Atlântica Brasileira. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 484 p.

FRANKLIN, D.C. Synchrony and asynchrony: observations and hypotheses for the flowering wave in a long-lived semelparous bamboo. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 31, p. 773-786, 2004.

FUNDO BRASILEIRO PARA A BIODIVERSIDADE. **PICUS:** Continuum do Paranapiacaba (SP). Disponível em: <http://www.funbio.org.br/>. Acesso em: 02 jan. 2008.

GRISCOM, B.W.; ASHTON, P.M., Bamboo control of forest succession: *Guadua sarcocarpa* in Southeastern Peru. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 175, p. 445-454, 2003.

JANZEN, D.H. Why bamboos wait so long to flower? **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 7, p. 347-391, 1976.

JUDZIEWICZ, E.J.; CLARK, L.G.; LONDOÑO, X.; STERN, M.J. **American Bamboos**. Washington; London: Smithsonian Institution, 1999. 392 p.

LIMA, R.A.F.; ROTHER, D.C.; ARAUJO, L.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Bamboo-dominated gaps in the Atlantic Rain Forest: impacts on vegetation structure and species diversity. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** São Paulo: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. p. 1285.

NELSON, B.W.; OLIVEIRA, A.C.A.; VIDALENC, D.; SMITH, M.; BIANCHINI, M.C.; NOGUEIRA, E.M. Florestas dominadas por tabocas semi-escandentes do gênero *Guadua*, no sudoeste da Amazônia. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BAMBU: ESTRUTURAÇÃO DA REDE DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, 1., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: Universidade de Brasília, 2006. p. 49-55.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos sociológicos e florísticos. São Paulo: Hucitec, 1979. v. 2, 375 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Plano de Manejo do Parque Estadual Carlos Botelho**. São Paulo, 2007. 501 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales**. Disponível em: <http://www.fflorestal.sp.gov.br/planodemanejo/default.asp>. Acesso em: 30 jun. 2008.

SILVEIRA, M. **A floresta aberta com bambu no sudoeste da Amazônia: padrões e processos em múltiplas escalas**. 2001. 109 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

WONG, K.M. The growth architecture and ecology of some tropical bamboos. **Journal of The American Bamboo Society**, Louisiana, v. 8, p. 43-59, 1991.

2 A DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA PAISAGEM (1960-2000) DO PARQUE ESTADUAL INTERVALES

Resumo

Neste capítulo são apresentados os resultados referentes ao resgate histórico (1960-2000) do Parque Estadual Intervales, a partir do emprego conjunto de análise temporal de fotos aéreas, coleta de relatos orais e análise documental. O cruzamento dessas diferentes fontes de informação foi de fundamental importância para a espacialização e entendimento do processo de ocupação do PEI, possibilitando associar a dinâmica da paisagem nesse período a dois principais vetores de perturbação, atividades de roça e exploração de palmito, resultando na definição de duas regiões distintas quanto ao histórico de uso. Frente à escassez de informações referentes ao Parque no período compreendido entre as décadas anteriores à sua criação, esses dados tornam-se bases relevantes para o entendimento da dinâmica da vegetação, fornecendo subsídios para as discussões da paisagem atual.

Palavras-chave: Dinâmica; Paisagem; Fotos aéreas; Perturbação

Abstract

In this chapter the results referring to the historical analysis (1960-2000) of State Park Intervales (PEI) are presented, using a joint temporal analysis of aerial photographs, data from interviews and document analysis. Crossing these different information sources was of fundamental importance for the spatial representation and understanding of the occupation process from PEI, permitting the association of landscape dynamics in this timeframe to two main perturbation vectors (i.e. small-scale clear-cutting and to the exploitation small-scale agriculture and palm tree exploration), resulting on the definition of two distinct regions regarding the history of land use. Taking into account the lack of information referring to PEI for the timeframe of the decades before its foundation, such data became relevant bases to understand the dynamics of vegetation, delivering data for the discussion of the present landscape.

Keywords: Dynamic; Landscape; Aerial photos; Perturbation

2.1 Introdução

Nas diversas conceituações existentes, a noção básica de paisagem é a espacialidade, a heterogeneidade do espaço onde o homem habita (TROLL, 1971), considerando que a idéia de espaço de inter-relação do homem com o seu ambiente está imbuída na maior parte das definições (METZGER, 2001). Nos diversos biomas brasileiros, processos de ocupação desordenados têm ocasionado impactos negativos na paisagem. No contexto da Mata Atlântica, perturbações de diferentes magnitudes, que interferem na disponibilidade de substratos ou modificam o ambiente

físico (PICKETT; WHITE, 1985), têm contribuído significativamente na alteração dos padrões da cobertura florestal e, consequentemente, da paisagem.

Dentre os principais vetores de perturbação associados às alterações da vegetação, destacam-se os eventos naturais com abertura de clareiras por quedas de árvores, deslizamentos de terra, raios, geadas, e os de influência antrópica, principalmente desmatamento e exploração seletiva (BEGON, 2007), na maioria das vezes de maior intensidade do que os naturais. Esses diferentes fatores têm importante papel na transformação ou dinâmica das paisagens florestais, processo associado à variação histórica e temporal dos elementos de uma determinada região (FORMAN, 1995).

No caso específico do Parque Estadual Intervales (PEI), Unidade de Conservação do Estado de São Paulo do denominado Contínuo de Paranapiacaba, alguns trabalhos fizeram menção ao processo de ocupação (NASCIMENTO, 1994; MANTOVANI, 2001), relacionados a atividades de roça e exploração de palmito (*Euterpe edulis*) no período anterior a criação do Parque em 1995. Contudo, não há estudos voltados à espacialização deste uso histórico, fundamental ao entendimento das alterações e dinâmica da paisagem nesta área, considerando recentes levantamentos sobre extensas áreas de florestas com ocorrência dominante de bambus. Essa paisagem com bambus vem sendo foco de discussão na região de todo o Contínuo, formado ainda pelos Parques Estaduais Carlos Botelho e Alto Ribeira e a Estação Ecológica de Xitué (SÃO PAULO, 2007).

Em estudos para avaliação da dinâmica da paisagem, o uso de séries temporais de dados de sensoriamento remoto tornou-se fundamental no resgate do histórico da área, com produtos selecionados em função da necessidade de escala temporal e espacial do foco de análise. Assim, apesar da entrada de novos sensores e do avanço em técnicas de processamento de imagens, as fotos aéreas continuam sendo base de levantamentos históricos para a identificação e mapeamento da paisagem, possibilitando a detecção das transformações de ocupação do solo ao longo de um período. Nestes trabalhos, a interpretação ou fotointerpretação utiliza parâmetros como cor, textura, forma e padrão com o propósito de identificar objetos ou alvos e deduzir seu significado (RYDÉN, 1997; LILLESAND; KIEFER, 1994; VERSTAPPEN, 1977).

Os fatores escalas temporal e espacial delimitam os produtos resultantes destes estudos de dinâmica, diferenciando mapas de cobertura do solo, com informações da fisionomia da vegetação, composição florística e grau de perturbação do uso do solo, e mapas de uso e ocupação

do solo, contendo classes de diferentes graus de detalhamento, como vegetação natural, agricultura, pastagem, áreas urbanas, estradas (METZGER, 2001). Desses diferentes resultados, o uso da terra seria um conceito abstrato, possuindo um conjunto de fatores culturais e econômicos não extraídos diretamente dos dados de sensoriamento remoto (BARNSLEY; MOLLER-JENSEN; BARR, 2001). Assim, aliado ao emprego do sensoriamento remoto, outros registros utilizados para delinear a trajetória histórica contribuem para o entendimento das interações entre os fatores ambientais e sócio-econômicos que interferem na dinâmica de paisagens.

Apesar dos relatos orais ainda serem questionados como método de coleta de dados (QUEIROZ, 1987), ainda são muito utilizados em trabalhos de levantamento históricos. Dentre as várias modalidades para a captação das informações, pode-se citar o questionário como a mais fechada, por ser construído pelo pesquisador antes de ir ao campo, embasado em problemas de investigação previamente definidos, construídos sobre conceitos científicos e hipóteses do pesquisador (VIERTLER, 2002). O questionário consiste em um conjunto de questões pré-elaboradas, sistemáticas e seqüencialmente dispostas em itens que constituem o tema da pesquisa, com o objetivo de gerar respostas por escrito ou verbalmente sobre assunto que os informantes saibam opinar ou informar (CHIZZOTTI, 2001).

Entre o questionário e o outro extremo, o da observação, situa-se a técnica da entrevista, mais flexível e aberta às peculiaridades culturais do informante, podendo ser organizadas de diferentes formas de acordo com a definição de tópicos fixos: inteiramente estruturada, parcialmente estruturada e não estruturada (VIERTLER, 2002). Esta técnica, forma mais antiga e mais difundida de coleta de dados orais nas ciências sociais, fornece dados originais ou complementares aos já obtidos de outras fontes (QUEIROZ, 1987), podendo ser baseadas em questionários ou conduzidas livremente pelo pesquisador (DITT et al. 2003). Ainda dentre os métodos de diagnóstico qualitativo de coleta de dados, o grupo focal pode ser enquadrado como uma espécie de entrevista de grupo, guiada por tópicos fornecidos por um moderador e apoiada na interação entre os participantes para obtenção de dados (CARLINI-COTRIM, 1996).

A associação de diversas fontes de coleta de dados históricos possibilita o enriquecimento em estudos de dinâmica de paisagens, permitindo o entendimento das informações de forma unificada.

2.1.1 Objetivo

Dentro do contexto apresentado, este trabalho tem como objetivo caracterizar a dinâmica da cobertura e uso da terra do PEI no período de 1960 a 2000, através da espacialização dos principais vetores de perturbação naturais e antrópicos, aliando técnicas de sensoriamento remoto, relatos orais e análise documental. Os resultados gerados integram o banco de dados de um projeto para a análise da distribuição espacial e temporal das florestas com bambus de Intervales, embasando as discussões no entendimento das alterações da paisagem nesta região.

2.2 Área de Estudo

O Parque Estadual Intervales localiza-se entre as coordenadas geográficas 24°12' a 24°32' de latitude sul e 48°03' a 48°32' de longitude oeste, ao sul do Estado de São Paulo, estendendo-se pelos municípios de Ribeirão Grande, Guapiara, Iporanga, Eldorado Paulista e Sete Barras, totalizando 40.727,5 ha (Figura 2.1).

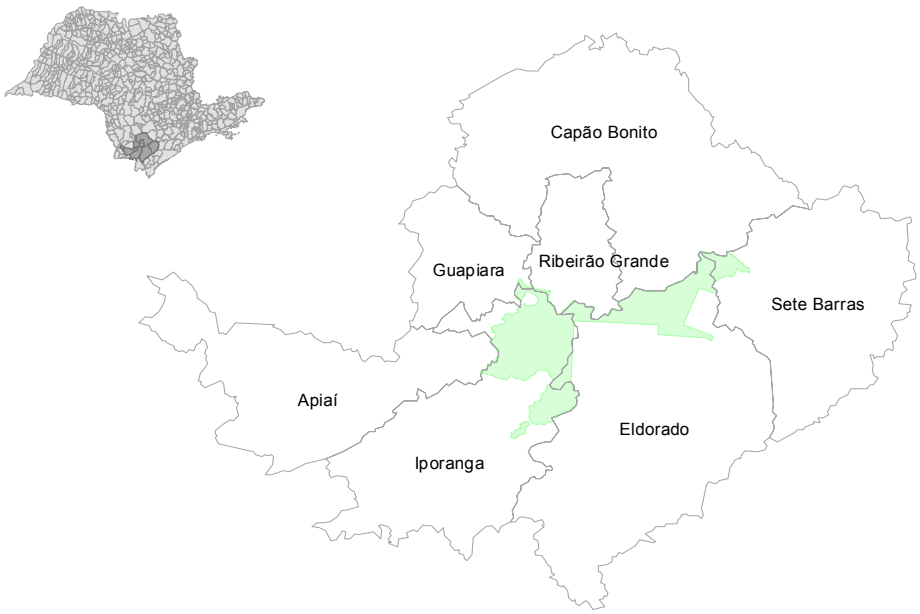


Figura 2.1 - Localização do Parque Estadual Intervales (PEI) no Estado de São Paulo

Intervales apresenta como cobertura vegetal predominante a Floresta Ombrófila Densa (SÃO PAULO, 2008), sendo uma porção representativa de remanescente do bioma Mata Atlântica, juntamente com as demais Unidades de Conservação do Contínuo, mas com histórico de intervenções antrópicas diversas no período anterior a criação do Parque em 1995 (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 1998).

2.3 Metodologia

As atividades para o levantamento de dados históricos foram embasadas na abordagem multitemporal, com apoio de fotos aéreas na geração de mapas de cobertura da terra para analisar os processos de ocupação, complementadas com a coleta de dados junto a antigos moradores através da aplicação de entrevistas e de análise documental. A associação de diversas fontes de informação permite uma análise comparativa para melhor compreensão do local, sendo os resultados do levantamento histórico validados pelo cruzamento e discussão de dados dessas diferentes fontes. O trabalho de resgate histórico foi concentrado no período entre 1960 e 2000, pela disponibilidade de fotos aéreas e pela possibilidade de contato direto com pessoas que presenciaram este período anterior e posterior à criação do Parque.

Para a espacialização dessas informações, os produtos adquiridos da área de estudo (Quadro 2.1) foram inseridos em um banco de dados no *ArcView* 3.2, um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Base de dados vetoriais, escala de 1:50.000, cedidos pelo Instituto Florestal de São Paulo.
Fotos aéreas de sobrevôo de 1962 e 1973, escala de 1:25.000, adquiridas do Instituto Agronômico de Campinas.
Fotos aéreas de sobrevôo de 1981, escala de 1:35.000, cedidas pelo Instituto Florestal de São Paulo.
Fotos aéreas do sobrevôo de 2000/2001, resolução 0,98 m, cedidas pelo Instituto Florestal de São Paulo.
Imagens TM/Landsat, Bandas 3, 4 e 5, resolução 30 m, órbita/ponto 220/77, datas: 04/06/84, 18/07/94, 08/04/04, cedidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Quadro 2.1 - Material base disponível no Banco de Dados do Projeto

2.3.1 Coleta de relatos orais

A fase de coleta de dados junto a antigos moradores da área atual do PEI foi realizada com o objetivo de melhor compreensão do cenário histórico da área, considerando a escassa documentação sobre a fase anterior à criação do Parque, principalmente em relação ao uso e ocupação da terra e ocorrência do bambu. Esta etapa de coleta de relatos orais foi realizada em duas situações, sendo a primeira de entrevistas individuais direcionadas a um grupo pré-definido com o apoio de um informante e a segunda através de uma oficina participativa realizada com um grupo de antigos funcionários do PEI.

2.3.1.1 Entrevistas

Para esta etapa de levantamento, optou-se por um questionário semi-estruturado aplicado em forma de entrevista, em que a padronização de uma seqüência única de perguntas facilita a condução da coleta de dados em relação aos temas de interesse, permitindo ao entrevistado também adicionar informações que apoiassem a caracterização das áreas. As entrevistas foram realizadas por uma pessoa apenas, com o apoio de um gravador digital para posterior análise, tendo como público-alvo pessoas com relação direta no passado com o PEI, seja como antigo morador ou funcionário nas administrações anteriores à Fundação Florestal.

Inicialmente foi realizada uma etapa de aplicação de entrevistas-piloto, em fase anterior a aplicação do questionário final, com o intuito de caracterizar o público-alvo e testar o conteúdo do questionário. Nesta fase foram levantadas informações sobre o número de pessoas ainda moradoras da região que trabalharam com atividades de roça e extração de palmito na época anterior ao PEI. Antes do início da aplicação do questionário, uma breve apresentação das propostas e objetivos do Projeto era realizada para o entrevistado, enfatizando o foco no levantamento de informações sobre o uso histórico da área do PEI.

A partir desta entrevista-piloto, o questionário foi detalhado (Anexo A) a fim de levantar informações mais precisas sobre os entrevistados e suas áreas de uso, incluindo interpretações do próprio entrevistado sobre os eventos registrados pela pesquisa.

2.3.1.2. Oficina participativa

A segunda fase de coleta de dados foi realizada através de uma oficina participativa com antigos funcionários, baseada no conceito de grupo focal, onde, inicialmente, cada participante recordou sua relação com a área na fase anterior à criação do Parque, seguida da interação do grupo para a construção de um mapa com a espacialização da ocupação histórica da área do PEI. Esta etapa foi conduzida pela equipe do Plano de Manejo do PEI.

2.3.2 Análise temporal das fotos aéreas

Para a análise temporal das fotos aéreas considerou-se a disponibilidade de material e o recobrimento do período de interesse, compreendido entre as décadas anteriores e posteriores à criação do PEI, sendo selecionado para essa etapa de interpretação o material referente aos anos de 1962, 1973, 1981 e 2000 (escalas entre 1:25.000 e 1:35.000).

A primeira etapa do trabalho foi focada na análise visual das fotos aéreas em papel com o auxílio de estereoscópio de espelhos, visando, principalmente, o reconhecimento de padrões dos alvos da área de trabalho e definição das classes para a chave de interpretação, considerando informações como tonalidade, textura, forma e cor para cada data, associadas aos parâmetros estruturais da vegetação, como porte e densidade do dossel. Cabe ressaltar que as classes foram definidas em função da elaboração de uma legenda comum às diferentes datas, considerando para o mapeamento os diversos graus de perturbação dessa área florestal, de acordo com os conceitos discutidos anteriormente.

Após essa análise inicial, foi gerado o mosaico faixa a faixa dessas fotos, considerando apenas sua área útil, em formato digital. O georeferenciamento das faixas, tendo como base o mosaico georeferenciado de fotos aéreas referente ao ano de 2000, bem como a geração do mosaico final de cada ano foram realizados no software *Spring* 4.2.

O mapeamento da série temporal foi realizado no *ArcView* 3.2, em escala comum de 1:10.000, iniciando-se pelo ano de 1962, utilizado como base por ser o material mais antigo disponível. Cada polígono mapeado nessa interpretação visual foi associado a uma das classes definidas previamente. O resultado dessa interpretação foi sobreposto ao mosaico de 1973 e realizada a análise dos polígonos demarcados de 1962 em relação ao mosaico de 1973, além da inclusão de novos polígonos. A mesma metodologia foi utilizada sequencialmente para a interpretação das fotos de 1981 e 2000.

Desta etapa, resultaram 4 mapas de cobertura da terra que, posteriormente com o cruzamento das diferentes fontes de informação, foram discutidos no âmbito de uso da terra no período de 1960 a 2000.

2.4 Resultados

2.4.1 Análise documental

Apesar de registros indicando a Serra de Paranapiacaba como passagem de povos indígenas a caminho do litoral e de jesuítas em busca de ouro (CASTANHO FILHO[1], não publicado), a topografia acidentada, o clima com chuvas abundantes, a mata densa e a carência de

[1] CASTANHO FILHO, E.P. A vocação conservacionista de Intervales.

estrutura básica mantiveram estas área ocupadas por um número restrito de pequenos proprietários, posseiros e grileiros, que chegaram à região a partir do século XVI.

O histórico documentado do PEI inicia-se na década de 50 e a partir deste período, Intervales é caracterizada por marcos que contribuíram para a definição de sua história, incluindo diferentes administradores e formas de condução da área.

Na década de 50 a Companhia do Incremento Rural do Altiplano Paulista (CIRAP) instalou-se na região, para a implantação de um projeto agropecuário que não foi bem sucedido, perdendo suas terras, aproximadamente 10.000 ha, para o Banco do Estado de São Paulo (BANESPA), dando início à formação da Fazenda Intervales (CASTANHO FILHO[1], não publicado). Durante a administração pelo BANESPA foram incluídas novas propriedades, como a região formada pelos atuais núcleos Funil, Guapuruvu, Saibadela e Quilombo, e o estabelecimento de infra-estrutura, incluindo a construção de uma vila na região da Sede e de casas isoladas para a implantação de bases de vigilância (Figura 2.2). Em torno de 1976 o BANESPA utilizava os serviços de uma coligada, CIGEBRAS S/A Mineração, indústria e Comércio, para administrar a Fazenda, época em que ocorreu o beneficiamento e até exportação de palmito e a população da Fazenda chegou a 300 pessoas (CASTANHO FILHO[1], não publicado). Na década de 80 foi decretada a Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra do Mar, abarcando Intervales, o que norteou a formação do Parque em 1995, já de responsabilidade da Fundação Florestal desde 1987 (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 1998).

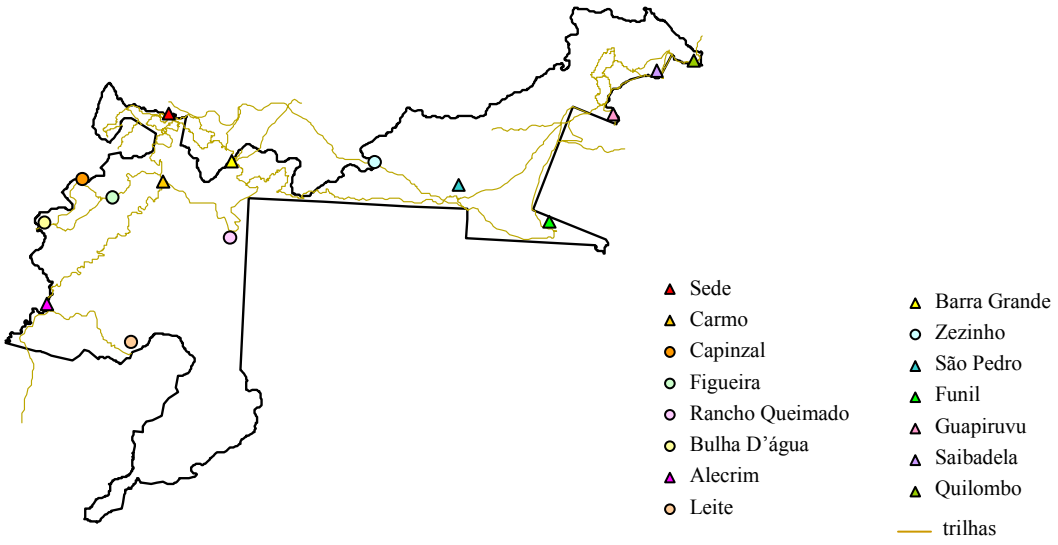


Figura 2.2 - Localização dos núcleos e bases de referência do PEI

A face de Intervales voltada para o Vale do Ribeira, cuja colonização foi iniciada em torno de 1530, manteve-se muito melhor conservada do ponto de vista ambiental (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 1998). Nessa região, próximo da Base Guapuruvu do PEI, localiza-se o bairro de mesmo nome, um dos mais estruturados em termos de conscientização ambiental no entorno do Parque e de grande influência regional. Relatos orais dos moradores mais antigos do Guapuruvu indicam que a origem do bairro está provavelmente ligada ao processo regional de deslocamento de agricultores posseiros para a ocupação das encostas dos morros e grotões, dedicando-se quase sempre à agricultura de subsistência, já que na década de 1870 algumas famílias, originárias de Iguape e Cananéia, teriam formado o primeiro núcleo populacional no bairro (BERNINI, 2005). Na década de 60 chegaram os primeiros produtores de banana, adquirindo para isso terras no bairro, seguindo-se pressão por parte de especuladores de terra que iniciam processo de expulsão dos moradores de suas posses, desencadeando a luta por terras que se estende até hoje.

Atualmente, nesta região do Continuum, há comunidades quilombolas e de pequenos produtores rurais que utilizam os recursos naturais como alternativas de geração de renda, além de grandes empreendimentos que também exercem pressão sobre a biodiversidade (FUNBIO, 2008).

2.4.2 Relatos orais

2.4.2.1 Síntese das entrevistas

A etapa de questionários visou à complementação e validação de informações levantadas com as fotos aéreas, além de aproveitar a oportunidade de contato com a última geração de pessoas diretamente ligadas ao passado do PEI e resguardar a memória desta região. Com base nas informações da análise documental e de dados previamente levantados, os tópicos da entrevista referentes aos vetores de perturbação focaram nas atividades de roçado e exploração de palmito, além de eventos climáticos, especificamente de uma importante geada de 1975.

A principal dificuldade durante esta etapa foi a idade avançada de alguns entrevistados, impossibilitando idas ao campo para reconhecimento preciso das áreas que foram de suas responsabilidades. Porém, as referências a essas áreas por nomes de antigos moradores ou denominações por quais as regiões são conhecidas facilitou o processo de localização com o apoio dos funcionários atuais do PEI.

Após a entrevista-piloto e adequação do questionário, 11 entrevistas foram realizadas no período de 05 a 12 de agosto de 2005, totalizando 6 horas de gravação, sendo restritas às pessoas do gênero masculino, que estavam diretamente envolvidas com atividades de roçado e/ou extração de palmito no passado. O material foi analisado, sendo aqui apresentada uma síntese das informações referentes ao conteúdo do questionário, com ênfase nos pontos divergentes e convergentes dos temas relevantes para a discussão. Os 11 entrevistados foram denominados de E1 a E11.

a) Perfil dos entrevistados

O grupo de entrevistados foi identificado em função da atividade que exerceu no passado, sendo que 09 trabalharam exclusivamente com atividade de roça (E01 a E09) e 02 com atividade de extração de palmito (E10 e E11).

Os entrevistados sobre as atividades de roça, com idades entre 59 e 85 anos, foram todos ex-posseiros contratados posteriormente pelo Banco do Estado, sendo que 07 continuaram prestando serviços para a Fundação Florestal e, destes, 05 ainda continuam como funcionários do PEI. Dos entrevistados sobre a extração de palmito, um, com idade de 56 anos, continua prestando serviços gerais ao PEI (E11), enquanto o outro (E10), de 65 anos, se desvinculou após a aquisição da área pela Fundação Florestal.

b) Uso da terra

De acordo com o levantamento considerando o sub-grupo com idade média de 65 anos (E1 a E7), as atividades de roçado foram mais intensas e recorrentes nas áreas entre a Sede Administrativa e a Base do Carmo, incluindo as áreas denominadas pelos entrevistados de Capuava, Caçadinha, Caité, e Arcão, em referência às bases, trilhas e/ou rios existentes situadas entre os dois núcleos. Neste local, a atividade foi realizada de modo contínuo entre os anos de 1960 e 1975 e, independente da época, o sistema foi descrito como sendo preferencialmente realizado em áreas de capoeira. Já 02 dos entrevistados, com idade de 75 e 85 anos, tiveram roças na região de Seu Zezinho e São Pedro, respectivamente, entre o final dos anos 50 e início dos anos 60, ainda em áreas de “floresta madura”, como se referiram às áreas de floresta primária.

Independente da faixa etária, a atividade foi descrita de modo similar às denominadas roças-de-toco (SIMINSKI; FANTINI, 2007), iniciando-se com a derrubada da mata, em área de 1

a 2 alqueires, secagem do material por uns dois meses, seguido da queima do material seco e plantio. No local, os posseiros estabeleciam-se com suas famílias por um período de aproximadamente 05 meses, para o cultivo de arroz, mandioca, feijão e preferencialmente milho, utilizado para a engorda da criação de porcos, que posteriormente eram levados à cidade para a troca por outros produtos. Normalmente a área era abandonada por uns dois anos, sendo novamente utilizada quando a capoeira já estava iniciada. O sistema de produção também era realizado de modo comunitário, com a participação de amigos e parentes, especialmente daqueles que tinham plantios próximos, resultando em áreas contínuas de roça.

Nessa etapa de entrevistas, não foram localizadas pessoas disponíveis que houvessem trabalhado com atividade de roça na região oposta à descrita, próximo dos núcleos Saibadela e Quilombo, porém, de acordo com levantamento de Bernini (2005) sobre o histórico do bairro do Guapuruvu, limítrofe ao PEI, o uso da terra ocorria de modo análogo ao descrito. Os agricultores plantavam milho, mandioca, arroz e tinham criação de galinha, de porco e, até gado. A produção era para a subsistência da família e o excedente comercializado para que obtivessem os gêneros e os bens de consumo que não produziam. O acesso livre às terras permitia que a agricultura fosse praticada num sistema de rotação de terras, ou seja, delimitava-se uma área e praticava-se a derrubada, secagem e a queima da vegetação e logo após o plantio. Depois de cerca de três anos de cultivo, essa área era deixada em descanso para que os nutrientes do solo se reconstituíssem e assim, passado alguns anos, pudesse ser novamente utilizada.

c) Extração de palmito

De acordo com as informações dos dois entrevistados que trabalharam diretamente com essa atividade (E10 e E11), similares ao comentário de Nascimento (1994), o Banespa contratou funcionários de outras regiões para auxiliar nessa atividade, que migraram para outros locais com o fim da atividade, o que impossibilitou o acesso a este grupo. Ainda segundo os entrevistados, a atividade de extração iniciou-se na década de 70, sendo realizada em torno da Sede, incluindo a região de Capuava e Alecrim, sendo posteriormente direcionada para a região de São Pedro na década de 80.

Segundo o entrevistado E10, vindo do Estado de Minas Gerais e que trabalhou na área de 1981 a 1987, inicialmente na região de Alecrim e depois em direção a São Pedro, a extração era realizada preferencialmente em áreas baixas (próximas de rio) e de antigas roças, pois a retirada

era facilitada em capoeiras. O grupo montava o acampamento base e ficava na área até 3 meses, prosseguindo de acordo com a abertura pelas máquinas da estrada para São Pedro. No auge da atividade o grupo era formado por aproximadamente 100 funcionários na extração, sendo que cada um tirava em média 10 dúzias por dia.

Já o entrevistado E11, originário da própria região do PEI e que trabalhou com a extração do palmito na região de São Pedro, relata que a atividade era realizada indiscriminadamente em áreas mais baixas e em topos de morro, com produção de 5 a 7 dúzias/dia/pessoa.

Também na região de Guapuruvu, a extração de palmito para comercialização começou ainda no final da década de 40, época em que o próprio governo estimulou essa prática (BERNINI, 2005). Esse incentivo pelo Estado à indústria do palmito se deu já que representava um negócio bastante lucrativo, visto que o investimento do empresário era pouquíssimo em relação à exploração do trabalho dos mateiros (ALMEIDA, 2004 apud BERNINI, 2005). Porém, de acordo com os entrevistados, não foi realizada a extração de palmito por parte do Banespa nas áreas das bases Saibadela e Quilombo.

d) Ocorrência de bambus

De modo geral, em relação à área ocupada por bambus no PEI ao longo dos anos, houve significativa divergência de opiniões dos entrevistados. Para 3 dos entrevistados houve aumento, 1 acha que diminuiu, 4 que não houve alteração e 3 não souberam responder. Ressalta-se que o termo bambu foi utilizado como sinônimo de taquaruçu, sendo as outras espécies de bambus do PEI identificadas por seus nomes vulgares.

Segundo os entrevistados E10 e E11, as roças eram feitas sobre áreas de floresta primária, com ocorrência de bambu com distribuição espaçada, não dominando a área. Já os demais entrevistados citam a presença de bambu em muitas das roças feitas em áreas de capoeira, comentando ainda a preferência para o estabelecimento da lavoura nessas áreas com bambus pela facilidade no processo da queima do material derrubado.

Ambos os entrevistados da atividade de extração citam a ocorrência de bambus e que os melhores palmitos estão nessas áreas, apesar de serem mais escassos e a atividade mais trabalhosa.

e) Geadas

Sobre a geada, com exceção de dois entrevistados (E6 e E10), os demais presenciaram o evento de julho de 1975 e confirmaram esta como sendo a maior geada desses anos. Segundo estes, grande parte da vegetação, inclusive o bambu, secou com a queda brusca de temperatura. O termo "queimou tudo" foi utilizado por 8 entrevistados para caracterizar a vegetação afetada pela geada. Para 9 dos entrevistados a regeneração da vegetação foi lenta. Para 3 entrevistados, o bambu aumentou após a geada, 2 acham que diminuiu e 5 que continuou similar.

2.3.2.2 Síntese da oficina participativa

A oficina foi realizada em 11 de maio de 2007 junto com membros da equipe do Plano de Manejo do PEI. Na ocasião, 07 antigos funcionários, com idades entre 62 e 77, foram reunidos com o propósito principal de construção conjunta de um mapa de uso histórico do PEI. Dentre esses, 02 haviam participado da fase de entrevistas descritas no item anterior, sendo que os demais não participaram por não viverem nas proximidades. Assim, nesta oportunidade foi também realizado um levantamento complementar sobre dados históricos com o objetivo de buscar a confirmação de fatos que já haviam sido considerados como estabelecidos em função das evidências obtidas anteriormente.

No mapa resultante da oficina foram espacializadas as áreas com maior uso por atividades de roça e por exploração de palmito na fase anterior a criação do Parque. As atividades de roça foram apontadas com concentração entre as áreas denominadas Sede, Capuava, Figueira e Capinzal. As regiões de Alecrim, Leite, Zezinho e São Pedro também foram indicadas como áreas de roça pontuais. As regiões dos núcleos de Quilombo, Saibadela e Guapuruvu foram citadas como sendo de uso restrito, limitando-se à área em torno da base. Quanto ao palmito, a atividade de exploração foi iniciada entre as regiões da Sede, Carmo, Alecrim e Leite, sendo posteriormente direcionadas para a região entre Barra Grande e São Pedro. Os participantes comentaram ainda o efeito maior da geada na região alta do PEI, próximo a Sede, tendo sido de menor magnitude na região em direção a Saibadela e Quilombo.

2.4.3 Análise temporal de fotos aéreas

Como comentado, a interpretação digital foi realizada ano a ano, com base nos mosaicos gerados com as fotos aéreas de 1962, 1973, 1981 e 2000 (Anexo B), considerando 6 classes de

cobertura da terra comuns às diferentes datas e pré-estabelecidas a partir de padrões de fotos aéreas e estrutura da vegetação, definindo-se uma chave de interpretação (Quadro 2.2) conforme características específicas das diferentes datas.

Classe	Descrição das classes e padrões gerais	1962	1973	1981	2000
0	Corpos d´água: textura lisa.				
1	Ausência de vegetação ou vegetação rasteira: textura lisa a levemente rugosa.				
2	Vegetação de pequeno porte: textura levemente rugosa.				
3	Vegetação de médio porte: textura rugosa.				
4	Vegetação de grande porte com cicatrizes visíveis de diferentes níveis de perturbação: textura rugosa a muito rugosa.				
5	Vegetação de grande porte sem sinais de cicatrizes de processos de perturbação: textura muito rugosa				

Quadro 2.2 - Classes e padrões empregados na etapa de interpretação das fotos aéreas de 1962, 1973, 1981 e 2000

Durante o processo de registro, geração de mosaico e análise das fotos aéreas verificou-se algumas distorções entre os produtos das diferentes datas. Essas distorções, inerentes a produtos gerados em diferentes ocasiões pelas características distintas de equipamentos empregados e altitudes de sobrevôos, não afetaram o objetivo da utilização dos mosaicos, sendo consideradas durante o processo de interpretação.

A análise temporal resultou em mapas temáticos da cobertura da terra referentes as 4 datas (Figuras 2.3, 2.4, 2.5 e 2.6) e na quantificação das taxas de conversões das áreas ocupadas por cada classe no período de análise (Tabelas 2.1, 2.2 e 2.3).

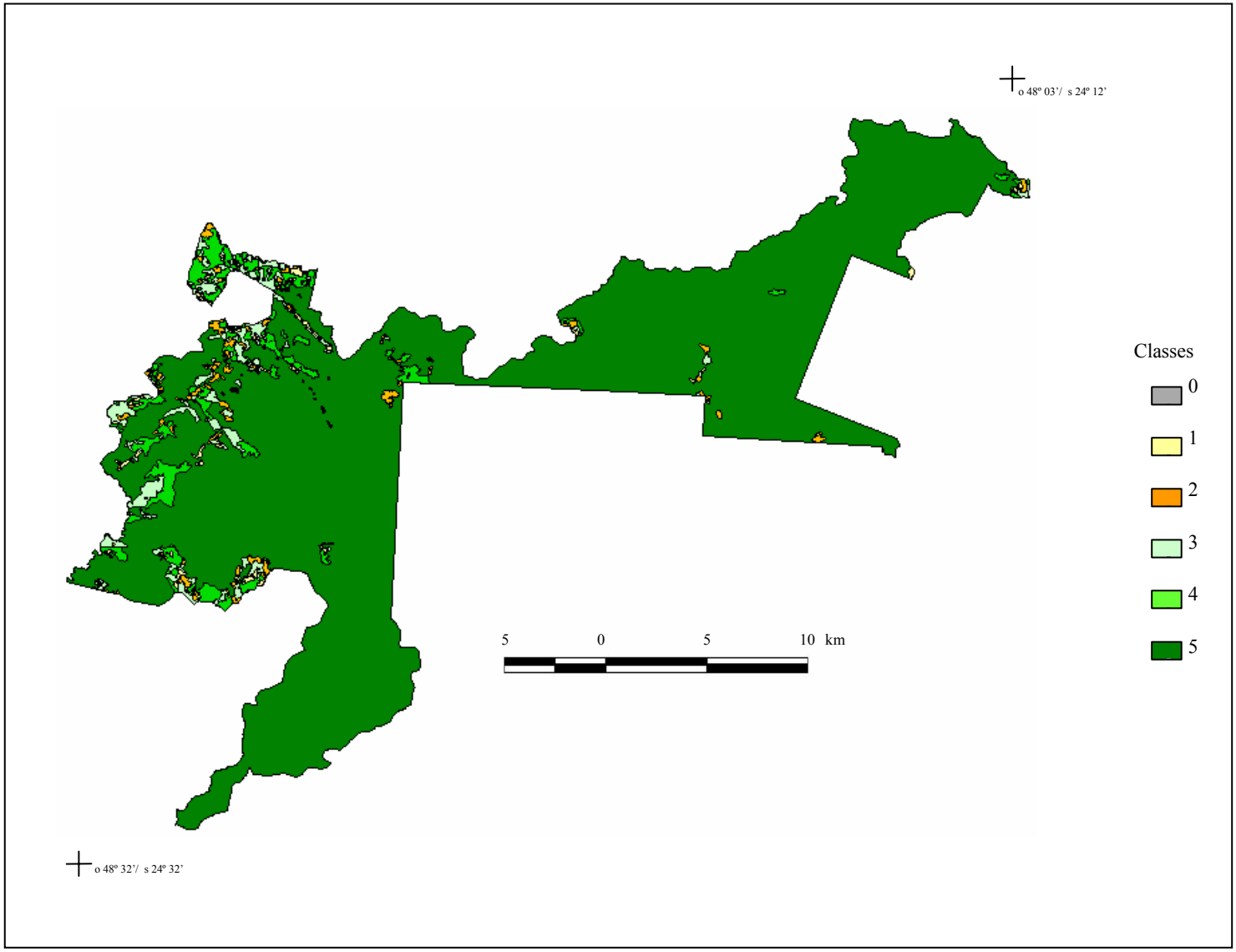


Figura 2.3 - Cobertura da terra do PEI a partir de interpretação visual do mosaico de fotos aéreas de 1962, considerando a legenda do Quadro 2.2

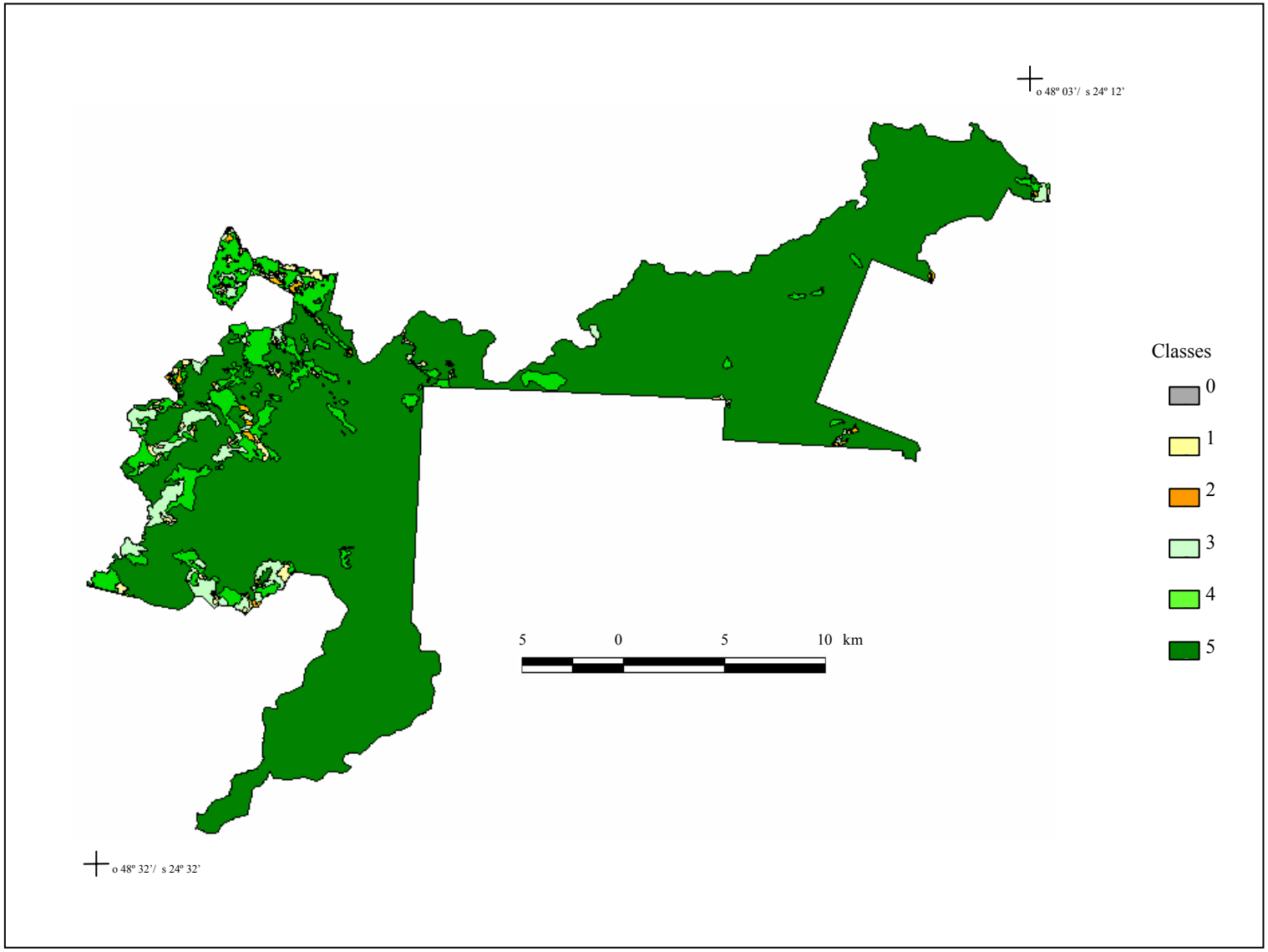


Figura 2.4 - Cobertura da terra do PEI a partir de interpretação visual do mosaico de fotos aéreas de 1973, considerando a legenda do Quadro 2.2

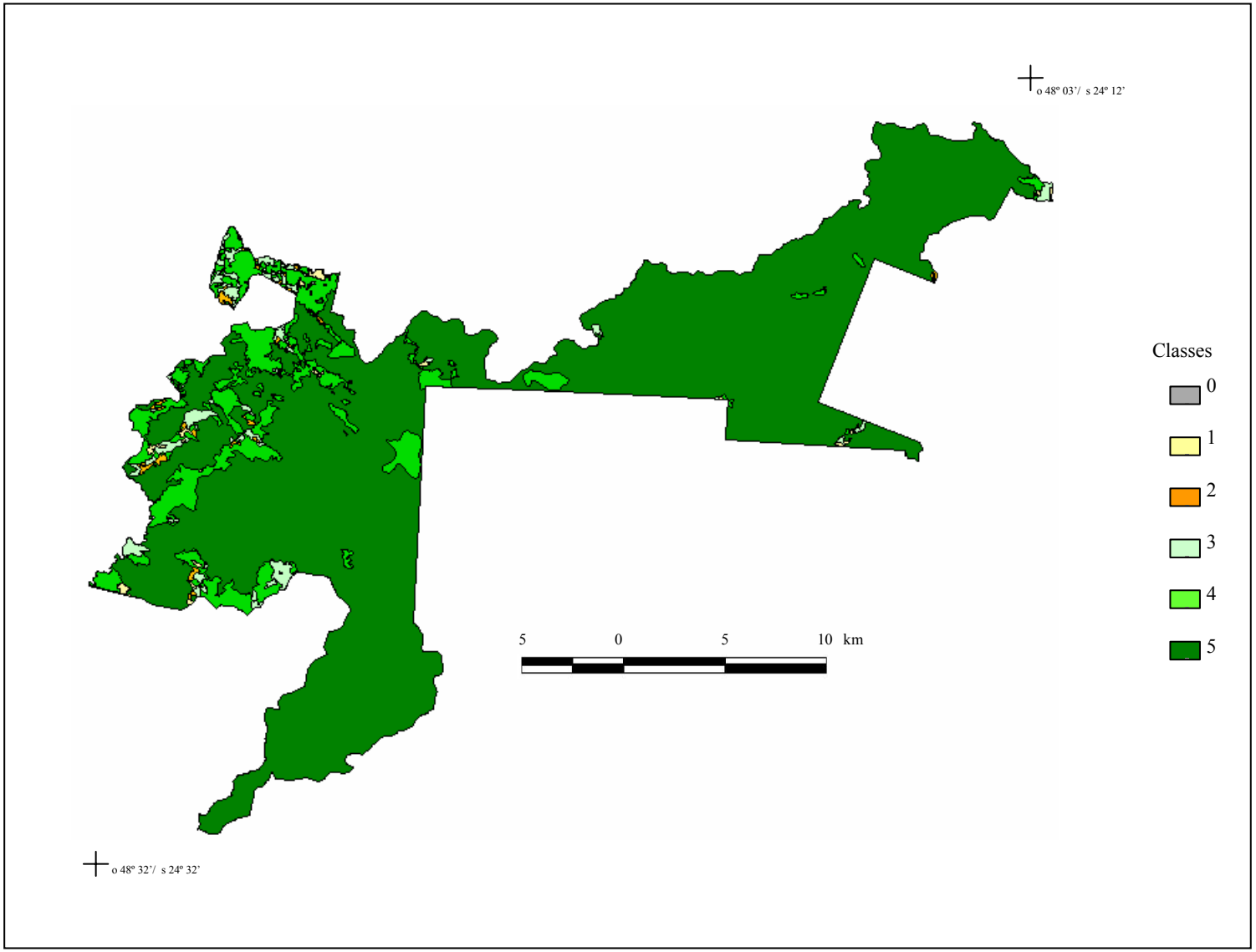


Figura 2.5 - Cobertura da terra do PEI a partir de interpretação visual do mosaico de fotos aéreas de 1981, considerando a legenda do Quadro 2.2

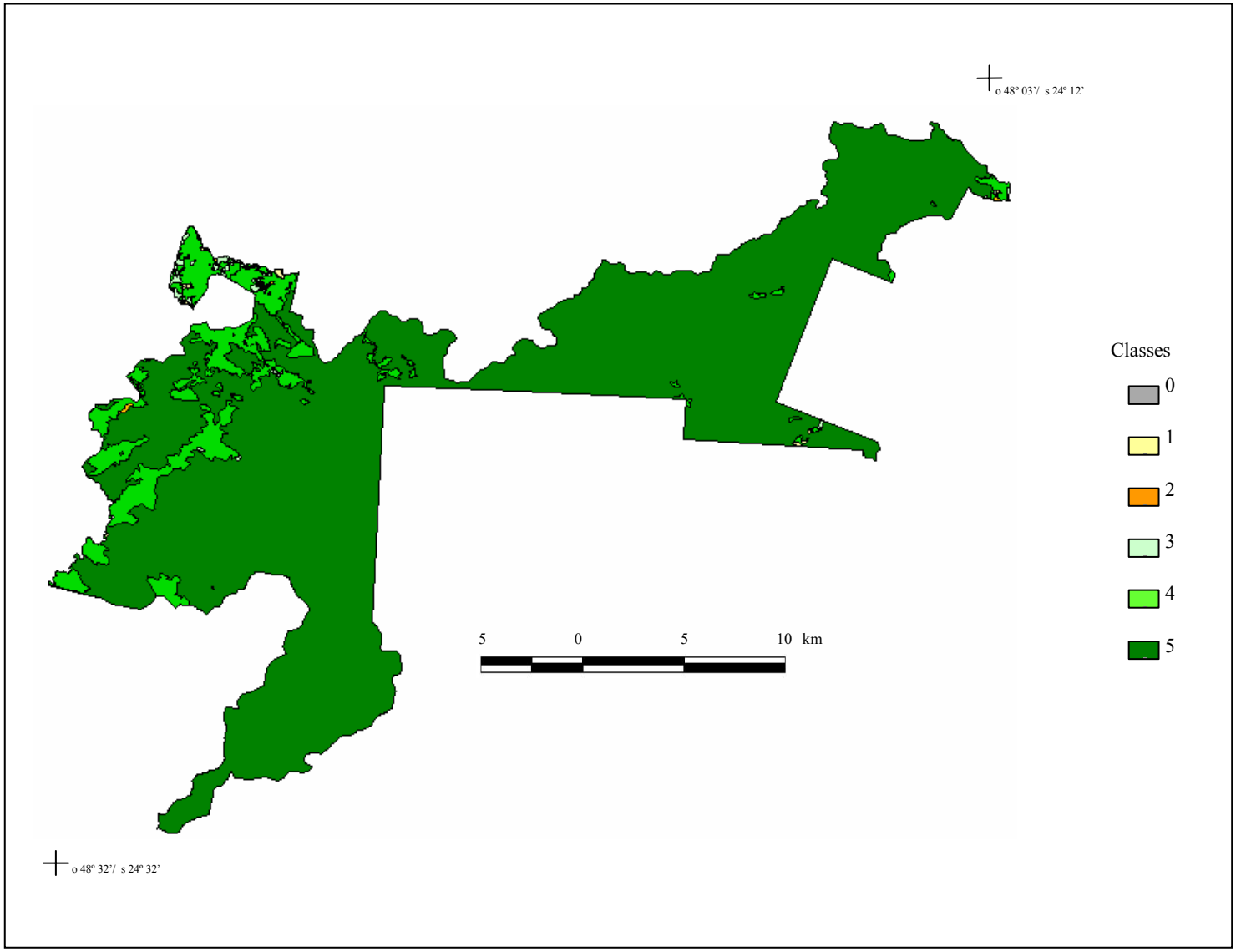


Figura 2.6 - Cobertura da terra do PEI a partir de interpretação visual do mosaico de fotos aéreas de 2000, considerando a legenda do Quadro 2.2

Tabela 2.1 - Matriz de conversão das áreas (hectare) das classes de cobertura da terra, descritas no Quadro 2.2, no período entre 1962 e 1973

		1973					Área Total
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	
	Classe 1	92,87 (28,30%)	28,55 (8,70%)	105,79 (32,24%)	93,85 (28,60%)	7,06 (2,15%)	328,11 (0,81%)
	Classe 2	89,44 (14,41%)	87,95 (14,16%)	164,79 (26,54%)	237,69 (38,28%)	41,03 (6,61%)	620,89 (1,52%)
1962	Classe 3	121,88 (8,94%)	49,29 (3,61%)	655,76 (48,08%)	515,00 (37,76%)	21,86 (1,60%)	1363,79 (3,35%)
	Classe 4	86,53 (4,64%)	17,56 (0,94%)	235,99 (12,66%)	1449,49 (77,74%)	74,95 (4,02%)	1864,53 (4,58%)
	Classe 5	41,73 (0,11%)	21,49 (0,06%)	196,63 (0,54%)	875,18 (2,40%)	35415,16 (96,89%)	36550,18 (89,74%)
Área Total		432,44 (1,06%)	204,84 (050%)	1358,96 (3,34%)	3171,21 (7,79%)	35560,06 (87,31%)	40727,50 (100%)

Tabela 2.2 - Matriz de conversão das áreas (hectare) das classes de cobertura da terra, descritas na Tabela 2, no período entre 1973 e 1981

		1981					Área Total
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	
	Classe 1	98,82 (22,85%)	84,08 (19,44%)	117,66 (27,21%)	131,88 (30,50%)	0,00 (0,00%)	432,44 (1,06%)
	Classe 2	24,80 (12,11%)	36,40 (17,77%)	83,35 (40,69%)	60,29 (29,43%)	0,00 (0,00%)	204,84 (050%)
1973	Classe 3	28,74 (2,12%)	37,86 (2,79%)	533,82 (39,28%)	738,34 (54,33%)	20,20 (1,49%)	1358,96 (3,34%)
	Classe 4	7,66 (0,24%)	37,00 (1,17%)	170,03 (5,36%)	2874,17 (90,63%)	82,36 (2,60%)	3171,21 (7,79%)
	Classe 5	8,08 (0,02%)	16,57 (0,05%)	27,11 (0,08%)	563,99 (1,59%)	34944,31 (98,27%)	35560,06 (87,31%)
Área Total		168,10 (0,41%)	211,90 (0,52%)	931,97 (2,29%)	4368,66 (10,73%)	35046,87 (86,05%)	40727,50 (100%)

Tabela 2.3 - Matriz de conversão das áreas (hectare) das classes de cobertura da terra, descritas no Quadro 2.2, no período entre 1981 e 2000

		2000					Área Total
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	
	Classe 1	36,35 (21,63%)	1,48 (0,88%)	26,59 (15,82%)	72,64 (43,21%)	31,04 (18,46%)	168,10 (0,41%)
	Classe 2	5,23 (2,47%)	6,27 (2,96%)	21,95 (10,36%)	138,60 (65,41%)	39,85 (18,81%)	211,90 (0,52%)
1981	Classe 3	14,71 (1,58%)	11,94 (1,28%)	102,14 (10,96%)	536,02 (57,51%)	267,16 (28,67%)	931,97 (2,29%)
	Classe 4	5,39 (0,12%)	16,03 (0,37%)	48,66 (1,11%)	3084,22 (70,60%)	1214,36 (27,80%)	4368,66 (10,73%)
	Classe 5	2,11 (0,01%)	0,00 (0,00%)	1,53 (0,00%)	106,80 (0,31%)	34936,44 (99,68%)	35046,87 (86,05%)
Área Total		63,79 (0,16%)	35,72 (0,09%)	200,87 (0,49%)	3938,27 (9,67%)	36448,85 (89,59%)	40727,50 (100%)

2.5 Discussão

As classes definidas para a interpretação visaram relacionar os padrões estruturais da vegetação com classes de cobertura da terra e, a partir da análise integrada do conjunto de mapas resultantes do estudo temporal de fotos aéreas, das informações levantadas pelas entrevistas e das observações em campo, inferir sobre os diversos usos da terra no período analisado. Assim, a análise individual dos mapas resultantes da interpretação das fotos aéreas, realizada com base nessa visão integrada de informações, demonstra uma clara relação com os principais marcos históricos do PEI.

Em 1962 o Banespa já havia adquirido a área do atual Parque, porém não havia tomado posse integralmente, predominando a ocupação por posseiros, que viviam das atividades de roça e criação já no período anterior à década de 50. No mapa referente ao ano de 1962, observa-se um agrupamento das classes 1, 2 e 3 na região entre os núcleos da Bulha D'Água, Sede, Carmo, Alecrim e Leite, possivelmente relacionado a essas antigas roças, sendo esta mesma região apontada pelos entrevistados como de maior concentração dessa atividade. Observam-se também áreas referentes às classes 1, 2 e 3 concentradas em torno dos núcleos Funil, Saibadela, Guapuruvu e Quilombo. Muitas bases têm origem em núcleos de propriedades adquiridas pelo Banespa (BRAGA; VALLE; LEONEL, 2001) que, de acordo com os entrevistados, adquiriu essa região em torno de 55-57, deixando alguns posseiros na área para cuidarem dos limites da

Fazenda. Próximo do núcleo São Pedro ocorrem também algumas áreas abertas, onde, de acordo com as informações dos entrevistados, houve moradores e atividade de roça já no período anterior a década de 50, finalizando a ocupação por posseiros desta área em torno de 1956, o mesmo ocorrendo com a área denominada Zezinho.

Semelhante ao mapa de 1962 apresenta-se o de 1973, ainda com pontos marcantes de corte raso, apesar da contratação dos posseiros como guarda-zeladores do Banespa em torno de 1970, que passaram a fazer a vigilância armada, garantindo a não invasão do local. Com esta nova atividade, os ex-posseiros iniciaram o processo de abandono das áreas de roça, dedicando-se a outros serviços da Fazenda. Neste mapa observam-se também polígonos da classe 4, refletindo o abandono das áreas referentes às classes 1,2 e 3 do mapa de 62.

A década de 70 é marcada pelo início do processo de ocupação da área pelo Banespa, com a administração voltada para a idéia de formação de uma cidade na região, com a construção de edificações como igrejas, armazéns e outros. O mapa de 1981 reflete essas mudanças, com o abandono praticamente integral das roças, época em que as atividades do PEI já direcionavam para a exploração do palmito na região entre a Sede, Alecrim e Leite, sendo os produtos retirados vendidos para fábricas da região. Assim, observa-se a conversão de grande parte das áreas das classes 1 e 2 dos 2 mapas anteriores para as classes 3 e 4 neste de 81.

Neste mapa de 1981, porém, não são visíveis cicatrizes das grandes alterações na vegetação citadas pelos entrevistados após a geada de julho de 1975. De acordo com registros históricos, houve um episódio de geada no sul do país, atingindo principalmente os Estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais, entre os dias 13 e 21 de julho 1975 (PARMENTER, 1976), especialmente na madrugada do dia 18 (TARIFA et al., 1977), classificada como excepcional (CAMARGO, 1977 apud LACATIVA, 1983).

Segundo as informações levantadas na Oficina, a geada afetou predominantemente a região da Sede ao Carmo, sendo de menor impacto no Alecrim e praticamente nulo na região de Saibadela. Além disso, afetou principalmente as áreas de baixada, ou seja, as mesmas áreas mais utilizadas para atividades de roça. As áreas mais afetadas pela geada citada poderiam ser, assim, aquelas florestas já degradadas e mais frágeis, como foi comentado por um dos entrevistados, não havendo acréscimo significativo de área com cicatrizes de perturbação nas fotos aéreas de 1981.

Na análise do mapa de 2000, devido ao intervalo de 20 anos entre o mapa de 81 e este, são pouco visíveis os sinais dos muitos processos que ocorreram neste período, apesar de serem ainda

nítidas e extensas as cicatrizes na vegetação causadas por processos antrópicos do passado mapeados como classe 4.

Na década de 80, a administração da Fazenda foi voltada para a exploração intensiva do palmito, já sendo realizado nas áreas mencionadas, entre a Sede, Alecrim e Leite. Com vistas à continuidade da exploração, foi iniciado um projeto de reflorestamento de palmitos na Fazenda, ocorrendo sobrevôos para o plantio em massa, além da plantação com mudas produzidas em viveiros. Em 82, com o fim desta etapa de reflorestamento, foi inaugurada a fábrica de palmito da Fazenda, para o processamento e preparo do produto para comércio. Em 84 foi aberta a estrada de Barra Grande para São Pedro, marcando o auge da produção, com a contratação de funcionários para a exploração do palmito nesta região, finalizada em 86.

Em 87 a Fazenda é adquirida pela Fundação Florestal, iniciando uma nova fase, com visão voltada para a conservação da área. Parte dos antigos funcionários do Banespa, incluídos os que trabalharam com atividades de exploração, foi absorvida pela nova administração através de um intenso programa de educação ambiental, sendo os atuais vigilantes e monitores de campo entre outras ocupações (PISCIOTTA, 2001).

Essa nova gestão reflete no mapa de 2000 que, apesar das cicatrizes das perturbações passadas, apresenta as classes 1 e 2 restritas às áreas de maior uso atual próximas da Sede Administrativa, com as construções de pousadas e escritórios, e outros núcleos isolados. Na região próxima da Base Quilombo, além das áreas de edificações das próprias bases, há áreas ocupadas por um grupo de índios Guarani a partir de 1998, que praticam a lavoura sob área de floresta derrubada (OLMOS; BERNARDO; GALETTI, 2004).

Em relação à exploração de palmito, não foi mapeada no mosaico de 2000 cicatrizes deste processo, considerando que o auge da atividade ocorreu em torno de 80-86 e as fotos analisadas são de 15 anos após a finalização do processo. Porém, na análise detalhada desse mosaico de 2000 foi possível identificar algumas variações na classe 4 em função de diferentes níveis de perturbação, o que não foi possível nos mosaicos dos outros anos.

Nesse dado de 2000 também foram observadas características texturais diferenciadas dentro da classe 5, que possivelmente tenham relação com fisionomias florestais diversas em algumas regiões. Ressalta-se que o dado de 2000 é um produto colorido, o que gera informações adicionais na padronização das classes, porém foram mapeadas apenas áreas com sinais claros de perturbação, dando continuidade aos padrões das outras datas.

Assim, a partir dessa análise integrada de informações foi possível associar as classes pré-definidas com as diversas coberturas e uso da terra ao longo do período analisado. A classe 1, definidas como áreas com ausência de vegetação, e com áreas unitárias de polígonos mapeadas entre 1 e 15 ha, são associadas às áreas desmatadas e pós-queima nos produtos de 1962 e 1973, coerentes com as informações dos entrevistados sobre a área derrubada para a atividade de roça. A classe 2, de vegetação de baixo porte, engloba as áreas de roça, bem como fisionomias da vegetação de baixo porte. A classe 3, vegetação de médio porte, engloba tanto as áreas abandonadas pós-colheita, como também outras fisionomias de menor porte da vegetação. Nos mosaicos posteriores, a classe 1 refere-se predominantemente às áreas de uso administrativo do Parque, com as classes 2 e 3 sendo espacialmente relacionadas à essas áreas administrativas.

A classe 4, de extensão significativamente superior às classes 1, 2 e 3, é associada aqui às áreas de vegetação em estágio avançado de regeneração, após abandono das roças, referindo-se também às florestas com interferência antrópica pelas atividades de exploração seletiva de madeira e afins, incluindo palmito. Com base no conhecimento das áreas de floresta dominadas por bambus no momento presente, inclui-se também possível ocorrência dessa fisionomia na classe 4.

As áreas de classe 5, com características de floresta mais preservada, localizam-se geralmente em topos de morros, devido às dificuldades de acesso no passado. Segundo os entrevistados, em áreas como a serra localizada na região acima dos núcleos Guapuruvu e Saibadela, não houve histórico de ocupação por roça, como observado nos mapas de cobertura da terra.

De um modo geral, a análise temporal demonstrou um processo de ocupação desordenado e intensivo, com o uso recorrente de uma área concentrada na região entre a Sede, Carmo e Alecrim, considerando o período analisado neste estudo. Em termos de corte raso da floresta, observou-se que a ocupação foi maior nas décadas de 60 e 70, com o impacto ambiental sendo de menor magnitude a partir de 1981, visivelmente relacionado ao abandono da atividade agrícola pelos posseiros. Em relação à exploração de palmito, apesar das intensas atividades nas décadas de 70 e 80, este impacto na vegetação não foi passível de registro nas fotos aéreas, resultando na inferência dessas atividades nas áreas delimitadas como classe 4 e na geração de indicativos do seu direcionamento. O mesmo acontece com as informações relacionadas à geada de 1975, apontada como a de maior magnitude neste período analisado.

Apesar dos dados temporais demonstrarem a evolução de área com cobertura de porte florestal no período analisado, na análise de 2000 ainda são nítidas e extensas as cicatrizes na vegetação causadas por eventos de perturbação do passado. Considerando o período de 40 anos analisado, foi possível monitorar a dinâmica da vegetação, acompanhando o grau de conversão das áreas ocupadas no passado. Os dados permitiram observar a conversão positiva de grande parte dos polígonos analisados, ou seja, com acréscimo de vegetação.

Através dessa análise temporal foi possível caracterizar o Parque quanto à existência de duas áreas com históricos distintos. A área 1 formada pela região da Sede, Base do Carmo, Alecrim, principalmente, e a área 2, mais conservada devido ao menor histórico de uso, que inclui a região dos núcleos Guapuruvu, Saibadela, Quilombo e Funil.

2.6 Conclusões

O levantamento dos dados históricos conciliando dados de sensoriamento remoto, relatos orais e análise documental, foi de fundamental importância para o entendimento do processo de ocupação do PEI, possibilitando sua espacialização no período analisado.

As entrevistas com elementos que viveram o processo analisado por este trabalho assumiram um importante papel de corroboração dos resultados obtidos nas fotos aéreas, gerando informações importantes sobre aspectos sociais e culturais da área de estudo. Adicionalmente, foi possível observar que as alterações ocorridas nesta paisagem estão fortemente vinculadas às atividades econômicas vividas pelos moradores, ou seja, observou-se o redirecionamento das atividades de roça, principalmente, para outras ocupações com a disponibilidade de alternativas de trabalho, tendo importante papel no processo de reestruturação da paisagem florestal do PEI.

A análise de fotos aéreas de diferentes épocas constituiu em um importante meio para o estudo da dinâmica de paisagens e, considerando a área utilizada como roça pelos entrevistados, mostrou-se como produto adequado para a escala de trabalho. Os resultados demonstraram ainda a aplicabilidade do emprego de fotos aéreas históricas neste estudo, considerando que a maioria das alterações em área e forma dos fragmentos ocorreu entre 1962 e 1981 e a inexistência de outros produtos de monitoramento para este período.

Neste trabalho foi possível associar a dinâmica da paisagem do PEI no período de 1960 a 2000 a dois principais vetores de perturbação – atividades de roça e exploração de palmito. Assim, mais do que propiciar a análise temporal dos polígonos mapeados pontualmente, a

interpretação das 4 datas de fotos aéreas proporcionou a caracterização de diferentes processos de ocupação no Parque, resultando na definição de regiões distintas quanto ao histórico de uso.

O cruzamento das diferentes fontes de informação possibilitou inferir o uso da terra a partir do reconhecimento de padrões espaciais e estruturais obtidos pelo mapeamento de sua cobertura. Frente à escassez de informações referentes ao PEI no período compreendido entre as décadas anteriores à sua criação, esses dados tornam-se bases relevantes para o entendimento da dinâmica da vegetação, fornecendo subsídios para as discussões da paisagem atual.

Referências

BARNSLEY, M.J.; MOLLER-JENSEN, L.; BARR, S.L. Inferring urban land use by spatial and structural pattern recognition. In: DONNAY, J.; BARNSLEY, M.J.; LONGLEY, P.A. **Remote sensing and urban analysis**. London: Taylor & Francis, 2001. chap. 7, p. 115-144.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecologia:** de indivíduos a ecossistemas. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 740 p.

BERNINI, C.I. **Guapiruvu (Sete Barras-SP):** um encontro contraditório entre ambientalismo e luta pela terra. 2005. 81 p. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Geografia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

BRAGA, C.C.; VALLE, J.F.C.; LEONEL, C. Os guardiões de Intervales. In: LEONEL, C. (Ed.). **Intervales:** Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. São Paulo: Fundação Florestal, 2001. p. 47-54.

CARLINI-COTRIM, B. Potencialidade da técnica qualitativa grupo focal em investigação sobre o abuso de substâncias. **Revista de Saúde Pública,** São Paulo, v. 30, n. 3, p. 285-293, 1996.

CHIZZOTTI, A. P**esquisa em ciências humanas e sociais**. 3. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2001. 164 p.

DITT, E.H.; MANTOVANI, W.; VALLADARES-PADUA, C.; BASSI, C. Entrevistas e aplicação de questionários em trabalhos de conservação. In: CULLEN JR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora UFPR, 2003. p. 631-646.

FORMAN, R.T.T. Some general principles of landscape and regional ecology. **Landscape Ecology**, Amsterdam, v. 10, p. 133-142, 1995.

FUNDO BRASILEIRO PARA A BIODIVERSIDADE. **PICUS:** Continuum do Paranapiacaba (SP). Disponível em: <http://www.funbio.org.br/>. Acesso em: 02 jan. 2008.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo**. Parque Estadual Intervales:** Plano de Gestão Ambiental - Fase 1. São Paulo: SMA, 1998. 231 p.

LACATIVA, A.Z. **Ocorrência de geada no Estado de São Paulo**. 1983. 104 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W. **Remote sensing and photo interpretation**. 3nd ed. New York: John Wiley, 1994. 750 p.

MANTOVANI, W. A paisagem dinâmica. In: LEONEL, C. (Ed.). **Intervales:** Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. São Paulo: Fundação Florestal, 2001. p. 81-91.

METZGER, J.P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, Campinas, v. 1, p. 1-9, 2001. Disponível em:<http://www.biotaneotropica.org.br>. Acesso em: 03 jan. 2008.

NASCIMENTO, F.H.F. do. **A sucessão secundária inicial na mata atlântica, sobre a Serra de Paranapiacaba, Ribeirão Grande, SP**. 1994. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

OLMOS, F.; BERNARDO, C.S.S.; GALETTI, M. O impacto dos Guarani sobre Unidades de Conservação em São Paulo. In: RICARDO, F. (Org.). **Terras indígenas e unidades de conservação da natureza:** o desafio das sobreposições. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2004. p. 246-261.

PARMENTER, F.C. A southern hemisphere cold front passage at the Equador. **Bulletin American Meteorological Society**, Washington, v. 57, n. 12, p. 1435-1440, 1976.

PICKETT, S.T.A.; WHITE, P.S. (Ed.). **The ecology of natural disturbance as patch dynamics**. New York: Academic Press, 1985. 472 p.

PISCIOTTA, K. Educação ambiental. In: LEONEL, C. (Ed.). **Intervales:** Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. São Paulo: Fundação Florestal, 2001. p. 37-44.

QUEIROZ, M.I.P. Relatos orais: do “indizível” ao “dizível”. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 272-286, mar. 1987.

RYDÉN, A. Approaches to practical remote sensing for environmental studies:experiences from a case study in Swaziland and southern Mozambique. **ITC Journal**, Enschede, n. 2, p. 136-145, 1997.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Plano de Manejo do Parque Estadual Carlos Botelho**. São Paulo, 2007. 501 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales**. Disponível em: <http://www.fflorestal.sp.gov.br/planodemanejo/default.asp>. Acesso em: 30 jun. 2008.

SIMINSKI, A.; FANTINI, A.C. Roça-de-toco: uso de recursos florestais e dinâmica da paisagem rural no litoral de Santa Catarina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 690-696, 2007.

TARIFA, J.R.; PINTO, H.S.; ALFONSI, R.R.; PEDRO JÚNIOR, M.J. A gênese dos episódios meteorológicos de julho de 1975 e a variação espacial dos danos causados pelas geadas à cafeicultura no Estado de São Paulo. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 29, p. 1362-1374, 1977.

TROLL, C. Landscape ecology (geo-ecology) and biogeocenology: a terminological study. **Geoforum**, Oxford, v. 8, p. 43-46, 1971.

VERSTAPPEN, H. T. **Remote sensing in Geomorphology**. Amsterdam: Elsevier, 1977. 214 p.

VIERTLER, R.B. Métodos antropológicos como ferramenta para estudos em etnobiologia e etnoecologia. In: SEMINARIO DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA DO SUDESTE, 1., 2001, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: UNESP, 2002. p. 11-29.

3 ASPECTOS FISIONÔMICO-ESTRUTURAIS DA VEGETAÇÃO NA CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM DO PARQUE ESTADUAL INTERVALES

Resumo

Neste capítulo são apresentados os resultados referentes ao levantamento de campo para a caracterização da paisagem do Parque Estadual Intervales, com base em aspectos fisionômico-estruturais da vegetação e na ocorrência e dominância das diferentes espécies de bambus dos gêneros *Guadua*, *Chusquea* e *Merostachys*. Análises por Componentes Principais demonstraram que os parâmetros selecionados foram eficazes na discriminação das diferentes fisionomias encontradas, principalmente em relação às paisagens com e sem domínio de bambus, não evidenciando, porém, a associação observada entre as diferentes espécies de bambus.

Palavras-chave: Caracterização; Paisagem; Parâmetros estruturais; Floresta; Bambu

Abstract

In this chapter the results referring to the field survey are presented, to characterize the landscape of PEI, based on physiognomic-structural aspects of vegetation and on the occurrence and dominance of different bamboo species from the genera *Guadua*, *Chusquea* and *Merostachys*. Principal Component Analysis demonstrate that the parameter selected were efficient to discriminate the different physiognomies found, mainly related to landscapes with and without the bamboo dominance, nevertheless not evidencing the association observed between different bamboo species.

Keywords: Characterization; Landscape; Structural parameters; Forest; Bamboo

3.1 Introdução

O Contínuo Ecológico de Paranapiacaba, formado pelos Parques Estaduais Intervales (PEI), Carlos Botelho e Alto Ribeira e a Estação Ecológica de Xitué, representa um dos maiores remanescentes de Mata Atlântica do Estado de São Paulo, sendo considerada uma região bastante significativa pelo estado de conservação e por abrigar rica biodiversidade; contudo recentes diagnósticos apontam alterações nessa paisagem, principalmente em relação à ocorrência de extensas áreas de florestas com ocorrência dominante de bambus (SÃO PAULO, 2007). Considera-se aqui a paisagem constituída pela entidade espacial heterogênea, englobando aspectos geomorfológicos e de recobrimento, tanto naturais quanto culturais (DELPOUX, 1974 apud METZGER, 2001), sendo a vegetação um dos componentes formadores da paisagem (ZONNEVELD, 1972) e primordial para seu entendimento.

Em Intervales, especificamente, após a aquisição da área pela Fundação Florestal em 1987, iniciou-se uma série de estudos visando o levantamento dos recursos naturais (GUIX et al., 1992; MATEOS; MAÑOSA, 1996), e dos aspectos florísticos e estruturais da vegetação (NASCIMENTO, 1994; TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999; GUILHERME; MORELLATO; ASSIS, 2004), sendo raras referências a áreas ocupadas por bambus (OLMOS, 1990; RODRIGUES; ALVARES; MACHADO, 1994; HAEMIG, 2006).

Pertencente a Família Poaceae, os bambus são componentes típicos de florestas tropicais e subtropicais (CALDERÓN; SODERSTROM, 1980), tendo o Brasil a maior diversidade dentre os países do Novo Mundo, apresentando 34 gêneros e 232 espécies, das quais 204 são consideradas endêmicas (FILGUEIRAS; SANTOS-GONÇALVES, 2004).

A estrutura do bambu consiste basicamente no sistema subterrâneo de rizomas e na parte aérea, com os colmos e galhos, formados todos por uma série alternada de nós e entrenós. Com o crescimento do bambu, cada novo entrenó é envolvido por uma folha caulinar protetora, fixada ao nó anterior no anel caulinar; os nós, massivos pedaços de tecido, compreendem o anel nodular, o anel da bainha e geralmente uma gema dormente, sendo esta última o local de emergência do novo crescimento segmentado (RECHT; WETTERWALD, 1994).

No grupo dos bambus lenhosos, em grande parte do ciclo de vida a reprodução é vegetativa, mas é através da reprodução sexual que as recombinações genéticas ocorrem (JUDZIEWICZ et al., 1999), em intervalos de 3 a mais de 100 anos, geralmente com sincronia reprodutiva e antecedendo uma mortalidade maciça, comum entre diversas espécies (JANZEN, 1976). Esses longos intervalos de floração refletem em dificuldades na identificação taxonômica, resultando em classificações distintas das mesmas espécies (HIDALGO-LÓPES, 2003; RECHT; WETTERWALD, 1994).

Os eventos de floração dos bambus e o próprio processo de estabelecimento e manutenção de sua dominância acarretam em alterações da estrutura da vegetação (YAMAMOTO; NISHIMURA; MATSUI, 1995; TAYLOR et al., 1991; WONG, 1991; CAMPANELLO et al., 2007), que refletem nos padrões da paisagem.

No Brasil, o mesmo padrão de dominância por bambus é observado em formações florestais distintas, como na Floresta Semidecídua (GUILHERME et al., 2004), na Floresta Ombrófila Mista (SANQUETTA et al., 2007), na Floresta Ombrófila Densa (TERRA, 2007; FANTINI; GURIES, 2007) e, especialmente, na Floresta Ombrófila Aberta da Amazônia, onde

são extensas as florestas com alta densidade de bambus do gênero *Guadua* (SILVEIRA, 1999; NELSON; BIANCHINI, 2005).

Na floresta de bambus da Amazônia, o *Guadua weberbaueri* afeta a estrutura da comunidade florestal, reduzindo a densidade de árvores e a área basal da floresta, diminuindo de 30 a 50% o potencial de armazenamento de carbono (SILVEIRA, 2001), havendo uma relação inversa entre a densidade de colmos e a porcentagem do dossel ocupado por árvores (SMITH, 2000).

Oliveira (2000) demonstrou que árvores de grande porte (CAP >60 cm) sofreram rarefação em florestas do Acre com *Guadua weberbaueri*, enquanto árvores menores foram pouco afetadas. Ainda nessa floresta do Acre, a densidade média da madeira foi de 0,51 gcm^{-3}, em áreas com bambus, e de 0,60 gcm^{-3} em áreas sem bambus (FRANÇA, 2000).

Na Amazônia peruana, Griscom e Ashton (2006) relatam que árvores (5-29 cm DAP) presentes em áreas com bambus têm alta probabilidade de sofrer danos físicos devido a alturas alcançadas pelas espécies *Guadua weberbaueri* e *Guadua sarcocarpa*.

Fantini e Guies (2000, 2007), na Floresta Ombrófila Densa próxima de Intervales, encontraram um número de árvores por hectare estatisticamente menor em ambiente com bambu em relação ao sem bambu, havendo uma correlação inversa entre o número de colmos de bambu e o número e área basal de árvores tanto menores quanto maiores que 10 cm de DAP.

Para Tabanez e Viana (2000), nas florestas com bambus, lianas não são fatores expressivos da estrutura, apesar de serem comuns em florestas tropicais, principalmente em fragmentos perturbados. De acordo com dados de Campanello et al. (2007), lianas são mais abundantes em vegetação primária, enquanto bambus colonizam clareiras. Oliveira (2000) observou a rarefação de lianas grossas (>30cm CAP) na presença de *Guadua weberbaueri*.

3.1.1 Objetivo

Com base nos argumentos apresentados, o objetivo deste trabalho é caracterizar a paisagem do PEI em função de aspectos fisionômico-estruturais da vegetação, considerando ainda a ocorrência e dominância das diferentes espécies de bambus. Os resultados gerados integram o banco de dados de um projeto para a análise da distribuição espacial e temporal das florestas com bambus de Intervales, embasando a espacialização dessas paisagens dominantes.

3.2 Área de Estudo

O Parque Estadual Intervales localiza-se entre as coordenadas geográficas 24°12' a 24°32' de latitude sul e 48°03' a 48°32' de longitude oeste, totalizando 41.704,27 ha com cobertura vegetal predominante de Floresta Ombrófila Densa (SÃO PAULO, 2008). Para caracterização da vegetação foram selecionadas duas áreas amostrais, em função dos históricos distintos de uso e ocupação conforme dados do Capítulo 2, bem como para abranger as variações ambientais dessas regiões do PEI (Figura 3.1).

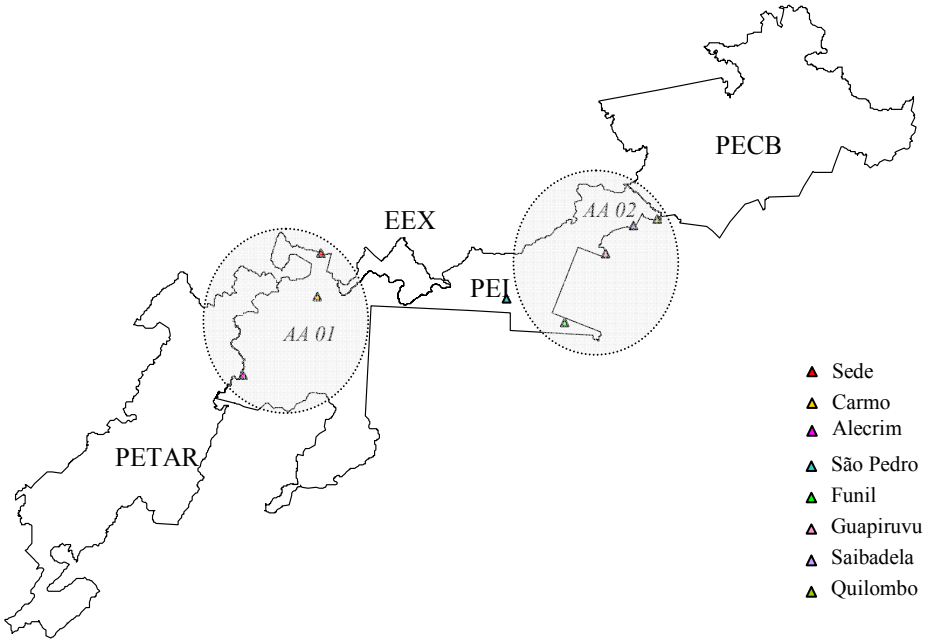


Figura 3.1 – O Contínuo Ecológico de Paranapiacaba, formado pelos Parques Estaduais Intervales (PEI), Carlos Botelho (PECB) e Alto Ribeira (PETAR) e Estação Ecológica de Xitué (EEX), e a localização dos principais núcleos e bases do PEI, com detalhe das duas áreas amostrais (AA 01 e AA 02) selecionadas para o levantamento de campo

A área amostral 01 inclui a região entre a Sede e as Bases do Carmo e do Alecrim, caracterizada por temperatura entre 14 a 21º C e pluviosidade média de 1500 a 1600mm (GALVANI[†], informação pessoal), com predominância da Floresta Ombrófila Densa Montana (SÃO PAULO, 2008) ocorrendo em altitudes entre 300 e 800 m. A área amostral 02, que inclui a região das Bases de Funil, Guapiruvu, Saibadela e Quilombo, situa-se na região do Vale do

[†] GALVANI, E. Universidade de São Paulo.

Ribeira, com temperatura entre 15 a 22º C e pluviosidade média de 1700 a 1750mm (GALVANI, informação pessoal), representada pela Floresta Ombrófila Densa Submontana (SÃO PAULO, 2008) em altitudes entre 50 e 200 m.

3.3 Metodologia

Inicialmente, foi realizado o levantamento, coleta, identificação botânica e descrição dos bambus com ocorrência dominante na área de estudo. Posteriormente, foram realizados trabalhos de campo para a coleta de pontos nas duas áreas amostrais, já considerando as diferentes espécies de bambus, análise desses dados de campo e descrição e discussão das paisagens dominantes do PEI.

Para o trabalho de campo de caracterização, as áreas selecionadas foram percorridas utilizando-se como base as trilhas turísticas e as de uso dos funcionários, devido à dificuldade de acesso a algumas regiões do Parque. Os pontos foram coletados em áreas homogêneas, e um novo ponto coletado quando da mudança da paisagem, adotando-se duas tabelas para auxiliar na descrição, sendo uma referente aos aspectos da vegetação e a outra com dados específicos sobre bambus (Anexos C e D). Ambas as tabelas foram empregadas em cada ponto visitado em campo, anexando um croqui com informações gerais do local (Anexo E).

A Tabela I foi elaborada em função de características descritas em literatura e observadas em áreas com e sem bambu, contendo informações sobre número de estratos, dossel (altura, continuidade, dominância) e sub-bosque (ausência, dominância), presença de epífitas, lianas e indivíduos arbóreos com diâmetro maior que 5 cm, visando caracterizar aspectos fisionômico-estruturais da vegetação para a definição de paisagens dominantes nesses diferentes ambientes. A Tabela II visou o levantamento de informações sobre os aspectos fenológicos, grau de dominância e distribuição das diferentes espécies de bambus para posterior análise quanto a possíveis associações existentes entre essas espécies.

Os dados de ambas as tabelas de campo foram convertidos em uma matriz de ausência/presença (valores 0 e 1) dos parâmetros citados (variáveis) para cada ponto de campo. A análise dos dados foi realizada através de estatística multivariada, especificamente pela técnica de Componentes Principais do programa SAS (SAS, 2002), visando à ordenação de grupos distintos e seleção de variáveis características de possíveis agrupamentos.

3.4 Resultados

3.4.1 Bambus do PEI

Considerando as duas áreas amostrais, foram identificadas 4 espécies dominantes de bambus - taquaruçu, criciúma, caraçá e taquarapoca, pertencentes aos gêneros *Guadua* Kunth, *Chusquea* Kunth e *Merostachys* Spreng. Além dessas espécies, foi observada a ocorrência, de modo disperso, dos bambus taquari e taquara-de-lixa, ainda não identificados. A seguir, são apresentados comentários dos gêneros e espécies dominantes e de ocorrência ampla, baseados em literatura e observações de campo. Descrições morfológicas detalhadas dessas espécies são encontradas em Wanderley; Shepherd e Giulietti (2001).

3.4.1.1 *Guadua* Kunth

Plantas perenes com colmos lenhosos, eretos e arqueados no ápice até apoiantes, entrenós geralmente ocos (LONDOÑO, 2001), rizomas com pescoço curto a longo (JUDZIEWICZ et al., 1999). O gênero está representado no Estado de São Paulo por apenas duas espécies (LONDOÑO, 2001), estando uma delas presente no PEI.

Guadua tagoara (Nees) Kunth

Espécie dominante no PEI no início do Projeto em 2004, *G. tagoara*, o taquaruçu, possui registros de ocorrência em toda área da Mata Atlântica, da Bahia a Santa Catariana (JUDZIEWICZ et al., 1999), associados às matas secundárias (LONDOÑO, 2001). O taquaruçu está presente em toda a região do Contínuo de Paranapiacaba, dominando extensas áreas (ROTHER, 2006; FANTINI; GURIES, 2007; LIMA et al., 2007). Devido a variações morfológicas na espécie, Londoño e Clark (2002) reconhecem 2 subespécies, *G. tagoara* subsp. *tagoara* e *G. tagoara* subsp. *glaziovii*, sendo a segunda representada por populações restritas ao estado do Rio de Janeiro.

A espécie possui entrenós dos colmos (5-10cm de diâmetro; eretos na base e apoiantes ou escandentes no ápice) ocos e espinhos nos ramos (LONDOÑO, 2001), características do gênero *Guadua*, e rizoma paquimórfico com pescoço longo (TERRA, 2007).

Durante o estágio vegetativo, há emissão abundante de novos colmos a partir do rizoma, que em poucos meses alcançam em torno de 20m, utilizando os espinhos para escalar os

indivíduos arbóreos, se estabelecendo no dossel florestal e causando pressão sobre o restante da vegetação (Figura 3.2). De acordo com monitoramento realizado na ocasião do projeto (ARAUJO et al., 2007), próximo ao período de reprodução sexuada, há perda de folhas e interrupção na produção de novos colmos, com o estágio reprodutivo (floração e frutificação), de 2 a 4 meses em média, ocorrendo entre os meses de agosto e janeiro; com o término da frutificação, há acúmulo de grande volume de biomassa, com colmos, ramos e folhas secos.

Figura 3.2 - *Guadua tagoara* (Nees) Kunth

Embora haja indícios de floração freqüente, sem morte da planta (LONDOÑO, 2001; LONDOÑO; CLARK, 2002), no Contínuo de Paranapiacaba *G. tagoara* apresentou comportamento monocárpico, com abertura de extensas clareiras na floresta após mortalidade maciça do bambuzal, de modo similar ao observado na Serra dos Órgãos, no Estado do Rio de Janeiro (TERRA, 2007). Contudo, em Intervales, as etapas de reprodução sexuada e mortalidade desta espécie de *Guadua* vêm ocorrendo ao longo de 4 anos de observação (2004-2007), havendo ainda grupos em estágio vegetativo, de modo assincrônico para a população, com início nas altitudes mais elevadas, em direção as regiões mais baixas, reportando as ondas de florescimento relatadas por Nelson et al. (2006) na região Amazônica. Para Franklin (2004), as ondas de florescimento podem ocorrer dentro de uma população inicialmente síncrona, a partir da interação

de eventos estocásticos com o relógio biológico responsável pela programação da floração, produzindo manchas temporalmente estruturadas, mas espacialmente desordenadas.

De modo geral, a regeneração por sementes durante e após o ciclo reprodutivo deste bambu gera um denso banco de plântulas (média de 80/m^2), com alta taxa de mortalidade ao longo dos meses subseqüentes (média de 22/mês), possivelmente relacionada à própria competição entre plântulas (ARAUJO et al., 2007). A alta taxa de sobrevivência das plântulas, em torno de 40%, contudo, demonstra a possível recolonização da clareira pela espécie (ARAUJO dados não publicados).

3.4.1.2 *Chusquea* Kunth

Plantas perenes com colmos lenhosos, eretos e arqueados no ápice até escandentes, entrenós dos colmos sólidos (CLARK, 2001; RECHT; WETTERWALD, 1992), rizomas comumente paquimórficos (JUDZIEWICZ et al., 1999). No Estado de São Paulo, o gênero está representado por 20 espécies (CLARK, 2001), com dois registros no PEI.

Chusquea oxylepis (Hack.) Ekman

Este bambu, conhecido na região como criciúma, tem a ocorrência registrada nas matas secundárias da Mata Atlântica (CLARK, 2001), da Bahia a Santa Catariana (JUDZIEWICZ et al., 1999). Na região do Contínuo de Paranapiacaba domina extensas áreas, juntamente com *G. tagoara*.

A espécie possui colmos (0,5-1,5cm de diâmetro) de hábito escadente (CLARK, 2001), sólidos, similares a trepadeiras. No PEI, este bambu mostrou-se extremamente agressivo no processo de colonização após o término do ciclo de floração da população de taquaruçu, ocupando rapidamente as clareiras abertas e dominando todo o dossel florestal do entorno, formando um "tapete" sobre a vegetação (Figura 3.3). De acordo com a literatura, há indicativos de floração gregária de 16-17 anos, mas com possibilidade de floração esporádica também (CLARK, 2001). No PEI, o período de floração recente ocorreu de 2005 a 2007, finalizando com a mortalidade maciça da população e abertura de clareiras.

Figura 3.3 - *Chusquea oxylepis* (Hack.) Ekman

Chusquea sp.

O material coletado referente a *Chusquea* sp., o caraçá, identificado em estudo anterior como *Chusquea meyeriana* Rupr (OLMOS, 1990), permanece em processo de análise para confirmação da espécie. Este bambu ocorre em toda a região da Sede, de modo geral, apenas nos estratos inferiores ao dossel florestal durante este período do Projeto. Possui os colmos (2-6cm de diâmetro) sólidos, eretos na base e arqueados no ápice, atingindo de 4-5m (Figura 3.4). De modo similar ao *C. oxylepis*, porém em menor extensão, ocupou diversas áreas após a mortalidade da população de *G. tagoara*. Segundo informações levantadas por Olmos (1990), o caraçá teria frutificado por volta de 1982 e novamente na época de seu trabalho em 1988, resultando em um ciclo de 6 anos, sendo que para as espécies de *C. meyeriana*, há indicações de florescimento gregário, com ciclo em torno de 35 anos (CLARK, 2001). Durante o período do projeto no PEI, este bambu esteve em estágio vegetativo.

Figura 3.4 - *Chusquea* sp.

3.4.1.3 *Merostachys* Spreng.

Plantas perenes com colmos ocos, eretos na base, arqueados ou escandentes no ápice (SENDULSKY, 2001), rizomas paquimórficos (JUDZIEWICZ et al., 1999). No Estado de São Paulo, o gênero está representado por 9 espécies (SENDULSKY, 2001), com um registro no PEI, ainda não identificado ao nível de espécie.

Merostachys sp.

Merostachys sp., ou taquarapoca, ocorre em manchas na região da Sede, principalmente no estrato inferior ao dossel florestal. Possui os colmos (4-8cm de diâmetro) ocos, eretos na base e arqueados no ápice, atingindo de 6-8m (Figura 3.5).

Figura 3.5 - *Merostachys* sp.

3.4.2 Caracterização da paisagem

O trabalho de campo para descrição das paisagens dominantes do PEI foi realizado em duas áreas amostrais, sendo levantados 110 pontos em setembro de 2006 na área amostral 01, e 44 pontos em dezembro de 2006 na área amostral 02 (Anexo F).

Como comentado, para cada ponto visitado, foram vinculadas duas tabelas de campo, cujos dados foram organizados em duas matrizes correspondentes a essas tabelas, com exceção das áreas sem porte florestal, onde se realizou apenas coleta do ponto para reconhecimento. Em uma primeira etapa de análise dos dados (Figura 3.6 e Tabela 3.1), foram empregados os parâmetros correspondentes a Tabela I de campo e, portanto, considerando informações da presença/ausência das diferentes espécies de bambus no dossel e sub-bosque em um conjunto amostral de 140 pontos.

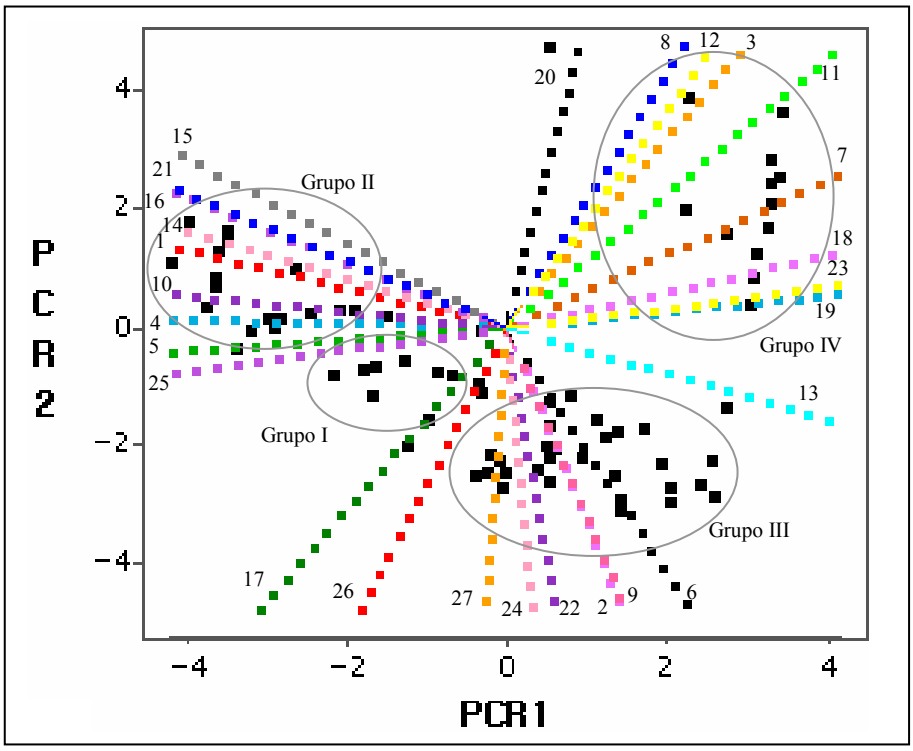


Figura 3.6 - Diagrama de ordenação resultante da análise dos componentes principais (PCA) realizada a partir dos parâmetros da Tabela I de campo (Anexo C). Representadas por números, as variáveis empregadas nas análises com respectivas descrições, estão detalhadas na Tabela 3.1. Os círculos (cinza) destacam os grupos formados na ordenação

Tabela 3.1 - Correlações ente os componentes principais e as características fisionômico-estruturais das amostras de campo (n = 140)

	Variáveis	Descrição das variáveis	Componente Principal	
			1	2
1	*NumEst1*	número de estrato = 1	-0,8932*	0,2107
2	*NumEst1-2*	número de estrato 1-2	0,3507	-0,8309*
3	*NumEstm2*	número de estrato >2	0,6288	0,7190*
4	*Dossel3*	altura média do dossel <3m	-0,1133	0,0020
5	*Dos3-8*	altura média do dossel 3-8m	-0,7482	-0,0542
6	*Dos9-15*	altura média do dossel 9-15m	0,3429	-0,5032
7	*Dos15-25*	altura média do dossel 15-25m	0,3819	0,1698
8	*Dossel25*	altura média do dossel >25m	0,4074	0,6229
9	*DDesPEsp*	dossel descontínuo com indivíduos pouco espaçados	0,3039	-0,7019*
10	*DDesMEsp*	dossel descontínuo com indivíduos muito espaçados	-0,7641	0,0737
11	*DosCont*	dossel contínuo	0,3157	0,2541
12	*DContEm*	dossel contínuo com indivíduos emergentes	0,4837	0,6443
13	*DosMSp*	dominância dossel = muitas espécies arbóreas dominantes	0,7672	-0,2115
14	*DosTaq*	dominância dossel = bambu taquaruçu	-0,6876	0,1983
15	*DosCri*	dominância dossel = bambu criciuma	-0,4656	0,2366
16	*DosCar*	dominância dossel = bambu caraça	-0,1558	0,0613
17	*DosTaqp*	dominância dossel = bambu taquarapoca	-0,0647	-0,0712
18	*DAP5*	presença abundante de indivíduos arbóreos com DAP>5cm	0,8139*	0,1768
19	*Epif*	presença regular de epífitas	0,8301*	0,0834
20	*Liana*	presença de superpopulação de lianas	0,1415	0,5240
21	*SubAus*	sub-bosque = ausente	-0,7625	0,3042
22	*SubPSp*	dominância sub-bosque = poucas espécies dominantes	0,0414	-0,2352
23	*SubMSp*	dominância sub-bosque = muitas espécies dominantes	0,7642	0,0947
24	*SubTaq*	dominância sub-bosque = bambu taquaruçu	0,0302	-0,3144
25	*SubCri*	dominância sub-bosque = bambu criciuma	-0,1127	-0,0148
26	*SubCar*	dominância sub-bosque = bambu caraça	-0,1043	-0,1956
27	*SubTaqp*	dominância sub-bosque = bambu taquarapoca	-0,0124	-0,1648
		Percentagem do total da variância explicada (%)	26,66	13,65

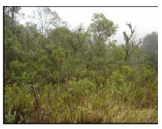
* maiores autovetores das 2 componentes principais

As 2 primeiras componentes principais explicam em torno de 41% do total da variância dos dados, ambas fortemente influenciadas pelas variáveis referentes ao número de estratos. O Gráfico resultante da análise dos componentes principais (PCA) gerado com base nessas primeiras componentes, PC1 e PC2, evidenciou, com base nas características fisionômico-estruturais da vegetação, tendência à formação de dois grandes conjunto de dados, associados a 4 grupos. Os Grupos II e IV são claramente distintos em função da PC1, enquanto o Grupo III se distingue dessas anteriores na PC2.

Os Grupos I e II, associados à fração negativa do Eixo 1, têm como principais características apenas um estrato, dossel descontínuo e altura do dossel entre 3 e 8m, com presença de bambus no dossel principalmente no segundo grupo. As amostras de campo com tendência ao agrupamento a direita do gráfico (Grupo IV) caracterizam-se por 2 ou mais estratos,

dossel com indivíduos arbóreos emergentes, alturas superiores a 15m e pela presença abundante de indivíduos com DAP>5cm e de epífitas. O Grupo III situa-se em uma zona intermediária, por possuir grande variação nos dados, inclusive em relação à dominância ou não de bambus no sub-bosque, principalmente.

Os 4 grupos formados em função da similaridade estrutural entre os pontos descrevem, de modo geral, as principais fisionomias observadas no PEI, independente da área amostral. Com base nessas análises realizadas, incluindo particularidades levantadas em campo, os grupos foram associados a classes de vegetação (Quadro 3.1), baseadas na conceituação de Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), e estas, por sua vez, vinculadas a cada ponto de campo para caracterização da paisagem.

Grupo	Classe		Descrição
-	A		Fase primeira da sucessão natural com dominância de plantas herbáceas ou solo nu de uso antrópico.
-	B		Capoeirinha: fase segunda da sucessão natural com gramíneas e plantas lenhosas (H ~1m).
I	C		Capoeira rala: fase terceira da sucessão natural com plantas lenhosas de baixo porte e presença de plantas de médio porte, entre 3 a 5m, espaçadas entre si.
II	D		Capoeira: fase da sucessão com apenas 1 estrato, presença rara de indivíduos arbóreos, ausência de sub-bosque e ocorrência freqüente de dominância de bambus.
III	E		Capoeira: fase da sucessão com 1 a 2 estratos, ocorrência de indivíduos arbóreos espaçados, que não formam dossel contínuo, presença esporádica de bambu.
IV	F		Capoeirão: vegetação com 3 a 4 estratos, indivíduos arbóreos de alto porte, em torno de 15 a 25 m, indícios de perturbação histórica, presença rara de bambus.
	G		Floresta: vegetação com quatro estratos bem definidos, indivíduos arbóreos de alto porte, em torno de 25 m, presença rara de bambus.

Quadro 3.1 - Descrição das classes de vegetação empregadas na caracterização da paisagem do PEI

As classes A e B, referentes aos pontos de observação não inclusos nas análises multivariadas, são quase que exclusivamente associadas às áreas de uso administrativo do Parque, ou seja, com ocorrência próxima da sede e núcleos. A classe C, de capoeira rala, referente ao Grupo I da PCA, também está espacialmente relacionada a essas áreas de uso administrativo,

porém, incluem-se nesta classe áreas de vegetação baixa de topo de morro, sem registros de bambus no levantamento realizado.

As classes D, E, F e G, de maior interesse neste estudo por apresentarem estrutura florestal, perfazem a quase totalidade da área do PEI, com características associadas à dominância ou não de bambus. As classes D e E referem-se aos Grupos II e III, respectivamente, enquanto o Grupo IV foi subdividido em duas classes, F e G, de acordo com particularidades do conjunto amostral registradas no levantamento de campo, principalmente em relação a indícios de perturbação histórica na classe F, apesar da similaridade estrutural entre estas categorias.

A área amostral 01 caracteriza-se predominantemente pelas classes D e E, perfazendo 42% e 28% dos 140 pontos utilizados na análise, respectivamente. Em 87% dos pontos referentes a essas classes, foi observada a presença de pelo menos uma espécie de bambu, em diferentes fases de vida, sendo que em 44% destes o bambu, taquaruçu e/ou criciúma, domina o dossel florestal.
Na classe F, referente à vegetação mais similar à floresta preservada e representada por 11% dos pontos coletados, o bambu, principalmente o taquarapoca, ocorre em 34% dos casos, porém sempre distribuído de modo disperso nos estratos inferiores, não atingindo o dossel. Na classe G, 8% dos pontos, não foi observada a presença de maciços de bambu dominando o dossel ou sub-bosque.

A altura média estimada do dossel na área amostral 01 varia bastante entre as classes, principalmente quando da ocorrência de bambus, considerando para o caso de áreas com domínio de bambus a altura do estrato predominante, ou seja, desconsiderando indivíduos arbóreos remanescentes. Em áreas com algum nível de perturbação, as alturas médias foram de 6,12±1,93m, 7,93±4,06m, 14,3±3,64m para as classes D, E e F, respectivamente. Para a classe G, a altura média estimada foi em torno de 23±3,64m.

A área amostral 02 é representada prioritariamente pelas classes E e F, 45% e 21% respectivamente dos 42 pontos utilizados na análise, seguida da classe D, com 17% dos pontos e classe G, com 7%. Em 31% dos pontos de vegetação perturbada das classes D e E foram registrados presença de bambus, quase que exclusivamente do taquaruçu, sendo que em apenas 3% observou-se dominância do dossel. Nas classes F e G não foi observado ocorrência de bambus no dossel ou sub-bosque.

A altura média do dossel foi de 9±2,72m, 15,13±3,08m, 23,65±3,43m e 26,67±2,89m, para as classes D, E, F e G, respectivamente, superiores aos valores estimados para essas classes na área amostral 01.

Em uma segunda etapa, os dados da Tabela II de campo foram analisados visando observar possíveis associações entre ocorrência das diferentes espécies de bambus, considerando seus aspectos fenológicos (Figura 3.7 e Tabela 3.2).

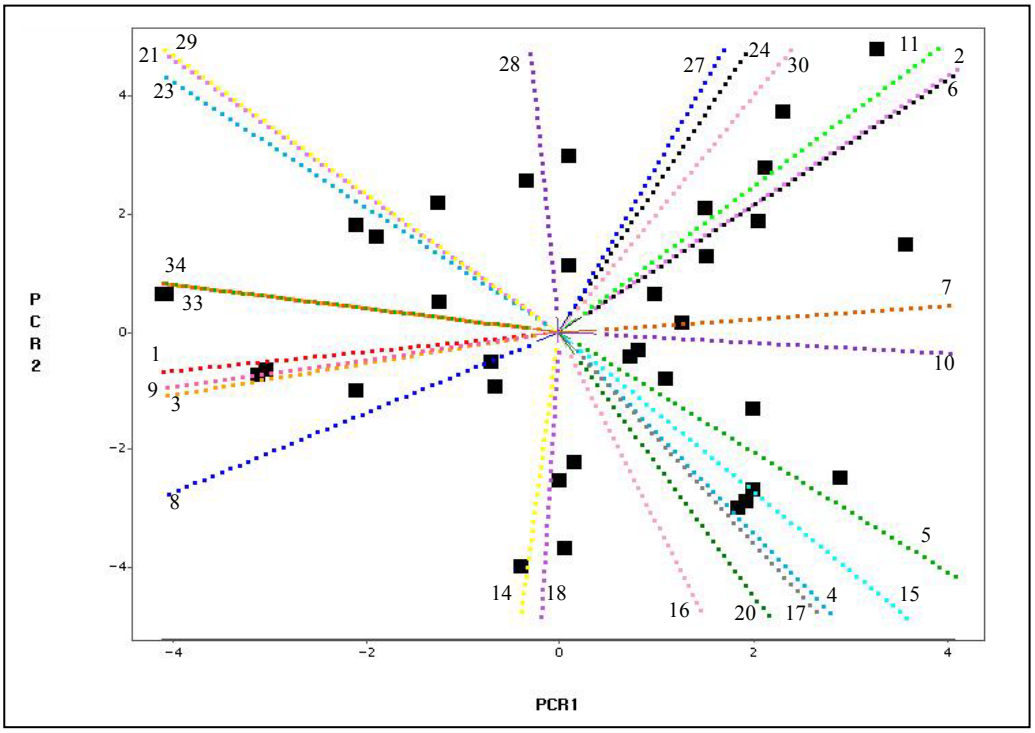


Figura 3.7 - Diagrama de ordenação resultante da análise dos componentes principais (PCA) realizada a partir dos parâmetros da Tabela II de campo (Anexo D). Representadas por números, as variáveis empregadas nas análises, com respectivas descrições, estão detalhadas na Tabela 3.3

Tabela 3.2 - Componentes principais da matriz de correlação da ocorrência de bambus nas amostras de campo (n = 67)

Variáveis		Descrição das variáveis	Componente Principal	
			1	2
1	*TaqPco*	ocorrência de bambu = taquaruçu = pouco	-0,3652	-0,0548
2	*TaqPlant*	ocorrência de bambu = taquaruçu = muito = plântula	0,4465	0,4402
3	*TaqS1*	ocorrência de bambu = taquaruçu = muito = S1 (bambu jovem)	-0,3246	-0,0782
4	*TaqS2V*	ocorrência de bambu = taquaruçu = muito = S2V (bambu adulto vegetativo)	0,2635	-0,4053
5	*TaqS2F*	ocorrência de bambu = taquaruçu = muito = S2F (bambu adulto florido)	0,2625	-0,2414
6	*TaqS3*	ocorrência de bambu = taquaruçu = muito = S3 (bambu seco)	0,4895	0,4752
7	*TaqDos*	distribuição do taquaruçu = dossel	0,8216*	0,0803
8	*TaqInt*	distribuição do taquaruçu = interior	-0,4763	-0,2948
9	*TaqAgr*	distribuição do taquaruçu = agrupado	-0,4871	-0,1036
10	*TaqDis*	distribuição do taquaruçu = disperso	0,8188*	-0,0653
11	*CriPco*	ocorrência de bambu = criciúma = pouco	0,3814	0,4261
12	*CriPlant*	ocorrência de bambu = criciúma = muito = plântula	0	0
13	*CriS1*	ocorrência de bambu = criciúma = muito = S1 (bambu jovem)	0	0
14	*CriS2V*	ocorrência de bambu = criciúma = muito = S2V (bambu adulto vegetativo)	-0,0234	-0,2570
15	*CriS2F*	ocorrência de bambu = criciúma = muito = S2F (bambu adulto florido)	0,3152	-0,3840
16	*CriS3*	ocorrência de bambu = criciúma = muito = S3 (bambu seco)	0,1781	-0,5180
17	*CriDos*	distribuição do criciúma = dossel	0,3876	-0,6258*
18	*CriInt*	distribuição do criciúma = interior	-0,0144	-0,3509
19	*CriAgr*	distribuição do criciúma = agrupado	0	0
20	*CriDis*	distribuição do criciúma = disperso	0,3657	-0,7367*
21	*CarPco*	ocorrência de bambu = caraçá = pouco	-0,1519	0,1597
22	*CarPlant*	ocorrência de bambu = caraçá = muito = plântula	0	0
23	*CarS1*	ocorrência de bambu = caraçá = muito = S1 (bambu jovem)	-0,1244	0,1200
24	*CarS2V*	ocorrência de bambu = caraçá = muito = S2V (bambu adulto vegetativo)	0,2505	0,5590*
25	*CarS2F*	ocorrência de bambu = caraçá = muito = S2F (bambu adulto florido)	0	0
26	*CarS3*	ocorrência de bambu = caraçá = muito = S3 (bambu seco)	0	0
27	*CarDos*	distribuição do caraçá = dossel	0,1424	0,3646
28	*CarInt*	distribuição do caraçá = interior	-0,0333	0,5012
29	*CarAgr*	distribuição do caraçá = agrupado	-0,2741	0,2943
30	*CarDis*	distribuição do caraçá = disperso	0,2948	0,5351
31	*TaqpPco*	ocorrência de bambu = taquarapoca = pouco	0	0
32	*TaqpPlant*	ocorrência de bambu = taquarapoca = muito = plântula	0	0
33	*TaqpS1*	ocorrência de bambu = taquarapoca = muito = S1 (bambu jovem)	-0,2398	0,0441
34	*TaqpS2V*	ocorrência de bambu = taquarapoca = muito = S2V (bambu adulto vegetativo)	-0,4959	0,0915
35	*TaqpS2F*	ocorrência de bambu = taquarapoca = muito = S2F (bambu adulto florido)	0	0
36	*TaqpS3*	ocorrência de bambu = taquarapoca = muito = S3 (bambu seco)	0	0
37	*TaqpDos*	distribuição do taquarapoca = dossel	-0,2398	0,0441
38	*TaqpInt*	distribuição do taquarapoca = interior	-0,4959	0,0915
39	*TaqpAgr*	distribuição do taquarapoca = agrupado	-0,5578*	0,1028
40	*TaqpDis*	distribuição do taquarapoca = disperso	0	0
		Percentagem do total da variância explicada (%)	15,14	12,49

* maiores autovetores das 2 componentes principais

No gráfico de ordenação dos pontos nos 2 primeiros eixos da Análise de Componentes Principais com as informações de bambus, a baixa percentagem de explicação, em torno de 27% no total, e a aleatoriedade na distribuição dos pontos, sem formação de grupos evidentes, demonstra a dificuldade no estabelecimento de possíveis associações entre as diferentes espécies

de bambus. Contudo, é possível observar algumas relações entre as espécies com os Grupos da análise anteior, como na parte inferior, a direita do gráfico. Neste caso, a ocorrência do criciúma, no dossel, de modo disperso, em estágio de floração ou senescência, associado ao taquaruçu em estágio vegetativo ou reprodutivo. referem-se aos pontos de campo do Grupo II. Já os pontos da parte superior do gráfico referem-se aos Grupos III e IV, caracterizados pela ocorrência de caraça e taquarapoca.

3.5 Discussão

Embora o universo amostral para o levantamento de campo restringir-se a duas áreas selecionadas, não abrangendo toda a extensão do Parque, os dados coletados permitiram a descrição dos grupos de vegetação mais representativos do PEI, conforme as observações realizadas no período do projeto. Com base nas análises de ordenação, excluindo as áreas de uso administrativo (classes A, B e C), que ocorrem juntamente às bases e núcleos, o PEI caracteriza-se quase que exclusivamente pelos grupos II, III e IV, associados às classes D, E e F/G respectivamente, descritas no Quadro 3.1, que formam um mosaico de florestas em diferentes estágios de sucessão, conforme observado anteriormente por Mantovani (2001). Dessa forma, apesar da heterogeneidade sucessional, a paisagem atual do PEI consiste, fundamentalmente, em florestas com e sem dominância de bambus, demonstradas na Figura 3.8.

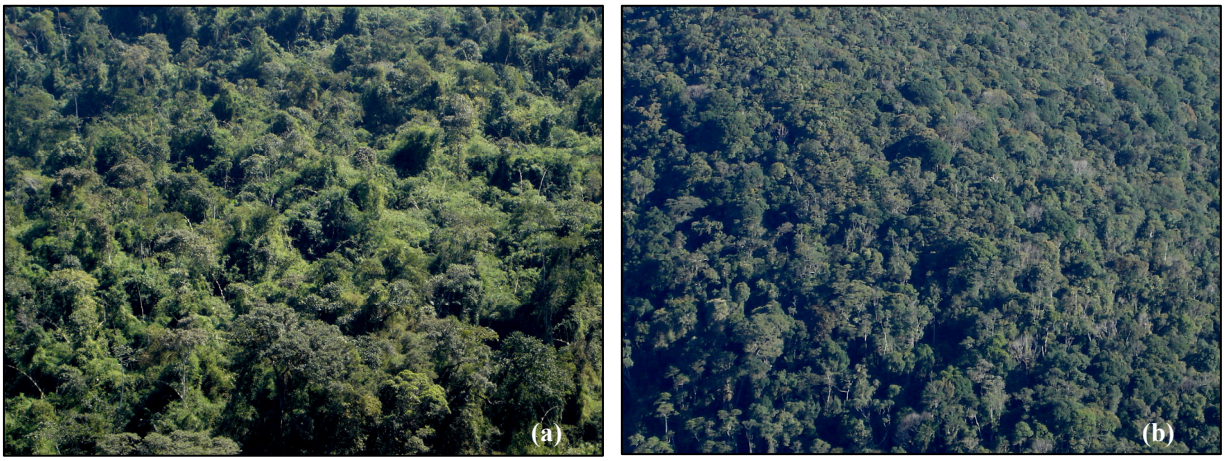


Figura 3.8 – Padrões da paisagem do PEI: floresta (a) com dominância de bambus e (b) sem dominância de bambus

Na fisionomia de floresta com bambus, referente à vegetação visivelmente alterada, associada à classe D, independente da espécie dominante, *Guadua tagoara* e/ou *Chusquea*

oxylepis, o padrão estrutural encontrado é semelhante ao descrito em outras áreas com bambus no Brasil (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994; SILVEIRA, 2001; GUILHERME et al., 2004; SANQUETA et al., 2007), caracterizado por dossel descontínuo e baixa densidade de indivíduos arbóreos de médio e grande porte. Este mesmo padrão foi observado nas Unidades de Conservação do entorno (SÃO PAULO, 2007), aparentemente com as mesmas espécies dominantes.

Nessa fisionomia, há predomínio de apenas um estrato dominante, com altura visivelmente menor do que na floresta sem bambus, determinada principalmente pela pressão dos bambus compactando o restante da vegetação. Conforme observado por Nelson et al. (2006) para as florestas do Acre, em ambientes ocupados por bambus, ocorrem árvores altas e finas, com copas pequenas, casca lisa e sem galhos abaixo dos 15 m de altura. As árvores de dossel seriam possivelmente remanescentes do evento de regeneração resultante de clareiras anteriores, inclusive pela mortalidade dos bambus em épocas passadas, ou indivíduos estabelecidos acima da região afetada pela cobertura de bambus (SILVEIRA, 2001).

No Contínuo de Paranapiacaba, *G. tagoara* comporta-se de modo similar ao *Guadua weberbaueri* no Acre (SILVEIRA, 2001; SMITH, 2000; OLIVEIRA, 2000). O hábito escandente (trepador) dessas espécies causa danos físicos aos indivíduos, especialmente para classes de DAP > 5cm (Lima et al., 2007), modificando a estrutura florestal, principalmente na ocasião do tombamento dos colmos. Já no caso de *C. oxylepis*, descrito como de hábito trepador letal para grandes extensões de vegetação (BURMAN; FILGUEIRAS, 1993), o sombreamento causado pela maior cobertura foliar ocasiona variações de luminosidade e temperatura no interior da floresta, interferindo no processo de regeneração, possivelmente de modo similar ao relatado por Campanello et al. (2007) em relação a *Chusquea ramosissima*.

Ambas as espécies dominantes do PEI parecem ocasionar alterações estruturais na vegetação, seja diretamente pelos danos nas árvores maiores e regenerantes, ou indiretamente, com alterações no micro-clima da floresta e deposição de material na serrapilheira. Os fatores condicionantes do estabelecimento e da possível manutenção dessa dominância de bambus em Intervales serão discutidos no Capítulo 5 deste documento.

A floresta sem bambus inclui as classes com menor grau de degradação (E e F) ou sem indícios de perturbação (G). Exceto a classe E, que possui dossel mais aberto, as classes F e G caracterizam-se pela presença de muitos estratos, dossel contínuo e adensado, com ocorrência de

emergentes, altura média estimada do dossel em torno de 25m (GUILHERME; MORELLATO; ASSIS, 2004), além de epífitas em abundância, comum na vegetação da Floresta Ombrófila Densa (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991). De acordo com Wong (1991), em áreas com árvores em abundância, bambus naturalmente presentes não se estabelecem de forma dominante, como é o caso dessa fisionomia em Intervales, em que a presença de bambus é rara, ocorrendo isoladamente nos estratos inferiores ao dossel florestal.

Considerando as duas áreas amostrais, durante o trabalho de campo observaram-se claramente situações antagônicas entre essas regiões selecionadas, demonstradas nas análises dos dados. Na área amostral 01, que inclui a região da Sede e as Bases do Carmo e do Alecrim, remanescentes de vegetação com aspecto mais conservado ocorrem isoladamente em regiões de difícil acesso, principalmente em áreas de encosta, sendo visível o predomínio de floresta dominada por bambus dos gêneros *Guadua* e *Chusquea*, como relatado anteriormente por Olmos (1990).

Nessa região da Sede, Olmos (1990) observou à época de seu trabalho, a ocorrência maciça do bambu caraçá[‡] no sub-bosque das florestas secundárias, formando "paredes" ao longo das estradas, enquanto nos estratos inferiores, mesmo em florestas menos perturbadas, ocorria dominância de taquaruçu[*], formando emaranhados no interior da mata. Atualmente, o que se observa em campo é a ocorrência do taquaruçu e criciúma dominando o dossel florestal em grandes extensões, enquanto o caraçá e taquarapoca estão restritos ao estrato inferior em situações isoladas, conforme demonstrado nas análises dos dados de campo.

No monitoramento realizado nos quatro anos deste projeto, especificamente do acompanhamento das florações do taquaruçu próximas da Sede, observou-se que após término da fase reprodutiva dessa espécie, senescência da população e abertura de clareiras, algumas dessas áreas foram ocupadas rapidamente pelo criciúma ou caraçá, ficando visível a continuidade de domínio por bambus. De modo geral, as análises realizadas neste trabalho não evidenciaram os padrões observados em campo, considerando que os parâmetros da Tabela II de campo não foram suficientes para evidenciar essa dinâmica da paisagem e possíveis associações entre as espécies de bambus. Contudo, a alta taxa de sobrevivência das plântulas de *G. tagoara* denota a continuidade da dominância da espécie, talvez de modo semelhante ao observado para *Guadua weberbaueri*,

---

[‡] Identificados na ocasião pelo autor como *Chusquea meyeriana* e *Guadua angustifolia*, respectivamente.

que se restabelece na floresta após mortalidade a partir de sementes e não por propagação vegetativa (SMITH, 2000).

Na área amostral 02, que inclui a região das Bases de Funil, Guapiruvu, Saibadela e Quilombo, os bambus, *Guadua tagoara*, predominantemente, e *Chusquea oxylepis*, ocasionalmente, se concentram na Base do Funil, dominando o dossel florestal em extensas áreas na direção da base São Pedro, de modo similar ao observado na área amostral 01. A região das bases Saibadela, Quilombo e Guapiruvu caracteriza-se pela vegetação visivelmente mais conservada em relação à região da Sede, com pouca intervenção antrópica, como descrito em trabalhos anteriores (ZIPPARRO et al., 2005; GUILHERME; MORELLATO; ASSIS, 2004), e ocorrência esporádica de bambus apenas no sub-bosque.

Nessa região, ressaltam-se os indícios de perturbação recente registrados durante o levantamento de campo, sendo freqüentes os vestígios da exploração ilegal de palmito, com diversos indivíduos cortados. O palmito juçara ocorre com alta freqüência em todo o PEI e, especificamente nessa área, em diferentes estágios de vida, sendo a espécie com maior valor de importância em levantamento realizado em Saibadela (GUILHERME; MORELLATO; ASSIS, 2004). De acordo com Zipparro[§] (informação pessoal), houve alterações significativas da estrutura florestal dessa área, principalmente nessa região de Saibadela, pela intensa exploração de palmito no período entre 2002 e 2006. Considerando essas observações, o monitoramente dessa região torna-se essencial, caracterizada atualmente por clareiras abertas pela derrubada de palmitos, com conseqüente aumento da luminosidade e assim, potencialmente predisposta à colonização por bambus (SMITH, 2000), que ocorrem em alguns pontos no sub-bosque nessa região e também em extensas áreas no entorno do PEI.

3.6 Conclusões

A análise por Componentes Principais demonstrou que os parâmetros empregados nas tabelas de campo para caracterização da vegetação foram eficazes para a discriminação de grupos que descrevem os principais padrões fisionômicos encontrados no PEI, especialmente em relação à dominância ou não de bambus.

A etapa de caracterização da vegetação evidenciou as diferenças estruturais entre as 2 áreas amostrais. Enquanto uma região caracteriza-se por extensas áreas dominadas por diferentes

---

[§] ZIPPARRO, V.B. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Rio Claro.

espécies de bambus no sub-bosque e dossel florestal, a outra se caracteriza por uma floresta mais estruturada, com ocorrência esporádica de bambus no sub-bosque, ainda que com indícios de perturbação, principalmente pela exploração intensa e ilegal de palmitos nos últimos 5 anos.

Em relação ao levantamento das espécies dominantes de bambus, esta etapa se mostrou essencial na caracterização da paisagem do PEI, principalmente visando futuros trabalhos de monitoramento. As análises, porém, não evidenciaram a ocorrência associada das diversas espécies de bambus observadas em campo. Na ocasião deste projeto, observou-se a dominância das espécies *Guadua tagoara* e *Chusquea oxilepis*, e a ocorrência ampla de *Chusquea* sp. e *Merostachys* sp., ressaltando, porém, que a dinâmica relacionada aos ciclos fenológicos destes bambus presentes no PEI podem resultar em padrões de distribuição espacial distintos ao longo de um período.

Referências

ARAUJO, L.S.; ROTHER, D.C.; LIMA, R.A.F.; RODRIGUES, R.R. Fenofases e regeneração de *Guadua tagoara* (Nees) Kunth na floresta atlântica do Parque Estadual Intervales, SP. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. 1 CD-ROM.

BURMAN, A.G.; FILGUEIRAS, T.S. A review of the woody bamboo genera of Brazil (Gramineae:Bambusoideae:Bambuseae). **Thaiszia**, Košice, v.3, p. 53-88, 1993.

CALDERÓN, C.E.; SODERSTROM, T.R. The genera of Bambusoideae (Poaceae) of the American continent: keys and comments. **Smithsonian Contributions to Botany**, Washington, v. 44, p. 1-27, 1980.

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**, Amsterdam, v. 252, p. 108-117, 2007.

CLARK, L.G. *Chusquea* Kunth. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A.M. (Coord.). **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Editora Hucitec, 2001. v. 1: Poaceae, p. 24-36.

FANTINI, A.C.; GURIES, R.P. *Guadua tagoara* (taquaruçu): uma espécie invasiva da Mata Atlântica. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO SOBRE FLORESTAS, 6., 2000, Porto Seguro. **Resumos técnicos...** Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, 2000. p. 136-138.

_____. Forest structure and productivity of palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) in the Brazilian Mata Atlântica. **Forest Ecology and Management,** Amsterdam, v. 242, p. 185-194, 2007.

FILGUEIRAS, T.S.; SANTOS-GONÇALVES, A.P. A checklist of the basal grasses and bamboos (Poaceae) in Brazil. **Bamboo Science and Culture: the Journal of the American Bamboo society**, Louisiana, v. 1, p. 7-18, 2004.

FRANÇA, M.B. **Modelagem de biomassa florestal através de padrão espectral no Sudoeste da Amazôni**a. 2002. 106 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2000.

FRANKLIN, D.C. Synchrony and asynchrony: observations and hypotheses for the flowering wave in a long-lived semelparous bamboo. J**ournal of Biogeography**, Oxford, v. 31, p. 773-786, 2004.

GUILHERME, F.A.G.; MORELLATO, L.P.C.; ASSIS, M.A. Horizontal and vertical tree community structure in a lowland Atlantic Rain Forest, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 725-737, 2004.

GUILHERME, F.A.G.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; APPOLINARIO, V.; BEARZOTI, E. Effects of flooding regimes and woody bamboos on tree community dynamics in a section of tropical semideciduous forest in South-Eastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 174, p. 19-36, 2004.

GUIX, J.C.; TABANEZ, A.A.J.; SILVA, A.N.; LOPEZ, C.; MARTINEZ, C.; MATHEU, E.; SOUZA, F.L.; PISCIOTTA, K.R.; BRADBURY, N.; PORTILHO, W.G. Viagem de reconhecimento científico a algumas áreas desconhecidas da Fazenda Intervales, Estado de São Paulo, durante o período de 04 a 16 de outubro de 1991. **Série Documentos. Grupo de Estudos Ecológicos,** São Paulo, n. 4, p. 38-94, 1992.

HAEMIG, P.D. **Pássaros e mamíferos associados ao bambu na Mata Atlântica.** Disponível em:<http://www.ecologia.info/bambu.htm>. Acesso em: 03 jan. 2008.

HIDALGO-LÓPEZ, O. **Bamboo**: the gift of the gods. Bogotá: D´Vinni, 2003. 553 p.

JANZEN, D.H. Why bamboos wait so long to flower? **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 7, p. 347-391, 1976.

JUDZIEWICZ, E.J.; CLARK, L.G.; LONDOÑO, X.; STERN, M.J. **American bamboos**. Washington; London: Smithsonian Institution, 1999. 392 p.

LIMA, R.A.F.; ROTHER, D.C.; ARAUJO, L.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Bamboo-dominated gaps in the Atlantic Rain Forest: impacts on vegetation structure and species diversity. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** São Paulo: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. p. 1285.

LONDOÑO, X. *Guadua* Kunth. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A.M. (Coord.). **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo.** São Paulo: Editora Hucitec, 2001. v. 1: Poaceae, p. 38-39.

LONDOÑO, X; CLARK, L.G. Three new taxa of *Guadua* (Poaceae: Bambusoideae) from South America. **Novon**, St. Louis, v. 12, p. 64-76, 2002.

MANTOVANI, W. A paisagem dinâmica. In: LEONEL, C. (Ed). **Intervales:** Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. São Paulo: Fundação Florestal, 2001. p. 81-91.

MATEOS, E; MAÑOSA, S. (Ed.). **Memoria de resultados del segundo viaje de reconocimiento científico a regiones poco conocidas del Parque Estadual Intervales, Estado de São Paulo, Brasil**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1996. 57 p.

METZGER, J.P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, Campinas, v. 1, p. 1-9, 2001. Disponível em:<htpp://www.biotaneotropica.org.br>. Acesso em: 03 jan. 2008.

NASCIMENTO, F.H.F. do. **A sucessão secundária inicial na mata atlântica, sobre a Serra de Paranapiacaba, Ribeirão Grande, SP**. 1994. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

NELSON, B.W.; BIANCHINI, M.C. Complete life cycle of southwest Amazon bamboos (*Guadua* spp) detected with orbital optical sensors. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 1-8.

NELSON, B.W. ; OLIVEIRA, A.C.A.; VIDALENC, D.; SMITH, M.; BIANCHINI, M.C.; NOGUEIRA, E.M. Florestas dominadas por tabocas semi-escandentes do gênero *Guadua*, no sudoeste da Amazônia. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BAMBU: ESTRUTURAÇÃO DA REDE DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, 1., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: Universidade de Brasília, 2006. p. 49-55.

OLIVEIRA, A.C.A. **Efeitos do bambu *Guadua weberbaueri* Pilger sobre a fisionomia e estrutura de uma floresta no sudoeste da Amazônia**. 2000. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade do Amazonas; Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2000.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; GAVILANES, M.L.; CARVALHO, D.A. Effect of flooding regime and understorey bamboos on the physiognomy and tree species composition of a Tropical Semideciduous Forest in Southeastern Brazil. **Vegetatio**, A Haia, v. 113, n. 2. p. 99-124, 1994.

OLMOS, F. **Frutificação de *Chusquea meyeriana* Rupr. (Poaceae, Bambusoideae) e Dinâmica Populacional de Aves Granívoras e Roedores em área de Mata Atlântica**. 1990. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.

RECHT, C.; WETTERWALD, M.F. **Bamboos**. Portland: Timber Press, 1994. 128 p.

RODRIGUES, M.; ALVARES, S.M.R.; MACHADO, C.G. Forraging behavior of the white-collared foliage-gleaner (Anabazenops fuscus), a bamboo specialist. **Ornitologia Neotropical**, Quebec, v. 5, p. 65-67, 1994.

ROTHER, D.C. **Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas em ambientes com bambus na Mata Atlântica**. 2006. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2006.

SANQUETA, C.R.; DALLA CORTE, A.P.; SALZMANN, A.M.; VULCANIS, L. Dinâmica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no sul do Paraná sob influência de taquaras. **Ambiência,** Guarapuava, v. 3, n. 1, p. 65-78, 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Plano de Manejo do Parque Estadual Carlos Botelho**. São Paulo, 2007. 501 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales**. Disponível em: <http://www.fflorestal.sp.gov.br/planodemanejo/default.asp>. Acesso em: 30 jun. 2008.

SAS INSTITUTE. **SAS**: user's guide: statistics; version 8.2. 6th ed. Cary, 2002.

SENDULSKY, T. *Merostachys* Spreng. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A.M. (Coord.). **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Editora Hucitec, 2001. v. 1: Poaceae, p. 39-42.

SILVEIRA, M. Ecological aspects of bamboo-dominated forest in southwestern amazonia: an ethnoscience perspective. **Ecotropica**, Bonn, v. 5, n. 2, p. 213-216, 1999.

_____. **A floresta aberta com bambu no sudoeste da Amazônia:** padrões e processos em múltiplas escalas. 2001. 109 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

SMITH, M. **Efeito de perturbações sobre a abundância, biomassa e arquitetura de *Guadua weberbaueri* Pilg. (Poaceae - Bambusoideae) em uma floresta dominada por bambu no Sudoeste da Amazônia**. 2000. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade do Amazonas; Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2000.

TABANEZ, A.A.J.; VIANA, V.M. Patch structure within Brazilian Atlantic Forest fragments and implications for conservation. **Biotropica**, Campinas, v. 32, n. 4, p. 925–933, 2000.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C.A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation**, Barking, v. 91, p. 119-127, 1999.

TAYLOR, A.H.; REID, D.G.; ZISHENG, Q.; JINCHU, H. Spatial patterns and environmental associates of bamboo (*Bashania fangiana* Yi) after mass-flowering in Southwestern China. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, New York, v. 118, n. 3, p. 247-254, 1991.

TERRA, G. **Aspectos da história de vida de *Guadua tagoara* (Nees) Kunth (Poaceae: Bambuseae) na Serra dos Órgãos, RJ**. 2007. 114 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1991. 123 p.

WONG, K.M. The growth architecture and ecology of some tropical bamboos. **Journal of The American Bamboo Society**, Louisiana, v. 8, p.43-59, 1991.

YAMAMOTO, S.; NISHIMURA, N; MATSUI, K. Natural disturbance and tree species coexistence in an old-growth beech. Dwarf bamboo forest, Southwestern Japan. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 6, n. 6, p. 875-886, 1995.

ZIPPARRO, V.B.; GUILHERME, F.A.G.; ALMEIDA-SCABBIA, R.J.; MORELLATO, L.P.C. Levantamento florístico de Floresta Atlântica no Sul do Estado de São Paulo, Parque Estadual Intervales, Base Saibadela. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 127-144, 2005.

ZONNEVELD, I.S. **Land evaluation and land(scape) science:** ITC textbook of photo-interpretation. Enschede: ITC, 1972. v. 7, 106 p.

4 IMAGENS DE ALTA-RESOLUÇÃO NA ANÁLISE DOS ASPECTOS ECOLÓGICOS ASSOCIADOS À DINÂMICA DA PAISAGEM FLORESTAL COM BAMBUS DO PARQUE ESTADUAL INTERVALES

Resumo

Neste capítulo são apresentados os resultados referentes às análises da imagem de alta-resolução QuickBird no estabelecimento de padrões associados à dinâmica da paisagem em florestas com bambus do Parque Estadual Intervales, considerando os aspectos ecológicos dessa fisionomia florestal. Os resultados demonstraram as possibilidades do uso desses dados de alta-resolução para o mapeamento dessas florestas com bambus, inclusive para monitoramento dos ciclos fenológicos das espécies dominantes. A interpretação visual mostrou ser uma técnica adequada neste caso, ressaltando que o conhecimento dos aspectos ecológicos dessa floresta com bambus foi fundamental no entendimento dos padrões mapeados na imagem, sendo ainda necessários estudos mais detalhados quanto à dinâmica dessa tipologia florestal com vista a embasar as peculiaridades observadas nessa área.

Palavras-chave: Imagem; Alta-resolução; QuickBird; Interpretação; Mapeamento; Floresta; Bambu

Abstract

At this chapter the results of the interpretation of high resolution QuickBird images are presented to establish patterns associated to the landscape dynamics of bamboo forests in PEI, considering the ecological aspects of this forest physiognomy. The results demonstrated the possibilities of use from these high resolution data to map bamboo forests, as well as for monitoring phenological cycles of the dominant species. The visual interpretation was an adequate technique in this case, emphasizing that the knowledge of ecological aspects of this bamboo forest was of fundamental importance to understand the patterns mapped at the image. There is still a need of more detailed studies regarding the dynamics of this forest typology to base the peculiarities observed in this area.

Keywords: Image; High resolution; QuickBird; Interpretation; Mapping; Forest; Bamboo

4.1 Introdução

Atualmente, dados de sensoriamento remoto são ferramentas fundamentais no levantamento dos recursos naturais, embasando tomadas de decisão em diversas áreas de políticas públicas. No Brasil, diversas metodologias utilizando dados de sensores orbitais vêm sendo desenvolvidas e aplicadas exclusivamente para mapeamento e monitoramento da vegetação nos diversos biomas brasileiros, como o “Projeto Prodes” para a Floresta Amazônica (INSTITUTO

NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2008) e o “Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica” (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2002).

No caso da Mata Atlântica, composta atualmente por fragmentos distribuídos ao longo da costa brasileira, o Contínuo de Paranapiacaba, localizado ao sul do Estado de São Paulo, é considerado um dos mais importantes remanescentes deste bioma. Formado pelos Parques Estaduais Intervales, Turístico do Alto Ribeira e Carlos Botelho e a Estação Ecológica de Xitue, o Contínuo soma aproximadamente 150 mil ha de vegetação composta quase que integralmente de Floresta Ombrófila Densa (SÃO PAULO, 2008). Contudo, recentes diagnósticos em campo associados a fotos aéreas, evidenciaram extensas áreas de florestas com domínio de bambus (SÃO PAULO, 2007), formações não detectadas em levantamentos anteriores (BIOTA/FAPESP, 2008; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2002), demonstrando a necessidade de mapeamento da distribuição e monitoramento da possível expansão dessas formações florestais em escala compatível com esta paisagem.

Os bambus, pertencentes à Família Poaceae, são componentes típicos das florestas úmidas da Mata Atlântica (RIZZINI, 1979), e devido as suas características de rápida colonização a partir dos rizomas e aos hábitos invasivos (WONG, 1991), são frequentemente relacionados à ambiente perturbados, como clareiras de origem natural e antrópica, interferindo na estrutura e regeneração florestal (GRISCOM; ASHTON, 2003). Além disso, tem como particularidade um longo período vegetativo, geralmente entre 20 e 60 anos, culminando na etapa de reprodução sexuada e mortalidade maciça da população (JANZEN, 1976), o que ainda restringe o conhecimento dos ciclos de vida dessas plantas a poucas espécies. Essas características de propagação associadas possibilitam seu estabelecimento dominante, resultando em padrões diferenciados da paisagem, tornando-se fundamental o entendimento dos aspectos ecológicos associados a essas florestas com bambus em estudos de dinâmica florestal.

Dados de sensoriamento remoto especificamente para o estudo de áreas com presença de bambus possibilitam o monitoramento das alterações contínuas dessa formação, sendo a solução empregada em regiões da Índia para o inventário onde o acesso ao interior de florestas é dificultado pela alta densidade de bambus (RMSI, 2004).

No Brasil, trabalhos utilizando técnicas de sensoriamento remoto em estudos de bambus vêm sendo realizados no sudoeste da Amazônia, onde são extensas as áreas dominadas pelo gênero *Guadua* (NELSON et al., 2006). Utilizando uma série de 28 anos de dados de Landsat MSS, Landsat TM e MODIS, Nelson e Bianchini (2005) monitoraram o ciclo de vida da população de bambus do gênero *Guadua* no Acre, acompanhando dois eventos de mortalidade da população, em 1976 e em 2003-2004, possibilitando inferências sobre os ciclos reprodutivos dessas espécies. Nessa mesma região, Espírito-Santo, Silva e Shimabukuro (2003) caracterizaram as alterações na estrutura da floresta nos períodos de mortalidade e fase vegetativa da população de bambu, a partir de processamentos de imagens Landsat TM. Apesar de diferenças na estrutura e composição florística, classes de floresta com e sem bambu não foram bem discriminadas com dados da imagem JERS-1 (SANTOS et al., 2000) e da imagem ASTER/Terra (MENDOZA et al., 2004) em áreas da Amazônia.

Na Amazônia, especificamente no Acre, as florestas de bambus ocupam grandes áreas, com uma ou duas espécies de bambus dominantes. Em Intervales, no Contínuo de Paranapiacaba, observações de campo evidenciam clareiras ocupadas por diferentes espécies de bambus, ocorrendo juntamente com contínuos de mata fechada que, aliada às características da topografia da região, extremamente montanhosa, dificultam o mapeamento dessa paisagem com o emprego de dados de média resolução, como o TM/Landsat. Assim, imagens de alta resolução surgem como uma informação adicional nesses estudos de bambus, possuindo resolução espacial similar às fotos aéreas, mas com características espectrais que possibilitam o mapeamento detalhado de feições florestais distintas, incluindo a possibilidade de procedimentos de classificações automáticas.

Satélites com sensores de alta resolução, como o Ikonos e QuickBird, com resoluções de 1 m e 0,60 cm respectivamente, que tinham suas aplicações inicialmente voltadas ao planejamento urbano, vêm sendo progressivamente utilizados para estudos da vegetação (JOHANSEN et al., 2007; CHAMBERS et al., 2007). Essas imagens de alta-resolução possibilitam novas abordagens, principalmente em relação às classificações digitais, que baseavam os processamentos em pixel-a-pixel e, atualmente, consideram o contexto espacial, integrando informações de textura, forma e localização do pixel. Esses dados requerem, ainda, correções geométricas mais precisas, como a ortorretificação, com intuito de minimizar os efeitos de deslocamento do relevo, especialmente quando as imagens representam superfícies bastante irregulares e com declividades acentuadas.

Essas imagens, portanto, demandam maior capacidade computacional, muitas vezes requerendo softwares específicos para determinados processamentos.

Considerando a complexidade destes dados de alta-resolução, e consequentemente dos processamentos associados, a interpretação visual ainda vem sendo um recurso bastante utilizado como alternativa ou de modo paralelo a estes procedimentos digitais (BUCHANAN et al., 2008; DLUGOSZ et al., 2006; KUX; PINHEIRO, 2005). Baseados em parâmetros como cor, textura, forma e padrão com o propósito de identificar objetos ou alvos e deduzir seu significado (RYDÉN, 1997; LILLESAND; KIEFER, 1994; VERSTAPPEN, 1977), esta técnica possibilita a inclusão direta do conhecimento de campo do intérprete durante o processo de mapeamento, fundamental para o entendimento dessa dinâmica florestal característica de áreas com bambus.

O produto final do processo de classificação manual e automática é um mapa temático, cuja avaliação da precisão é comumente realizada pela análise da matriz de erro e do coeficiente Kappa, sendo este a medida da concordância da classificação com os dados de referência (CONGALTON et al., 1983). O coeficiente Kappa situa-se tipicamente entre 0 e 1, sendo os intervalos de valores atribuídos à qualidade da classificação (Quadro 4.1), de acordo com Landis e Koch (1977).

Valor do Kappa	Qualidade da classificação
< 0,0	Péssima
0,0 – 0,2	Ruim
0,2 – 0,4	Razoável
0,4 – 0,6	Boa
0,6 – 0,8	Muito Boa
0,8 - 1	Excelente

Quadro 4.1 - Coeficientes Kappa e qualidade da classificação

4.1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é avaliar as potencialidades de imagens de alta-resolução no estabelecimento de padrões associados à dinâmica da paisagem em florestas com bambus do Contínuo de Paranapiacaba, considerando os aspectos ecológicos dessa fisionomia florestal, como etapa preliminar as perspectivas de aplicação de processamentos digitais. Os resultados gerados integram o banco de dados de um projeto para a análise da distribuição espacial e temporal das

florestas com bambus de Intervales, subsidiando as discussões quanto ao monitoramento dessas áreas.

4.2 Área de Estudo

O trabalho foi realizado no Parque Estadual Intervales (Figura 4.1), Unidade de Conservação do denominado Contínuo de Paranapiacaba, localizado entre as coordenadas 24°12' a 24°32' de latitude sul e 48°03' a 48°32' de longitude oeste. O trecho selecionado para o trabalho, com área de 2300 ha, situa-se na região entre a Sede do Parque e as bases Carmo e Capinzal, caracterizada por um intenso histórico de perturbações naturais e antrópicas no período anterior a criação do Parque em 1995.

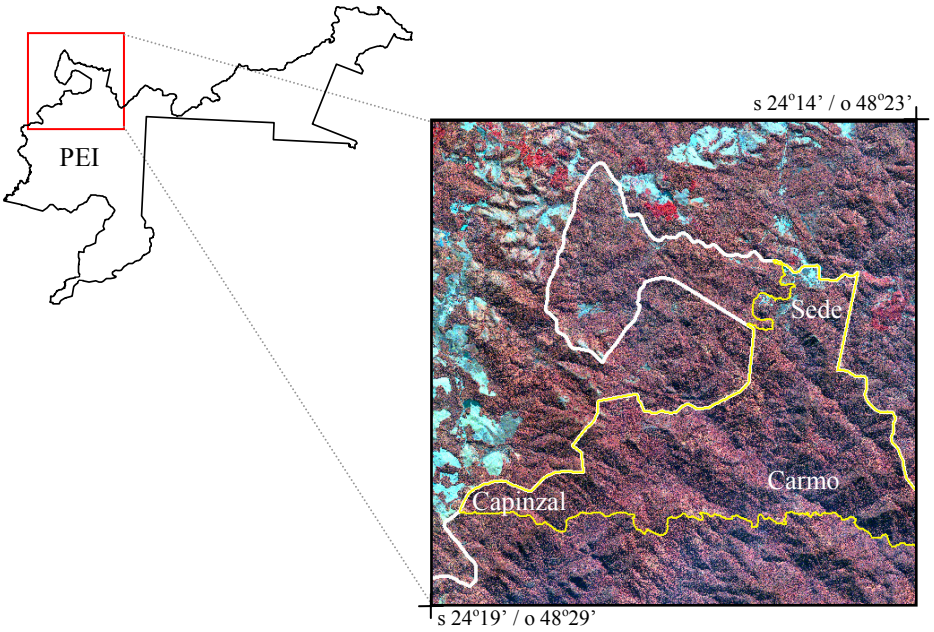


Figura 4.1 - Parque Estadual Intervales (PEI), com localização da área de estudo (em amarelo) entre as bases da Sede, Carmo e Capinzal, representada na imagem QuickBird (R4G2B1)

3.3 Metodologia

O trabalho foi realizado utilizando-se uma imagem QuickBird, resolução radiométrica 11 bits (2048 níveis de cinza), tipo Standard 2A, com 5 bandas espectrais – 1 PAN, resolução espacial de 0,6m e 4 MS (azul, verde, vermelho e infravermelho-próximo), resolução espacial de 2,4m. A imagem, de 19 de maio de 2006, com área de 8000 ha, inclui parte do Parque e trecho de seu entorno, sendo selecionada uma área amostral em função do maior grau de conhecimento de campo.

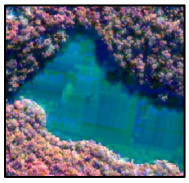
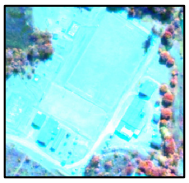
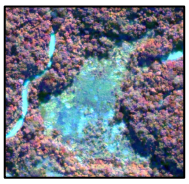
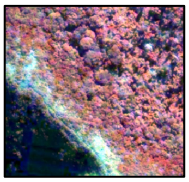
As atividades de mapeamento com a imagem QuickBird foram apoiadas por um banco de dados do projeto sobre bambus em Intervales, com registros históricos da área (1962-2000) e conjunto de dados de campo, com descrição das paisagens dominantes, referente a 4 anos de monitoramento (2004-2008). Considerando que o emprego do dado de alta-resolução objetivava a geração de resultados a serem integrados no banco de dados do projeto, não foi realizada a etapa de ortoretificação da imagem. Contudo, a imagem foi registrada tendo como base um mosaico de fotos aéreas de 2000 (1:35.000). Posteriormente, foi realizado o procedimento de fusão de imagens, técnica que combina as propriedades das imagens originais numa única nova imagem, com a informação espectral da banda MS aliada à resolução espacial da banda PAN, no caso, realizada pelo método de principais componentes (PINHO; RENNÓ; KUX, 2005), resultando na imagem fusionada com resolução de 0,6m. Os processamentos da imagem QuickBird foram realizados no software *Envi* 4.1.

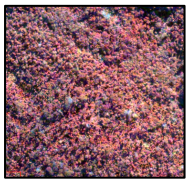
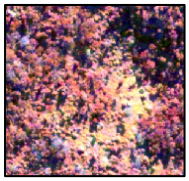
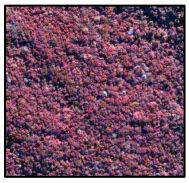
A partir das informações do banco de dados, foi estabelecida uma chave de interpretação considerando os diferentes padrões encontrados em campo em função das bandas da imagem QuickBird mais adequadas para este mapeamento. A definição das classes de mapeamento foi baseada em parâmetros de interpretação visual como textura e cor, associados às informações estruturais da vegetação, como porte e densidade do dossel, além da informação sobre dominância de bambus. Essas informações nortearam a interpretação visual da imagem, realizada no *ArcView* 3.2 com escala aproximada de 1:5.000, e geração do mapa temático. A avaliação do produto temático final foi realizada a partir da análise da matriz de confusão e do coeficiente Kappa, gerados em função de 45 pontos de campo. Adicionalmente, as classes do mapeamento temático foram discutidos em função das respostas espectrais dos alvos de interesse.

4.4 Resultados

Considerando os diferentes padrões encontrados em campo, a chave de interpretação da imagem QuickBird (Quadro 4.2) foi elaborada considerando 9 classes de cobertura da terra - corpos d'água, solo exposto, vegetação rasteira, vegetação arbustiva, capoeira com domínio de bambus em estágio vegetativo ou reprodutivo, capoeira com domínio de bambus em estágio senescente, capoeira com manchas espaçadas de bambus, capoeirão e floresta. As classes, definidas em função das bandas R4G2B1 da imagem fusionada, combinação que foi a mais adequada para este mapeamento por propiciar a distinção das diferentes categorias florestais,

foram base para a interpretação visual da imagem, resultando em um mapa temático da cobertura da terra desse trecho do PEI (Figura 4.2), com a matriz de erro e do coeficiente Kappa (Tabela 4.1). Na Tabela 4.2 e Figura 4.3, são apresentadas a quantificação das respectivas áreas por classe de mapeamento e a análise da resposta espectral dos alvos de interesse.

CLASSE	**AMOSTRA - CAMPO**	**AMOSTRA - IMAGEM Composição R4G2B1**	**CARACTERÍSTICAS NA IMAGEM contexto / textura / cor**
1 - Corpos d´água			Represas / textura lisa / cor entre azul e verde
2- Solo exposto			Afloramentos, estradas e áreas da Sede e núcleos / textura lisa/ cor branco a azul
3 - Vegetação rasteira			Vegetação baixa próxima as áreas de uso administrativo / textura lisa / cor azul alaranjado
4 - Vegetação arbustiva			Vegetação de pequeno porte em topos de morros e bordas de estrada / textura fina / cor alaranjada

CLASSE	AMOSTRA - CAMPO	AMOSTRA - IMAGEM Composição R4G2B1	CARACTERÍSTICAS NA IMAGEM contexto / textura / cor
5 - Capoeira com bambu (1)			Vegetação com dossel aberto em áreas diversas, com domínio de bambus em estágio vegetativo ou reprodutivo / textura pouco rugosa / cor com variações de laranja claro
6 - Capoeira com bambu (2)			Vegetação com dossel aberto em áreas diversas, com domínio de bambus em estágio senescente / textura fina a pouco rugosa / cor com variações de laranja claro
7 - Capoeira com bambu (3)			Vegetação com dossel fechado em áreas diversas, com ocorrência de manchas espaçadas de bambus / textura rugosa / cor marrom avermelhado claro
8 - Capoeirão			Vegetação com dossel fechado em áreas diversas / textura rugosa / cor vermelho laranjado claro
9 - Floresta			Floresta com dossel fechado em encostas e topos de morro/ textura muito rugosa / cor marrom avermelhado escuro

Quadro 4.2 - Chave de interpretação da imagem QuickBird

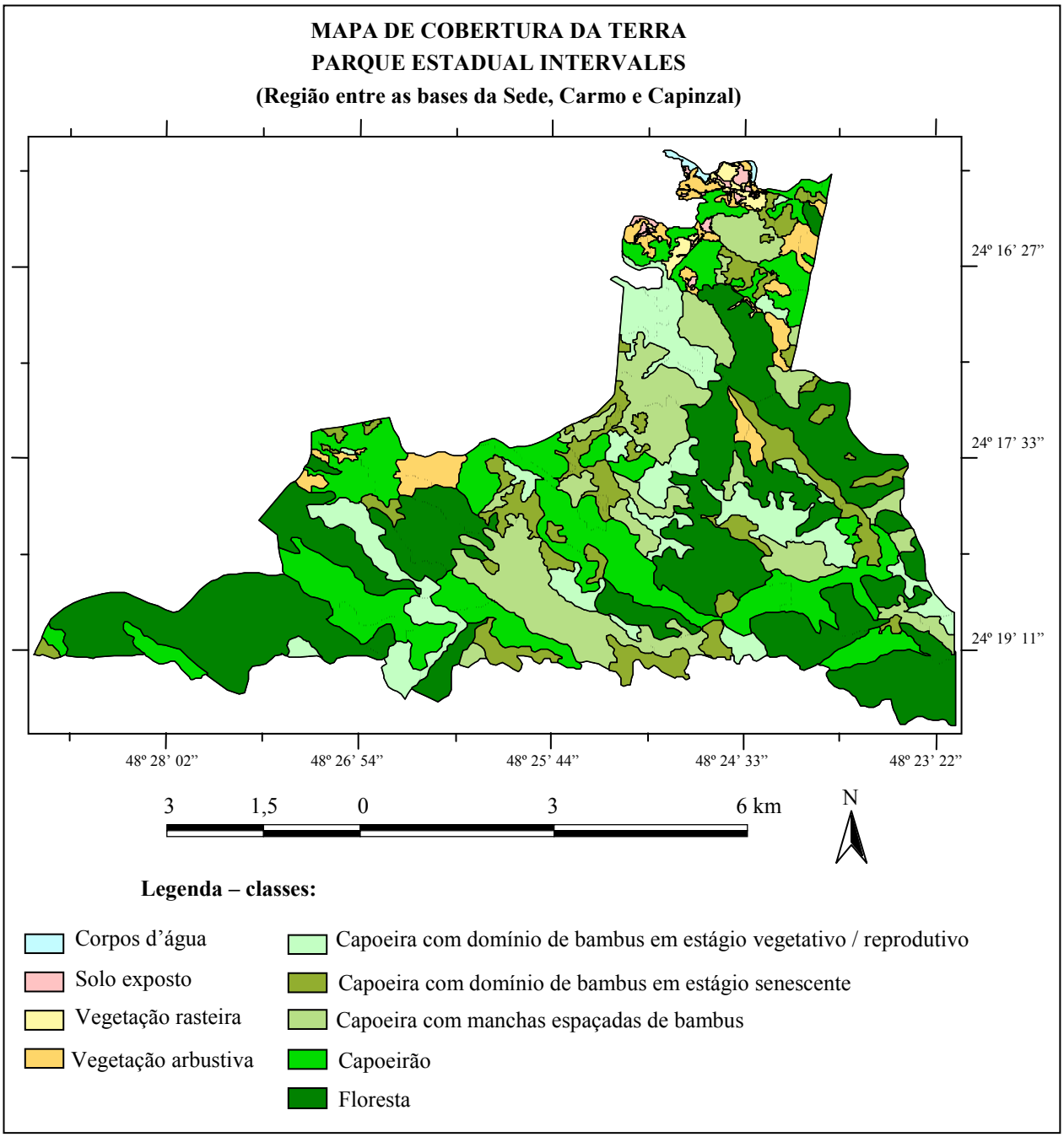


Figura 4.2 - Mapa de cobertura da terra de trecho do Parque Estadual Intervales, resultante da interpretação visual na escala 1:5.000 da imagem QuickBird de 19/05/2006

Tabela 4.1 – Matriz de erro e coeficiente Kappa da interpretação visual, considerando as classes descritas no Quadro 4.2

		Classes mapeadas									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	total
Classes observadas em campo	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
	5	0	0	0	0	5	1	0	1	0	7
	6	0	0	0	0	1	7	0	0	0	8
	7	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
	8	0	0	0	0	1	1	0	6	1	9
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
	total	2	3	3	3	7	9	5	7	6	45

Coeficiente Kappa = 0,85

Tabela 4.2 - Classes de cobertura da terra e respectivas áreas

Classe	**Área**	
	hectares	**%**
Corpos d'água	4,09	0,18
Solo exposto	12,42	0,54
Vegetação rasteira	17,37	0,75
Vegetação arbustiva	87,56	3,80
Capoeira com domínio de bambus em estágio vegetativo / reprodutivo	215,63	9,36
Capoeira com domínio de bambus em estágio senescente	272,82	11,85
Capoeira com bambus espaçados	353,83	15,37
Capoeirão	496,88	21,58
Floresta	841,95	36,57
Total	2302,55	100

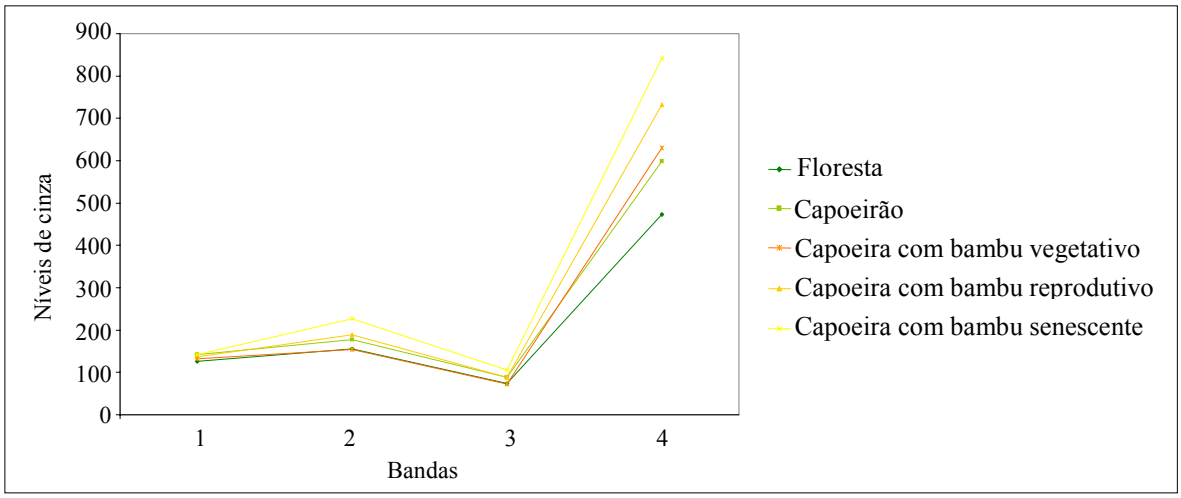


Figura 4.3 - Respostas espectrais dos alvos correspondentes às classes do mapeamento temático nas bandas originais da imagem QuickBird

4.5 Discussão

A região de estudo, entre a Sede e as bases Capinzal e Carmo, concentra a maior área de uso público do PEI e as análises da imagem QuickBird, considerando a combinação R4G2B1, possibilitou a discriminação dessas diferentes classes de cobertura da terra, descritas na chave de interpretação.

As classes de solo exposto e vegetação rasteira estão relacionadas a essas áreas de maior uso atual, como estradas e construções, incluindo prédios administrativos e pousadas, concentrando-se quase que exclusivamente na região da Sede, e caracterizadas por textura lisa e tons com variações entre azul e verde. A classe de vegetação arbustiva, de textura fina e cor alaranjada, inclui a vegetação de pequeno porte de bordas de estrada (capoeira rala) e a vegetação herbácea-arbustiva associada a topos de morros.

Em relação às classes com estrutura florestal, o histórico de perturbações antrópicas do PEI, relacionadas às atividades de roça e exploração de palmito (*Euterpe edulis*), parece refletir nas características fisionômico-estruturais da vegetação atual. Essas atividades realizadas de modo intensivo e recorrente no passado podem estar interferindo no processo natural de sucessão, facilitando a colonização e o estabelecimento do bambu. Na área de estudo, diferentes estágios de sucessão secundária, por vezes com dominância de bambus, ocorrem juntamente com áreas de floresta mais densa, acarretando variações de tonalidade e, sobretudo, de textura na imagem. As

classes para o mapeamento foram definidas em função da dominância do dossel, considerando principalmente o grau de recobrimento da área analisada por bambus ou indivíduos arbóreos.

Essas áreas de florestas mais densas referem-se àquelas sem intervenção antrópica no passado, localizadas geralmente em topos e encostas de morros, associadas, em sua maior parte, às formações da Floresta Ombrófila Densa Montana (SÃO PAULO, 2008). Essa classe apresenta, na imagem QuickBird, textura rugosa, devido aos diversos estratos da vegetação e presença de indivíduos emergentes, e tonalidade vermelho mais escuro, com variações de intensidade referentes ao sombreamento ocasionado pelo posicionamento na topografia montanhosa e pela heterogeneidade do dossel. A classe de capoeirão, apesar de características florísticas similares às florestas densas, apresenta o dossel ligeiramente mais homogêneo pela ausência de indivíduos emergentes, com textura menos rugosa e tonalidade mais clara, situando-se em áreas menos inacessíveis que os remanescentes de floresta.

Em situações que os bambus atingem e dominam o dossel florestal, este se apresenta com aspecto mais homogêneo, acarretando em características espectrais distintas e possibilitando a identificação de manchas de vegetação com bambus em meio à mata mais densa. Como comentado, o bambu é um componente típico desse ambiente da Mata Atlântica, de ocorrência natural nessa vegetação do PEI. A classe de capoeira com bambus espaçados considera essas áreas onde pequenas manchas de bambus distribuem-se em meio à vegetação dominante de estrutura florestal, predominando a textura rugosa e sombreamento pelos diversos estratos.

As florestas com domínio de bambus correspondem às tonalidades mais claras e, sobretudo, à textura mais fina, devido a essa superfície homogênea do dossel dominado por bambu e presença escassa de indivíduos arbóreos de grande porte. As variações de tons e texturas nessas classes com bambus são relacionadas, principalmente, às suas fases fenológicas.

As áreas dominadas por bambus em estágio vegetativo, ou seja, em período anterior ao estágio reprodutivo, representam a classe mais crítica para mapeamento por possuírem características por vezes próximas às classes de vegetação sem bambu. Nesse estágio, o bambu muitas vezes ainda não domina integralmente o dossel florestal, havendo influência de indivíduos arbóreos na sua resposta espectral. Contudo, o estágio vegetativo foi incluído na classe de capoeira com bambu, juntamente com amostras em estágio reprodutivo, com base em dados de campo.

Durante o estágio reprodutivo, período de floração e frutificação, as folhas dos bambus ficam amareladas, sendo facilmente discriminadas na imagem pelas tonalidades alaranjadas e textura com baixa rugosidade. Com o término do ciclo reprodutivo, diversas espécies de bambus caracterizam-se pela mortalidade maciça da população (JANZEN, 1976), como observado nas espécies dominantes do PEI, resultando em amplas clareiras com grande volume de biomassa seca. Assim, o período de senescência e morte dos bambus é claramente identificado pelos tons muito claros, devido ao domínio desse material seco.

Com a mortalidade em massa das populações de bambus, muitas dessas áreas no PEI são recolonizadas por outras espécies de bambus, recomeçando o ciclo de dominância. No caso da área de estudo, dois bambus dominam essa região: *Guadua tagoara*, o taquaruçu, e *Chusquea oxylepis*, o criciúma, sendo observada a ocorrência associada dessas espécies em diversos pontos do PEI. *G. tagoara* caracteriza-se pela emissão de colmos que utilizam espinhos para escalar os indivíduos arbóreos e se estabelecer no dossel florestal, enquanto *C. oxylepis*, de estrutura semelhante à trepadeira, forma uma cobertura fechada sobre o dossel. Apesar das estratégias de estabelecimento distintas, ambas as espécies originam um padrão estrutural semelhante da floresta, caracterizado por dossel descontínuo e baixa densidade de indivíduos arbóreos de médio e grande porte. Adicionalmente, a sobreposição dos ciclos reprodutivos dessas espécies mascara suas características individuais na imagem. Em maio de 2006, data da imagem QuickBird, as populações de taquaruçu da área de estudo estavam no fim do ciclo reprodutivo, enquanto nessa época foi o auge do período reprodutivo para o criciúma. A similaridade estrutural da vegetação, aliada à ocorrência e florescimentos simultâneos dessas espécies, dificulta o estabelecimento de padrões distintos para as espécies na imagem QuickBird.

O mapa de cobertura da terra, gerado a partir da interpretação visual da imagem QuickBird, possibilita avaliar a espacialização das classes, que forma um mosaico composto pela vegetação em diferentes estágios de sucessão, muitas delas com ocorrência dominante de bambus em diferentes fases de vida. Diferente da Amazônia, onde cada população de bambus internamente sincronizada ocupa extensas áreas, entre 10^2 a 10^4 km^2, detectadas quando da mortalidade maciça com imagens TM/Landsat e MODIS (NELSON et al., 2006), no PEI as manchas com domínio de bambus ocupam área de 0,15 a 0,30 km^2, não sendo passíveis de identificação com sensores de média resolução (ARAUJO et al., 2005), independente do estágio fenológico.

Apesar do alto valor do coeficiente Kappa, de 0,85, considerado excelente, a matriz de erro evidencia dificuldade de discriminação de algumas classes mapeadas, especialmente com bambus. No caso da classe de capoeira com bambus espaçados, fatores como tamanho da amostra e tipo de amostragem podem estar interferindo no resultado, considerando que o levantamento de campo é realizado pontualmente, apesar da coleta de pontos serem realizadas em área homogênea e com descrição do contexto, e esta classe ter sido mapeada em função da escala de trabalho com a imagem QuickBird. A confusão na classe de capoeira com domínio de bambus em estágio vegetativo e reprodutivo pode estar condicionada a própria complexidade dessa paisagem com bambu, considerando as variações fenológicas observadas na área.

A partir do mapa de cobertura é possível também avaliar a extensão da ocupação dessas áreas com bambus em Intervales. Na região analisada, apesar da classe floresta ainda abarcar 36% da área total, as classes com domínio de bambus somam 21%. A classe com manchas espaçadas de bambus, devido ao contato de borda com áreas de domínio de bambus, aliado aos hábitos extremamente agressivos dessas espécies, possui alta probabilidade de ser progressivamente convertida para a classe de capoeira com bambus; com esta inclusão, o valor de áreas com bambus é 36% também. Inferência similar pode ser considerada para a classe capoeirão, com 21% de área.

Apesar do número relativamente restrito de bandas da imagem QuickBird em relação a outros produtos de sensoriamento remoto, a análise das respostas espectrais (níveis de cinza em cada banda) dos diferentes alvos evidenciou a discriminação entre as classes de interesse, como observado na Figura 4.3. De modo geral, as classes apresentam um comportamento espectral típico de vegetação, com baixos valores nas bandas 1, 2 e 3, referentes à faixa visível do espectro eletromagnético, e valores altos na banda 4, correspondente à faixa do infravermelho-próximo, mais adequada para a discriminação desses alvos de interesse. De modo similar ao observado em outras escalas de trabalho (NELSON et al., 2006; MENDOZA et al., 2004), a camada formada pelas folhas de bambus no dossel florestal reflete mais intensamente, principalmente quando considerada a banda do infravermelho-próximo. Novamente ressalta-se a dificuldade na discriminação da classe com domínio de bambu em estágio vegetativo, que possui a resposta espectral muito similar à classe de capoeirão, apesar de florística e estruturalmente diferentes.

O mapeamento adequado dessas áreas de capoeira com domínio de bambu em estágio vegetativo viabilizaria estimativas mais precisas quanto à área ocupada pela floreta com bambus

nessa região do Contínuo. Adicionalmente, este mapeamento, aliado a compreensão dos aspectos fenológicos das espécies de bambus dominantes, seria um importante instrumento em estudos de dinâmica florestal, considerando a possibilidade de previsão de aberturas de novas clareiras, essencial para compreensão da paisagem nessas áreas. Neste caso, o emprego de série temporal é fundamental para esses estudos, devido à dinâmica peculiar dessa formação florestal.

Na Figura 4.4a observa-se a mancha de bambu em estágio reprodutivo mapeada na imagem QuickBird e a mesma mancha na foto aérea de 2000, provavelmente em estágio vegetativo, enquanto na Figura 4.4b pode ser acompanhada parte do ciclo fenológico do bambu, inicialmente em estágio reprodutivo em 2000 e em estágio avançado de decomposição em 2006.

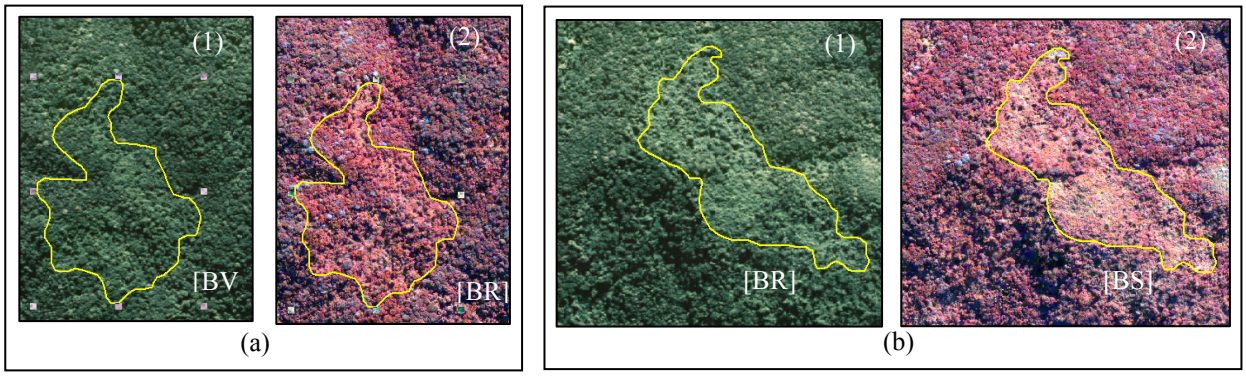


Figura 4.4 - Exemplos das fases fenológicas do bambu na foto aérea de 2000 (1) e na imagem QuickBird de 2006 (2): [BV] bambu em estágio vegetativo, [BR] bambu em estágio reprodutivo e [BS] bambu após o estágio de senescência

Apesar da resolução espacial similar, essas imagens de alta-resolução propiciam vantagens em relação às fotos aéreas, ainda que considerando apenas a interpretação visual. Na imagem, a variação de tonalidades na banda do infravermelho propicia a discriminação das diferentes fases fenológicas do bambu, não evidentes nas fotos, mesmo quando em início do estágio senescente. A análise temporal utilizando imagens QuickBird torna-se, nesse caso, fundamental para a caracterização dos ciclos de vida desses bambus dominantes.

4.6 Conclusões

Os resultados da análise da imagem QuickBird demonstraram as possibilidades do uso desses dados de alta-resolução para o mapeamento dessas florestas com bambus, inclusive para monitoramento dos ciclos fenológicos das espécies dominantes. A interpretação visual mostrou ser uma técnica adequada neste caso, ressaltando que o conhecimento dos aspectos ecológicos

dessa floresta com bambus foi fundamental no entendimento dos padrões mapeados na imagem, sendo ainda necessários estudos mais detalhados quanto à dinâmica dessa tipologia florestal com vista a embasar as peculiaridades observadas nessa área.

Esses dados evidenciam as possibilidades da discriminação das diferentes classes de interesse com o emprego de processamentos digitais nessas imagens de alta-resolução, integrando informações de contexto utilizadas em classificações orientadas a objetos. Os resultados iniciais direcionam ainda para a adequação de metodologias de análise de imagens de alta-resolução em áreas florestais, considerando a peculiaridade dessa região de estudo em termos climáticos e topográficos, inclusive para a realização da ortoretificação, correção adequada necessária para maior precisão em estudos futuros.

Considerando os resultados apresentados, a imagem QuickBird surge como produto adequado para o mapeamento e monitoramento em escala compatível da possível expansão dessas florestas com bambus, alimentando o banco de dados sobre as espécies dessa região e contribuindo para o entendimento dessa paisagem recentemente diagnosticada da Mata Atlântica.

Referências

ARAUJO, L.S.; SPAROVEK, G.; RODRIGUES, R.R; SANTOS, J.R. As formações de bambu na Mata Atlântica: uma abordagem em múltiplas escalas. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7., 2005, Caxambu. **Anais...** São Paulo: SEB, 2006. 1 CD-ROM.

BIOTA/FAPESP. **Atlas Sinbiota.** Fapesp e Centro de Referência em Informação Ambiental. Disponível em: <http://sinbiota.cria.org.br/atlas/>. Acesso em: 02 jan. 2008.

BUCHANAN, G.M.; BUTCHART, S.H.M.; DUTSON, G.; PILGRIM, J.D.; STEININGER, M.K.; BISHOP, K.D.; MAYAUX, P. Using remote sensing to inform conservation status assessment: Estimates of recent deforestation rates on New Britain and the impacts upon endemic birds. **Biological Conservation**, Barking, v. 141, p. 56-66, 2008.

CHAMBERS, J.Q.; ASNER, G.P.; MORTON, D.C.; ANDERSON, L.O.; SAATCHI, S.S.; ESPIRITO-SANTO, F.D.B.; PALACE, M.; SOUZA JR, C. Regional ecosystem structure and function: ecological insights from remote sensing of tropical forests. **Trends in Ecology & Evolution**, Amsterdam, v. 22, p. 414-423, 2007.

CONGALTON, R.G.; ODERWALD, R.G.; MEAD, R.A. Assessing Landsat classification accuracy using discrete multivariate analysis statistical techniques. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Washington, v. 49, n. 12, p. 1671-1678, 1983.

DLUGOSZ, F.L.; ROSOT, N.C.; ROSOT, M.A.D.; OLIVEIRA, Y.M.M.; PALAVECINO, J.A. Uso de imagem Ikonos na avaliação da cobertura florestal da Reserva Florestal da EMBRAPA no município de Caçador-SC. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL, 7., 2006, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2006. 1 CD-ROM.

ESPÍRITO-SANTO, F.D.B.; SILVA, B.S.G.; SHIMABUKURO, Y.E. Detecção da dinâmica da floresta de bambu no sudeste do Acre com o uso de técnicas de processamento de imagens de satélite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. p. 649-656.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica:** período 1995-2000. São Paulo, 2002. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/jeferson/2003/06.02.07.45/doc/RelatorioAtlas.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2008.

GRISCOM, B.W.; ASHTON, P.M., Bamboo control of forest succession: *Guadua sarcocarpa* in Southeastern Peru. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 175, p. 445-454, 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Projeto PRODES:** Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>. Acesso em: 03 jan. 2008.

JANZEN, D.H. Why bamboos wait so long to flower? **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 7, p. 347-391, 1976.

JOHANSEN, K.; COOPS, N.C.; GERGEL, S. E.; STANGE, Y. Application of high spatial resolution satellite imagery for riparian and forest ecosystem classification. **Remote Sensing of Environment**, Amsterdam, v. 110, p. 29-44, 2007.

KUX, H.J.H.; PINHEIRO, E.S. Dados do satélite QuickBird para o mapeamento do uso e cobertura da terra numa seção da Mata Atlântica no Estado do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 4509-4516.

LANDIS, J.; KOCH, G.G. The measurements of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 3, p. 159-179, 1977.

LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W. **Remote sensing and photo interpretation**. 3nd ed. New York: John Wiley, 1994. 750 p.

MENDOZA, E.H.; SANTOS, J.R. ; SANTA ROSA, A.N.C.; SILVA, N.C. Land use/Land cover mapping in Brazilian Amazon using neural network with ASTER/TERRA data.. In: INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING CONGRESS, 20., 2004, Istanbul. **Proceedings...** Disponível em: <http://cartesia.es/geodoc/isprs2004/comm7/papers/24.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2008.

NELSON, B.W.; BIANCHINI, M.C. Complete life cycle of southwest Amazon bamboos (*Guadua* spp) detected with orbital optical sensors. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 1-8.

NELSON, B.W.; OLIVEIRA, A.C.A.; VIDALENC, D.; SMITH, M.; BIANCHINI, M.C.; NOGUEIRA, E.M. Florestas dominadas por tabocas semi-escandentes do gênero *Guadua*, no sudoeste da Amazônia. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BAMBU: ESTRUTURAÇÃO DA REDE DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, 1., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: Universidade de Brasília, 2006. p. 49-55.

PINHO, C.M.D.; RENNÓ, C.D.; KUX, H.J.H. Avaliação de técnicas de fusão aplicadas à imagem QuickBird. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 4225-4232.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos sociológicos e florísticos. São Paulo: Hucitec, 1979. v. 2, 375 p.

RMSI. GIS and remote sensing based inventory and application for bamboo livelihood development. In: WORLD BAMBOO CONGRESS, 7., 2004, New Delhi. Disponível em: <http://www.rmsi.com/PDF/Bamboo_congress_RMSI.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2008.

RYDÉN, A. Approaches to practical remote sensing for environmental studies:experiences from a case study in Swaziland and southern Mozambique. **ITC Journal**, Enschede, v. 2, p. 136-145, 1997.

SANTOS, J.R. ; MANFRED, K.; ARAUJO, L.S. ; LACRUZ, M.S.P. ; KRAMER, J.C.M.; KLANDER, O. Biomass estimation of forest and savanna transition vegetation zone by JERS-1 and SIR-C backscatter data.. In: INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING CONGRESS, 19., 2000, Amsterdam. **Proceedings...** Amsterdam: ISPRS, GITV, 2000. 1 CD-ROM.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Plano de Manejo do Parque Estadual Carlos Botelho**. São Paulo, 2007. 501 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales**. Disponível em: <http://www.fflorestal.sp.gov.br/planodemanejo/default.asp>. Acesso em: 30 jun. 2008.

VERSTAPPEN, H. Th. **Remote sensing in geomorphology**. Amsterdam: Elsevier, 1977. 214 p.

WONG, K.M. The growth architecture and ecology of some tropical bamboos. **Journal of The American Bamboo Society**, Louisiana, v. 8, p.43-59, 1991.

5 FATORES CONDICIONANTES DA OCORRÊNCIA E DOMINÂNCIA DAS FLORESTAS COM BAMBUS NO PARQUE ESTADUAL INTERVALES

Resumo

Neste capítulo são apresentadas as análises e discussões sobre os possíveis fatores condicionantes da ocorrência dominante de florestas com bambus no Parque Estadual Intervales, a partir de um conjunto de informações integrantes do banco de dados gerado com vistas ao entendimento dessa paisagem. Apesar da dificuldade em estabelecer associações entre as variáveis históricas, ambientais e cartográficas e a dominância das diferentes espécies de bambus, considerando apenas o conjunto amostral, os dados permitiram contextualizar essa paisagem, resultando na proposta de um modelo de ocorrência dominante de bambus nesse fragmento de Mata Atlântica.

Palavras-chave: Condicionantes; Dominância; Bambu; Associação; Modelo

Abstract

In this chapter the analysis and discussions of the possible conditioning factors for the dominant occurrence of bamboo forests at PEI are presented, based on a set of information integrating a databank generated to understand this landscape. Despite the difficulty to establish associations among historical, environmental and cartographic variables and of the dominance from different bamboo species and considering only the sample set, the data used permitted the contextualization of this landscape and the result is the proposition of a model of bamboo dominance at this fragment from the Atlantic Forest.

Keywords: Conditioning; Dominance; Bamboo; Associations; Model

5.1 Introdução

Os bambus, pertencentes a Família Poaceae, subfamília Bambusoideae, ocorrem como plantas nativas em todos os continentes, exceto na Europa (SODERSTROM; CALDERÓN, 1979; CALDERÓN; SODERSTROM; 1980). No Novo Mundo, são reconhecidos 356 espécies em 38 gêneros de bambus (JUDZIEWICZ et al., 1999), tendo o Brasil a maior diversidade dentre os países dessa região, apresentando 34 gêneros e 232 espécies, das quais 204 são consideradas endêmicas (FILGUEIRAS; SANTOS-GONÇALVES, 2004).

Os bambus lignificados (tribo Bambuseae) estão distribuídos entre 46°N e 47°S de latitude, desde o nível do mar até 4.300 m (JUDZIEWICZ et al., 1999), habitando, preferencialmente, ambientes florestais, sendo componentes típicos de florestas tropicais e subtropicais

(CALDERÓN; SODERSTROM; 1980), com espécies sobrevivendo em regiões que são cobertas por neve durante parte do ano (SODERSTROM; CALDERÓN, 1979).

A diversidade de espécies e a amplitude ecológica de ocorrência dos bambus evidenciam a dificuldade no estabelecimento dos nichos ecológicos dessas plantas, havendo pouco conhecimento sobre sua distribuição, especialmente nas florestas naturais (BYSTRIAKOVA et al., 2004). Algumas espécies de bambus possuem um nicho bastante restrito, como *Glaziophyton mirabile*, encontrada apenas em afloramentos graníticos, enquanto para outras são bastante amplos, como *Guadua angustifolia*, que ocorre em altitude de 0 a 1800m (JUDZIEWICZ et al., 1999).

Adicionalmente, são freqüentes os relatos de ocorrência dominante de bambus em formações florestais nos diversos continentes (CAMPANELLO et al., 2007; FRANKLIN, 2004; RAHMAN, 2004; VEBLEN, 1982), inclusive nos diferentes biomas do Brasil (FANTINI; GURIES, 2007; SANQUETTA et al., 2007; TERRA, 2007; NELSON; BIANCHINI, 2005; SILVEIRA, 2001; GUILHERME et al., 2004). Os fatores condicionantes desse evento de dominância, contudo, ainda são obscuros (BYSTRIAKOVA et al., 2004), apesar de serem frequentemente associados a ambientes com histórico de perturbações de origens antrópicas (CAMPANELLO, 2004; FANTINI; GURIES, 2007; SUZAKI et al., 2005) e diversas, como áreas inundadas (GUILHERME et al., 2004) e afetadas por fogo (KEELEY; BOND, 1999).

Dentre os principais vetores de perturbação associados às alterações da vegetação, destacam-se os eventos naturais com abertura de clareiras por quedas de árvores, deslizamentos de terra, raios, geadas, e os de influência antrópica, principalmente desmatamento e exploração seletiva (BEGON, 2007). Perturbações periódicas dão origem a nichos de regeneração, que contribuem para a manutenção das espécies no ambiente (HUBBEL et al., 1999), com a abertura de clareiras propiciando a aceleração do crescimento daqueles indivíduos previamente reprimidos, em função da baixa luminosidade do sub-bosque (BROKAW, 1982). Neste caso, os bambus podem ocupar o nicho das árvores e dos arbustos pioneiros, afetando a densidade, a diversidade e a riqueza local de espécies pioneiras e espécies tolerantes à sombra (TABARELLI; MANTOVANI, 1999).

No entanto, extensas áreas de vegetação com domínio de bambus também ocorrem distantes da influência humana e sem sinais evidentes de perturbações naturais (JUDZIEWICZ et al., 1999). O crescimento e desenvolvimento de florestas de bambus estariam relacionados às

características genéticas das espécies e às condições ambientais (HIDALGO-LÓPES, 2003), sendo plantas sensíveis ao clima e regimes de água, com variações na preferência de luminosidade (RECHT; WETTERWALD, 1994). Bystriakova et al. (2004), empregando dados de unidades políticas (país, cidade), faixas altitudinais e tipos florestais, realizou o mapeamento da distribuição potencial de algumas espécies de bambus na América, não incluindo informações quanto aos potenciais efeitos benéficos de perturbações na floresta para determinadas espécies lenhosas de bambu. Segundo essa autora, muitas florestas de bambu são características de encostas íngremes em ecossistemas de altitude alta.

De acordo com Vidalenc (2000), as florestas monodominantes de *Guadua weberbaueri* no Acre estão associadas aos vertissolos e a unidade morfo-estrutural colinosa, sendo totalmente excluídas nos latossolos e podzólicos das extensas áreas tabulares dessa região. A ocorrência de uma espécie nova de *Guadua* Kunth em Goiás foi associada às matas de galeria, possivelmente pela disponibilidade de água no solo durante a época seca, ocorrendo em altitudes médias de 300m, com exclusão nas terras altas (CASTRO E SILVA ET AL., 2006). As condições de alta luminosidade, por vezes relacionadas às variações topográficas, também são frequentemente associadas ao aumento da densidade de bambus (CAMPANELLO et al., 2007; SMITH, 2000).

Dentre as condicionantes favoráveis ao estabelecimento dominante dos bambus em ambientes naturais, a sua própria história de vida que, como plantas clonais está relacionada com as taxas de nascimento e morte de seus módulos (HARPER, 1985), e que por sua vez estão associadas ao seu ciclo reprodutivo, pode interferir nos padrões de distribuição dessas plantas.

No grupo dos bambus lenhosos, em grande parte do seu ciclo de vida, a reprodução é vegetativa, mas é através da reprodução sexual que as recombinações genéticas ocorrem (JUDZIEWICZ et al., 1999). Campbell (1985) resume os ciclos de reprodução dos bambus em aqueles com floração contínua ou sazonal e sem mortalidade da planta, com floração esporádica em intervalos irregulares com ou sem monocarpia e com floração gregária em intervalos regulares, geralmente com monocarpia, havendo variações entre essas categorias. De modo geral, contudo, os bambus lignificados apresentam um longo período vegetativo, entre 20 e 60 anos, culminando na etapa de reprodução sexuada com elevada produção de sementes e mortalidade maciça da população, comum entre diversas espécies (JANZEN, 1976), ocasionando a abertura de extensas clareiras no ambiente florestal. O processo de regeneração após o estágio de floração é

um período importante para a manutenção da população de bambus, especialmente para as espécies monocárpicas com hábitos de floração maciça (MAKITA, 1998).

Apesar da vantagem da reprodução sexuada para a recombinação dentro da população, a reprodução vegetativa permite a manutenção dessas plantas no ambiente. Em bambus, a reprodução vegetativa ocorre a partir dos rizomas que, de modo geral, são dos tipos paquimorfos para espécies de clima tropical, e leptomorfos para espécies de clima temperado (McCLURE, 1966), sendo os paquimorfos rizomas curtos, grossos e sólidos, enquanto os leptomorfos são longos, delgados e ocos (JUDZIEWICZ et al., 1999), ambos com variações nos padrões de ramificação do próprio rizoma e dos colmos oriundo desses.

Esses diferentes tipos de propagação dos bambus implicam na forma de ocupação do espaço (WONG, 1991), que consequentemente conferem padrões distintos de sua distribuição espacial no ambiente. Makita (1998) relaciona os tipos de rizomas dos bambus às formas de distribuição espacial dessas plantas, sendo os leptomorfos de forma difusa, paquimorfos de forma agregada e os tipos combinados formando também um combinado dessas formas no ambiente. Dessa forma, os bambus com rizomas paquimorfos, ou entouceirantes, formariam touceiras compactas, colonizando densamente clareiras abertas e expandindo lentamente no ambiente, a partir de estratégia denominada falangeal (LOVETT DOUST; LOVETT DOUST, 1982). Os leptomorfos, ou alastrantes, por sua vez, possuem comportamento oportunista, penetrando em áreas vizinhas, com estratégia guerrilheira (LOVETT DOUST; LOVETT DOUST, 1982). O comportamento clonal assegura a essas plantas melhor exploração do espaço, com possibilidade de alcance a ambientes mais favoráveis através do sistema rizomático, sendo praticamente impossível discriminar indivíduos de bambu em campo (JUDZIEWICZ et al., 1999), considerando suas unidades modulares, rametas, e o conjunto delas, genetas.

A ocupação do espaço pelos bambus está ainda associada aos hábitos destes, referentes à posição e forma de crescimento de seus colmos a partir dos rizomas, como estratégia para obtenção de luz (JUDZIEWICZ et al., 1999). Os módulos produzidos vegetativamente se desenvolvem em um período de tempo mais curto e usualmente com maior suprimento de recursos, distinto daqueles associados à formação de semente (HARPER; WHITE, 1974).

A associação dessas diferentes formas de ocupação do espaço seria, assim, facilitadora do estabelecimento dominante dos bambus em ambientes perturbados, como as clareiras de origem

antrópica ou natural, interferindo na estrutura e regeneração florestal (GRISCOM; ASHTON, 2003) e resultando em padrões diferenciados da paisagem.

No Brasil, embora existam representantes de bambus nos mais diversos biomas, a maior parte ocorre em áreas de Floresta Atlântica s. l. (McCLURE, 1973; SODERSTROM et al., 1988; BURMAN; FILGUEIRAS, 1993; JUDZIEWICZ et al., 1999), sendo as florestas do sul e sudeste com maior diversidade e endemismo de espécies de bambus lignificados (CLARK, 1990), este grupo foco deste trabalho.

No Contínuo de Paranapiacaba, remanescente representativo de Mata Atlântica localizado ao sul do Estado de São Paulo e formado pelos Parques Estaduais Intervales, Carlos Botelho e Alto Ribeira e a Estação Ecológica de Xitué, extensas áreas de floresta com bambus foram diagnosticadas recentemente (SÃO PAULO, 2007), havendo poucos relatos anteriores dessa ocorrência dominante na região (FANTINI; GURIES, 2007; OLMOS, 1990).

Especificamente no Parque Estadual Intervales (PEI), 4 espécies de bambus foram identificadas com ampla distribuição na área, sendo *Guadua tagoara* (Nees) Kunth e *Chusquea oxylepis* (Hack.) Ekman espécies dominantes no período do projeto, e *Chusquea* sp. e *Merostachys* sp. espécies de larga ocorrência.

A partir dos dados levantados no PEI, e utilizando suas bases como referência, há registros de presença contínua de bambus, dessas diferentes espécies mencionadas, nas regiões da Sede e das Bases do Carmo, Alecrim, Barra Grande, São Pedro e Funil, indicando a dominância dessas plantas em grande parte do Parque. Essas mesmas áreas são também as mais citadas por antigos moradores e identificadas em fotos aéreas históricas como de uso desordenado, intenso e recorrente no período anterior a criação do Parque. Por outro lado, na região que inclui as bases Saibadela, Quilombo e Guapuruvu, observa-se situação oposta, com histórico de uso concentrando-se apenas em torno dessas bases e sem registro de áreas com domínio de bambus.

Essas observações preliminares indicam a possível relação entre as antigas áreas antropizadas e a dinâmica do bambu, provavelmente potencializando o processo de expansão deste. Entretanto, além de possuírem históricos de uso distintos, as áreas possuem características ambientais diferenciadas, em relação à topografia principalmente (ANEXO G), que também poderiam interferir na ocorrência e dominância dessas espécies de bambus. Dessa forma, o entendimento da relação entre a paisagem com bambus e suas possíveis condicionantes, como o cenário histórico aliado a informações sobre o ambiente físico, são fundamentais para o

diagnóstico da situação dessa vegetação atual, podendo embasar estudos posteriores de modelos de distribuição de espécies, além de sugerir cenários futuros e diretrizes para seu monitoramento adequado.

5.1.1 Objetivo

Dentro desse contexto apresentado, o objetivo deste trabalho é analisar e discutir os possíveis fatores condicionantes da ocorrência dominante destas florestas com bambus no Parque Estadual Intervales, a partir de análises de um conjunto de informações integrantes do banco de dados gerado com vistas ao entendimento dessa paisagem recém diagnosticada no Contínuo de Paranapiacaba. As discussões embasam a proposta de um modelo conceitual para a ocorrência dominante dessa paisagem na Mata Atlântica.

5.2 Metodologia

5.2.1 Dados de entrada

O trabalho foi realizado utilizando um conjunto de dados referentes ao Parque Estadual Intervales (PEI), área de estudo já descrita nos Capítulos anteriores deste documento, sendo as variáveis empregadas nas análises descritas a seguir.

5.2.1.1 Variáveis biológicas

Os dados biológicos são oriundos de trabalho de campo realizado no PEI, descrito no Capítulo 3 deste documento. Apesar da heterogeneidade sucessional observada na área de estudo, os padrões da paisagem atual do PEI são relacionados, fundamentalmente, com as áreas florestais com e sem ocorrência dominante de bambus, classificação que foi considerada apropriada para o emprego nesta etapa. Assim, os 140 pontos de campo foram associados a classes sem bambu, com ocorrência ou dominância das espécies de bambus *Guadua tagoara* (taquaruçu), *Chusquea oxylepis* (criciúma), *Chusquea* sp. (caraça) e *Merostachys* sp. (taquarapoca).

5.2.1.2 Variáveis históricas

Os dados históricos são oriundos da interpretação visual de fotos aéreas descrita no Capítulo 2 deste documento, referentes aos anos de 1962, 1973, 1981 e 2000 e considerando 5

classes de cobertura da terra: (1) ausência de vegetação ou vegetação rasteira, (2) vegetação de pequeno porte, (3) vegetação de médio porte, (4) vegetação de grande porte com cicatrizes visíveis de diferentes níveis de perturbação e (5) vegetação de grande porte sem sinais de cicatrizes de processos de perturbação.

5.2.1.3 Variáveis ambientais

Os dados ambientais são oriundos do Plano de Manejo do PEI, sendo referentes aos mapeamentos de solos e geomorfologia e as médias climáticas da área de estudo. Detalhes sobre metodologias de geração e descrições detalhadas dessas bases ambientais são encontrados em São Paulo (2008).

Dados de pedologia: Argissolo vermelho-amarelo (AVA), Cambissolo háplico (C), Neossolo flúvico (NF), Neossolo litólico (NL) e Organossolo mésico (O).

Dados de litologia: Areia e cascalho (AC), Filito (F), Metacalcarenito, Metacalcilutito (MM), Monzogranito, Monzonito, Quartzo-Monzonito (MMQ).

Dados de geomorfologia: Planaltos de Superfície de Cimeira do Alto Ribeira; Unidades dos Morros do Planalto da Guapiara; Morros baixos de topos convexos (114); Serra do Mar e Paranapiacaba; Unidade de Morros e Escarpas das Serras do Mar e Paranapiacaba; Serras e morros altos com topos aguçados (221); Serra do Mar e Paranapiacaba; Unidade de Morros e Escarpas das Serras do Mar e Paranapiacaba; Morros altos de topos convexos (222); Depressão do Baixo Ribeira; Unidades das Planícies e Terraços Fluviais do Ribeira, Unidades de Colinas e Morros Baixos da Depressão Tectônica do Baixo Ribeira; Morros altos de topos convexos (312); Depressão do Baixo Ribeira; Unidades das Planícies e Terraços Fluviais do Ribeira, Unidades de Colinas e Morros Baixos da Depressão Tectônica do Baixo Ribeira; Morros baixos de topos convexos isolados (313) e Depressão do Baixo Ribeira; Unidades das Planícies e Terraços Fluviais do Ribeira, Unidades de Colinas e Morros Baixos da Depressão Tectônica do Baixo Ribeira; Planície Fluvial Ribeirão Turvo (315).

Dados climáticos: médias gerais de temperatura de verão e inverno e precipitação para as áreas amostrais 01 e 02, descritas no Capítulo 03. Para a área amostral 01, considerou-se temperatura de verão entre 20 e 21º C, temperatura de inverno entre 14 e 15º C e precipitação de 1550 e 1600 mm. Para a área amostral 02, considerou-se temperatura de verão entre 15 e 16 º C, temperatura de inverno entre 21 e 22 º C e precipitação de 1700 a 1750 mm.

5.2.1.4 Variáveis cartográficas

As variáveis cartográficas foram geradas em função da localização do ponto de campo no terreno, resultando em dados de altitude e declividade, além da localização em relação aos vetores de drenagem, estradas e núcleos do PEI, também oriundos da base de dados do Plano de Manejo do PEI (SÃO PAULO, 2008).

Dados de altitude: gerados com base no Modelo Digital de Elevação (MDE) do *Shuttle Radar Topography Mission* - SRTM (National Aeronautics and Space Administration - NASA, 2006), alterado da resolução de 3" para 1" ou em torno de 30m (VALERIANO, 2004), considerando para o intervalo de 48,53 a 975,71 m, faixas de <50, 50-100, ..., 850-900, >900).

Dados de declividade: gerados com base no mesmo Modelo Digital de Elevação (MDE), considerando para o intervalo de 1 a 36º, faixas de <5, 5-10, ..., 30-35, >35).

Dados de distância da drenagem, estradas e núcleos: gerados em função da distância do ponto de campo a esses vetores, considerando faixas de 50m.

5.2.2 Análise dos dados

Os dados foram inseridos em uma matriz e a associação entre a ocorrência e dominância de bambus com as diversas variáveis consideradas foi verificada pelo teste do Qui-quadrado, realizado no programa SAS (SAS, 2002). Adicionalmente, dados observacionais referentes a 4 anos de monitoramento das áreas e informações resultantes dos demais Capítulos foram considerados para a discussão dos resultados.

5.3 Resultados

De modo geral, o tratamento estatístico adotado não demonstrou haver associações diretas entre as variáveis, com o teste do Qui-quadrado sendo significativo apenas na relação entre bambus e as classes de uso da terra de 1962. Assim, com base no conjunto amostral, realizou-se também a contextualização dos ambientes de ocorrência preferencial dos pontos de campo, a partir da análise da freqüência destes em cada variável, visando embasar a discussão sobre a distribuição dessas florestas com bambus.

Inicialmente, dos 140 pontos de campo, 98 são referentes à área amostral 01 e 42 à área amostral 02. Na área amostral 01, em 53 pontos foram observados bambus, sendo 33 referentes à ocorrência dominante de taquaruçu apenas (22) ou associado à outra espécie de bambu (11). Os

outros 20 pontos referem-se à ocorrência dominante das espécies caraça (01), criciúma (05) e taquarapoca (01) e ocorrência de caraça (07), taquarapoca (02) e taquaruçu (04). Na área amostral 02, apenas 03 pontos possuem ocorrência dominante de taquaruçu, 03 com ocorrência de taquaruçu e 02 com ocorrência de taquarapoca. Os 140 pontos serão relacionados ao seu ambiente independente da área amostral, considerando apenas dominância (43), ocorrência (18) ou ausência (79) de bambus, também independente da espécie.

Em relação as variáveis ambientais, considerando as classes de pedologia, grande parte dos pontos de campo com domínio de bambus ocorre em solo C (24) e NL (11), contudo, estes são os mesmos relacionados aos pontos de ausência de bambus, com 28 e 31 pontos respectivamente. Considerando a litologia, 48 pontos de domínio de bambus ocorrem nas classes de F (29) e MM (11), sendo que a ausência de bambus ocorre preferencialmente na classe MMQ (32) e F (26). Para as unidades de geomorfologia, 21 dos pontos de dominância estão na classe 221 e 17 na classe 114, enquanto que 50 dos pontos de ausência estão na classe 221. Esses resultados estão apresentados de acordo com a legenda da Metodologia.

Para as variáveis climáticas, considerando que foram utilizadas as médias por área amostral, os pontos de dominância estão, em sua maioria (40), na região com temperatura de verão entre 20 e 21º C e de inverno entre 14 e 15º C, com precipitação entre 1550 e 1600 mm. Os pontos de ausência de bambus estão tanto na região com temperatura de verão entre 20 e 21º C e de inverno entre 14 e 15º C, com precipitação entre 1550 e 1600 mm (45) como na região com temperatura de verão entre 15 e 16 º C e de inverno entre 21 e 22 º C, com precipitação entre 1700 e 1750 mm (34).

Para os dados topográficos, também associados à área amostral, os pontos sem dominância de bambus ocorrem em altitudes menores que 300 m (22), entre 300 e 600 m (21) e maior que 600 m(36) e declividades menores que 10º (31), entre 10 e 20º (30) e maior que 20º (18). Os pontos com dominância de bambus ocorrem em altitudes menores que 300 m (03), entre 300 e 600 m (06) e maior que 600 m (34) e declividades menores que 10º (09), entre 10 e 20º (20) e maiores que 20º (14).

Em relação à distância dos pontos aos vetores, as áreas com bambus estão a <100 m (27), entre 100 e 400 m (13) e > 400 m (3) das estradas, a <100 m (19), entre 100 e 400 m (23) e > 400 m (1) da drenagem e a <500 m (2), entre 500 e 1000 m (14), entre 1000 e 2000 m (15) e > 2000 m (12) dos núcleos. As áreas sem bambus estão a <100 m (38), entre 100 e 400 m (40) e > 400 m (1)

das estradas, a <100 m (39), entre 100 e 400 m (37) e > 400 m (3) da drenagem e a <500 m (11), entre 500 e 1000 m (15), entre 1000 e 2000 m (29) e > 2000 m (24) dos núcleos.

Para as variáveis históricas, como comentado, apenas a relação entre bambus e as classes de uso da terra de 1962 mostrou ser significativa. Com base no o conjunto amostral, observou-se que, independente da data das fotos aéreas, as áreas com bambus ocorrem na classes 4 predominantemente (Figura 5.1), considerando-se que na interpretação visual de fotos aéreas, 203 diferentes seqüências de classes foram mapeadas, sendo que 32 foram contempladas no levantamento de campo. Destas 32 seqüências, 20 continham classes 1,2 ou 3 nas 3 datas iniciais da interpretação, ou seja, no período até 1981, mais relacionado às atividades de perturbação.

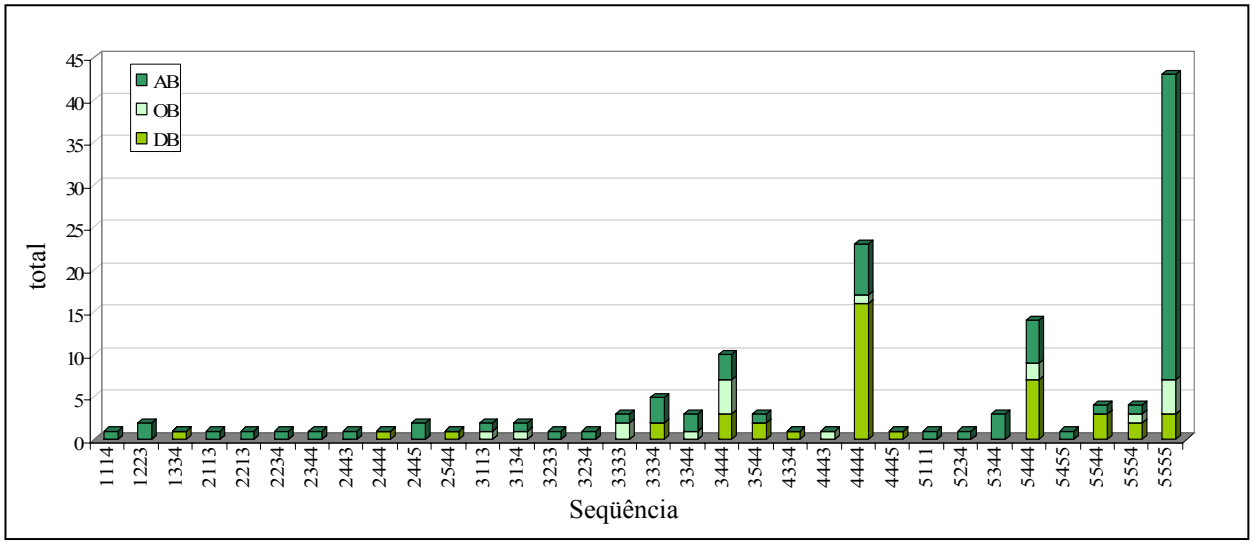


Figura 5.1 - Seqüências de classes das fotos aéreas com respectivos valores totais referentes à dominância (DB), ocorrência (OB) e ausência de bambus (AB)

Para estes dados históricos, a dificuldade foi, além de analisar a relação do bambu com as classes de cada ano, analisar a relação das classes considerando o aspecto temporal, ou seja, a dependência entre as classes das diferentes datas. Dessa forma, foi realizada uma análise de tendência, sendo a dominância ou ausência de bambus resultado da seqüência de classes. Nessa análise ficou novamente evidente a relação da ocorrência de bambus com a classe 4 da interpretação das fotos aéreas, independente do ano analisado, porém com alguns dados pontuais demonstrando a possível conversão de áreas antropizadas para floresta com bambus, bem como a situação estável das florestas sem bambus no período analisado, como pode ser observado nos exemplos da Figura 5.2.

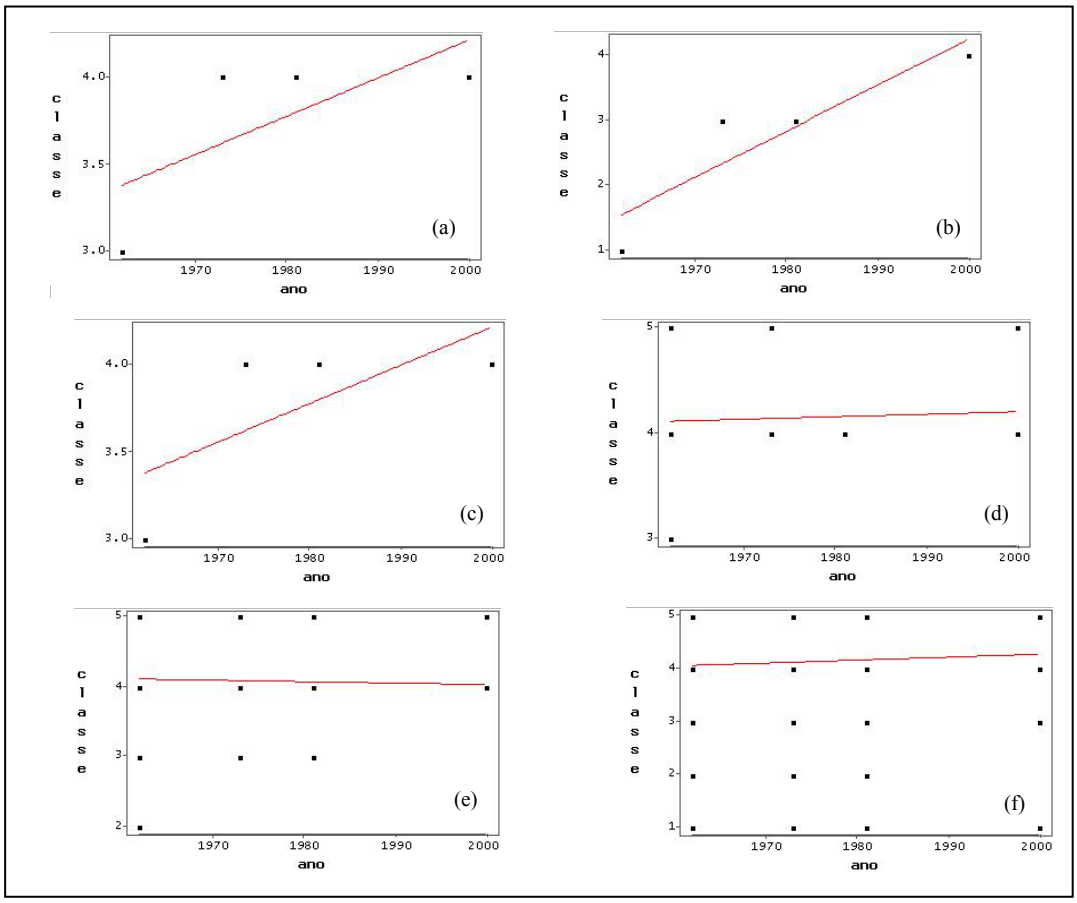


Figura 5.2 – Gráficos da análise de tendência considerando as classes de cobertura da terra por data de foto, para as situações resultantes de dominância de taquaruçu e taquarapoca (a), dominância de caraça (b), dominância de taquarapoca (c), dominância de criciúma (d), dominância de taquaruçu (e) e ausência de bambu (f)

5.4 Discussão

De acordo com os dados discutidos no Capítulo 3, com a caracterização da vegetação do PEI e os dados observacionais nos 4 anos de Projeto, as florestas com bambus concentram-se na região entre a Sede, bases Carmo e Alecrim, com ocorrências em direção as bases São Pedro e Funil. Nessa extensa área, a variabilidade, tanto de solos, quanto de geomorfologia, não parecem caracterizar a dominância de bambus, como foi demonstrado nas análises.

Considerando apenas o trecho da área amostral 01, entre a Sede e Base Carmo, é possível observar no mapeamento detalhado realizado com a imagem QuickBird no Capítulo 4, a distribuição das manchas de bambus formando um mosaico na paisagem juntamente com áreas de floresta sem bambus. A delimitação dessas manchas não parece estar condicionada às variáveis ambientais, sendo nessa região associadas, predominantemente, aos neossolos litólicos e as serras e morros altos com topos aguçado da unidade de morros e escarpas das Serras do Mar e

Paranapiacaba (SÃO PAULO, 2008). Mesmo quando consideradas as duas áreas amostrais, distintas em relação à dominância de bambus, não há um padrão de solos, ou de unidades geomorfológicas, que caracterize essas paisagens, delimitando bordas das manchas, como foi observado em algumas situações no Acre (VIDALENC, 2000).

Da mesma forma, não foi observado um padrão entre a distribuição de bambus e os dados climáticos, altamente relacionados com a topografia das duas áreas amostrais. Apesar dessa paisagem com bambus estar distribuída de forma predominante na área 01, o mesmo padrão foi observado em trecho da área 02, na região da Base Funil principalmente, com características climáticas e topográficas distintas da região da Sede.

Apesar da não associação direta entre os dados climáticos e topográficos e dominância de bambus, esses fatores possivelmente interferem nas fenofases dessas plantas, como observado no PEI para *G. tagoara*, cujo ciclo reprodutivo teve início nas altitudes mais elevadas, em direção as regiões mais baixas, reportando as ondas de florescimento relatadas por Nelson et al. (2006) na região Amazônica e por Franklin (2004) na Austrália Adicionalmente, parâmetros climáticos e topográficos são bases de modelos de ocorrência de espécies, como o mapa de distribuição geográfica potencial do *G. tagoara* para o Brasil, baseado em dados de precipitação, temperatura e altitude (Araujo, dados não publicados), que se mostrou coerente ao apresentado por Bystriakova et al. (2004). Contudo, as diferenças climáticas e topográficas entre as duas áreas amostrais nessa escala de trabalho, não apresentaram restrição à ocorrência das espécies *G. tagoara* e *C. oxylepis*, que, conforme discutido no Capítulo 3, estão presentes tanto na região da Sede quanto na Base Funil.

Assim, enquanto as variáveis ambientais são comumente empregadas na delimitação dos nichos ecológicos de espécies, as variáveis históricas, relacionadas às diferentes formas de perturbação, seriam possíveis desencadeadoras do processo de dominância de espécies já inseridas naturalmente nesse ambiente florestal. O domínio por bambus é frequentemente associado às áreas de florestas perturbadas (CAMPANELLO, 2004; JUDZIEWICZ et al., 1999), sendo possivelmente o caso do PEI, que possui histórico intenso de corte raso da vegetação para atividades de agricultura. De acordo com os dados levantados neste trabalho, as áreas com domínio de bambus são as mesmas citadas por antigos moradores e identificadas em fotos aéreas históricas com maior foco de perturbação no período anterior à criação do Parque.

Paisagens com uso agrícola do tipo corte-queima, que permitem a regeneração da vegetação natural a partir de usos agrícolas rotacionais, podem apresentar, em função da relação entre o tempo de pousio e de plantio, um equilíbrio dinâmico, com manutenção da composição das unidades de uso e cobertura ao longo do tempo (METZGER 2003). Contudo, para Nascimento (1994), que analisou a vegetação próxima da sede de Intervales, o uso intenso do solo no passado resulta na necessidade de um intervalo maior de tempo para o desenvolvimento de cada estágio sucessional, a despeito da distância da fonte de propágulos. Assim, no PEI, o período de pousio na área pós colheita seria propício para a colonização por espécies de hábito agressivo, como é o caso do bambu, de ocorrência natural nessa região de Mata Atlântica (RIZZINI, 1979). Para Fantini e Guries (2000), uma das conseqüências da grande alteração antrópica que esse bioma sofreu é a disseminação de espécies que apresentam alto potencial para se tornarem invasivas quando em condições propícias para a dispersão e crescimento, como é o caso das clareiras abertas, onde os bambus seriam competidores das espécies pioneiras, agindo muitas vezes como inibidores destas (TABARELLI; MANTOVANI, 1999).

O sistema de corte e queima empregado nas atividades de roça também poderia interferir no processo de regeneração dessas áreas. Nos campos de altitude em Minas Gerais e Rio de Janeiro, Safford (2001) observou a regeneração rápida da vegetação pós-incêndio, especialmente de arbustos e bambus, com a maioria dessas espécies sobrevivendo ao incêndio.

Se considerarmos as classes referentes às atividades antropicas, ou seja, classes 1,2 e 3 das 3 datas iniciais de fotos aéreas, aproximadamente 1500 ha se converteram em classe 4 em 2000, cujas áreas estão associadas à ocorrência dominante de bambus atualmente, demonstradas nos exemplos dos resultados da Figura 5.2. Adicionalmente, considerando a tendência de conversão das classes 1, 2 e 3 em classe 4, e a distribuição dessa mesma classe espacialmente associada às áreas identificadas como de maior atividade antrópica no passado, na região entre a Sede, Carmo e Alecrim, essa classe 4 poderia ser reflexo de intervenções anteriores ao período analisado no Capítulo 2. De modo similar, das mesmas classes 1,2 e 3 das 3 datas iniciais de fotos aéreas, 20 % delas foram convertidas em florestas com bambus, de acordo com o mapeamento realizado para a área em comum com a imagem QuickBird.

Adicionalmente a essas perturbações de corte raso da floresta realizado para as atividades de roça, o PEI passou por um período de intensa atividade de exploração de palmito, durante a década de 70 e início dos anos 80. Essa atividade, apesar de não ter sido mapeada, pela resolução

espacial e temporal das fotos aéreas e pela própria distribuição difusa da exploração, ocasionou alterações na vegetação do PEI, especialmente na época da fábrica, como discutido no Capítulo 2, em que foi formada uma frente de trabalho de aproximadamente 100 pessoas para retirada em larga escala dessa espécie. Com a retirada do palmito indiscriminadamente, sem manejo, como foi relatado por antigos funcionários, há alteração da estrutura da vegetação, com abertura de pequenas clareiras contíguas, alterando a luminosidade no interior da floresta. No Acre, a espécie de bambu é favorecida por modificações causadas ao ambiente florestal, sendo que a abertura do dossel proporciona uma maior abundância de colmos de bambus considerando o nível populacional (SMITH, 2000).

No Parque Estadual Carlos Botelho, vizinho de Intervales, o mesmo padrão de ocorrência dominante, principalmente de *G. tagoara*, foi observado (ARAUJO, et al., 2006; LIMA et al.; 2007). Nessas áreas, não há sinais evidentes de perturbações como grandes deslizes de terra ou similares às atividades de roça de Intervales, conforme análises realizadas com fotos aéreas históricas de 1962 e 1981 (observação pessoal), contudo, esse Parque também possui histórico de exploração intensa de palmito. Para Fantini e Guries (2000), *G. tagoara* é encontrado em alta densidade onde houve grande extração de madeira.

No PEI, especificamente na região entre a Sede e São Pedro, de acordo ainda com relatos de antigos funcionários, a retirada do palmito ocorreu concomitantemente à abertura da estrada que liga essas bases no início da década de 80. Assim, de modo similar às clareiras abertas para atividades de roça, essas áreas seriam ambientes propícios para o estabelecimento de bambus. A distribuição atual das manchas de florestas com bambus ao longo do trajeto entre a base do Carmo e São Pedro, que não estão associadas à perturbação por atividades de roça, conforme o histórico de fotos aéreas, reforça essa possibilidade.

Outro fator de perturbação discutido no Capítulo 2 foi a geada de 1975, que impactou intensamente a vegetação da região do PEI, bem como culturas agrícolas daquela região (LACATIVA, 1983). De acordo com os antigos moradores, extensas áreas de floresta ficaram com aspecto de queimado, abrindo assim, grandes clareiras. Contudo, segundo as informações levantadas, a geada afetou predominantemente a região da Sede ao Carmo, sendo de menor impacto no Alecrim e praticamente nulo na região de Saibadela, corroborando Lacativa (1983), que apontou faixas entre 500 e 800 m acima do nível do mar como pontos de concentração de geada. Além disso, afetou principalmente as áreas de baixada, ou seja, as mesmas áreas mais

utilizadas para atividades de roça, sendo possivelmente aquelas florestas já degradadas e mais frágeis. Não houve um consenso entre os antigos moradores se após a geada o bambu permaneceu ou aumentou, porém, considerando que eventos reprodutivos de *G.tagora* e *C.oxylepis* ocorrem após período do inverno, conforme observações em campo, deve-se considerar a possibilidade dessas plantas terem persistido após a geada e estendido sua área de ocupação. A adaptação a condições adversas é frequentemente observada nessas plantas, como relatado por Vidalenc (2000), em que *Guadua weberbaueri* permanece verde durante toda a estação seca, ao contrário das gramíneas herbáceas que coocorrem nas áreas desmatadas, possivelmente em função de seu sistema radicular mais desenvolvido.

De acordo com o mapeamento realizado a partir das fotos aéreas, observa-se a distribuição da classe 4, referente à floresta perturbada, predominantemente na região entre a Sede, Carmo e Alecrim. De toda a área mapeada do PEI, aproximadamente 1000 ha são referentes às áreas associadas à classe 4 em todas as datas analisadas. Considerando que nessa região não há variabilidade ambiental evidente que justifique a ocorrência de fisionomia florestal distinta, e considerando também a relação existente entre a classe 4 do mapeamento das fotos aéreas e a ocorrência dominante de bambus no período atual, independente da data analisada, é possível inferir sobre uma possível ocupação histórica por bambus, ou uma área propensa a ser ocupada, com essas plantas distribuídas no sub-bosque e sub-dossel dessa floresta perturbada, como foi observado em campo para algumas espécies. Antigos funcionários e moradores da região confirmam a presença dessas florestas com bambus desde a década de 50, mas divergem sobre a extensão e dominância dessa formação.

De 1962 a 2000 houve acréscimo da área associada à classe 4, sendo parte referente à conversão da classe 5, de floresta não perturbada, para esta de floresta perturbada, ou seja, a classe 4, com possível ocupação histórica por bambus, estaria em constante dinâmica associada à presença dessas plantas, relacionada a possíveis episódios de expansão e retração de manchas de bambus em relação à vegetação. No Capítulo 3 foram descritos os ciclos de diferentes espécies de bambus se sobrepondo ou intercalando, resultando em uma dinâmica florestal particular, com alterações na paisagem em função da dominância dessas espécies.

Na área mapeada como bambus na imagem QuickBird, apresentada no Capítulo 4, as clareiras identificadas como internamente sincronizadas possuem tamanhos entre 15 e 30 ha, predominantemente, consideradas grandes em relação a outros estudos. Lima (2007) delimitou

clareiras em campo, associando as maiores, com 1,1 e 1,7 ha, à presença dominante de bambus, enquanto Martins et al. (2004) descreveu clareiras abertas após morte de bambus com dimensões entre 35 m^2 a 454 m^2 (0,0035 a 0,0454 ha), com a maioria considerada pequena, ou menor que 100 m^2.

Apesar do produto de alta-resolução, a imagem QuickBird poderia estar mascarando descontinuidades das manchas nessa área do PEI, com a ocorrência de muitas clareiras pequenas contíguas, ocasionando o mapeamento apresentado. Contudo, em campo são observadas extensas áreas abertas após a mortalidade maciça da população de bambus, o que dificultaria a dispersão de propágulos, possibilitando novamente a colonização da área aberta por essas plantas, e aumentando o efeito de borda da floresta sem bambus, fragilizando essa vegetação, e abrindo possibilidades da expansão da floresta com bambus. Devido ao hábito escalador dessas plantas, formando uma rede de colmos em torno das árvores remanescentes, em áreas com bambus a queda de um indivíduo arbóreo precipitaria a queda maciça de outros, ocasionando o efeito dominó, típico de florestas com lianas (JUDZIEWICZ et al., 1999).

Por outro lado, como a maioria dos bambus são plantas florestais, são vulneráveis a desflorestamento, com essa vulnerabilidade aumentando em função dos ciclos de floração simultâneos e conseqüente morte da população (BYSTRIAKOVA et al., 2004), com possível retração dessa vegetação e alteração da dimensão de suas bordas.

Como comentado, os eventos de perturbação seriam possíveis desencadeadores do processo de dominância dos bambus já inseridos no ambiente, assim, devem ser considerados os fatores bióticos associados ao próprio processo de estabelecimento e permanência dessas plantas. Enquanto a abertura de clareiras é um evento mantenedor da dinâmica florestal (BROKAW, 1987), com a cicatrização ocorrendo a partir de uma seqüência de sucessões, o estabelecimento dominante e permanente dos bambus acarretaria em alterações no processo de colonização.

A rápida taxa de crescimento e a reprodução clonal das espécies de bambu desempenham um importante papel na estrutura e regeneração florestal (GRISCOM; ASHTON, 2003). Segundo Tabarelli & Mantovani (1999), nas clareiras com mais de 30% de cobertura de bambu, a densidade e a diversidade de pioneiras é menor. Para esses autores, a altura do dossel adjacente e a cobertura de bambu funcionam como barreiras à chegada de luz solar direta ao chão das clareiras, podendo afetar a germinação, o crescimento e a sobrevivências das pioneiras.

Esses processos de estabelecimento são relacionados à história de vida e aos hábitos das espécies. No PEI, na fisionomia de floresta com bambus, independente da espécie dominante, o padrão estrutural encontrado é caracterizado por dossel descontínuo e baixa densidade de indivíduos arbóreos de médio e grande porte. Ambas as espécies dominantes parecem ocasionar alterações no micro-clima da floresta, que refletem na dinâmica sucessional, interferindo, consequentemente, na diversidade local.

No caso específico de *G. tagoara*, uma das espécies dominantes nesse período do Projeto, em levantamento realizado em uma parcela permanente de 10 ha no Parque Estadual de Carlos Botelho, vizinho ao PEI, foram encontradas 158 espécies em ambiente com bambu e 206 espécies em ambiente sem dominância desse bambu, com diferença mais pronunciada considerando plantas jovens, sendo que o hábito escandente (trepador) dessa espécie causa danos físicos aos indivíduos, especialmente para classes de DAP > 5cm (LIMA et al., 2007). Nessa mesma área, *G. tagoara* exerceu influência negativa sobre estabelecimento de plântulas, tanto do ponto de vista qualitativo como quantitativo, exceto para *Euterpe edulis* (ROTHER, 2006).

O processo de regeneração após o estágio de floração é um período importante para a manutenção da população de bambus, especialmente para as espécies monocárpicas com hábitos de floração maciça (MAKITA, 1998), como o caso de *G. tagoara*. Para esta espécie, a regeneração por sementes durante e após o ciclo reprodutivo gera um denso banco de plântulas (ARAUJO et al., 2007), que persiste no sub-bosque por longo tempo (ver JUDZIEWICZ et al., 1999), desencadeando o processo de estabelecimento dominante com abertura de clareiras, muitas vezes geradas a partir da mortalidade da própria população anteriormente estabelecida, reiniciando o ciclo de dominância. As perturbações no dossel resultariam tanto no aumento de recursos para recrutamento de plântulas quanto no favorecimento de novos clones (BYSTRIAKOVA et al., 2004).

A combinação do rizoma paquimórfico de espaçadores longos com a plasticidade morfológica e o rápido crescimento dos colmos de *G. tagoara* permite classificar sua forma de crescimento clonal como uma integração das estratégias falangeal e guerrilheira, conferindo um grande potencial de crescimento oportunista (TERRA, 2007). A delimitação das manchas com bambus na imagem QuickBird, associadas predominantemente a presença de *G. tagoara* e *C. oxylepis*, demonstram a formação de grandes 'blocos' com bambus em diferentes fenofases, que

se expandiriam lentamente de forma agregada, conforme características de rizomas paquimórficos.

De modo geral, a distribuição das florestas com bambus do PEI parece estar condicionada aos vetores de perturbação considerados neste trabalho. Assim, com base no conjunto de dados apresentados neste documento, propõe-se um modelo conceitual preliminar de ocorrência dominante de bambus no Contínuo Ecológico de Paranapiacaba, baseado na associação de fatores de perturbação (Figura 5.4).

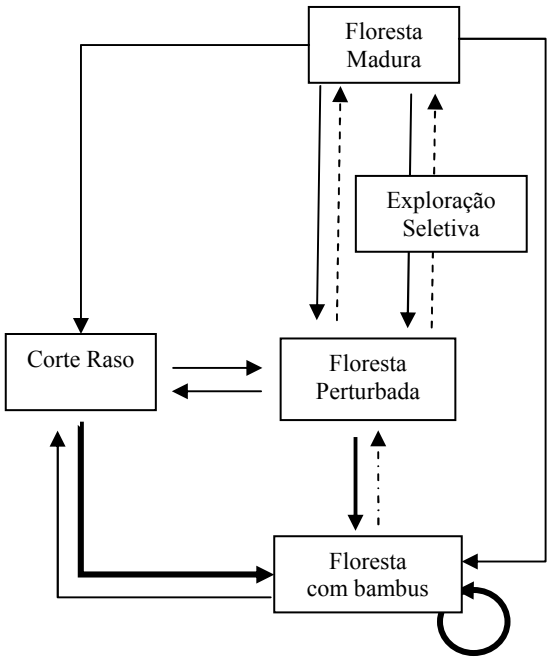


Figura 5.4 - Modelo conceitual de dominância de bambus no Contínuo Ecológico de Paranapiacaba; as espessuras das setas indicam a magnitude da conversão

De formato similar aos modelos de Campanello (2004) e Tabanez e Viana (2000), este modelo proposto salienta a relação entre a intensificação de dominância da floresta por bambus e as áreas perturbadas. Com o uso intenso da área, principalmente durante o período de atividades de roça e abertura de grandes clareiras, a velocidade de recuperação da vegetação torna-se mais lenta, dando possivelmente abertura para a área ser ocupada por espécies de rápida colonização, como o bambu, ocasionando seu estabelecimento dominante. Em relação à exploração seletiva, a retirada maciça de palmitos no período de funcionamento da fábrica gera alteração da estrutura da floresta, com aberturas de clareiras de pequena e média extensão, causando descontinuidade do dossel e aumento na luminosidade, facilitando, assim, a colonização por bambus e, possivelmente, a expansão das bordas dessas manchas. Dessa forma, perturbações antrópicas,

predominantemente, agiriam como vetores do processo de estabelecimento dominante dos bambus, que devido as suas características, tenderiam a permanecer no ambiente.

As florestas com bambus do Estado do Acre, foco de diversos estudos, ainda não possui dados conclusivos sobre sua ocorrência, sendo relacionadas a diversos fatores como atividades antrópicas, fogos pretéritos e alta competitividade dos bambus. No caso dessas florestas com bambus na Mata Atlântica, seu recente diagnóstico, associado à escassez de dados sobre ecologia, taxonomia e registros históricos dos bambus em ambientes naturais, contribuem para a dificuldade de definição de um modelo sobre a origem e evolução dessa paisagem, ressaltando ser ainda prematura a exclusão de hipóteses que considerem outras variáveis nesse modelo preliminar.

Ainda considerando a variável histórica como condicionante primária, as demais podem estar atuando de forma secundária, restringindo ou possibilitando o estabelecimento do bambu nessas áreas perturbadas, como a geada, facilitadora do processo. No caso dos dados de hidrografia, muitas das paisagens com bambus do PEI estão associadas à drenagem (observação pessoal), como foi apontado em outras áreas (CASTRO E SILVA et al., 2006; FRANKLIN; BOWMAN, 2004), considerando, ainda, que as atividades de roça eram realizadas também nessas condições. Por vezes, a consideração isolada de características pedológicas ou da topografia não permite explicar satisfatoriamente a distribuição das fisionomias de vegetação, necessitando considerá-las concomitante (Ruggiero et al., 2006). Neste caso, análises químicas de solos, juntamente com dados topográficos mais detalhados, podem embasar a discussão sobre a delimitação das manchas em escalas finas de trabalho.

Portanto, deve-se considerar o emprego de técnicas e análises mais robustas que permitam explorar a complexidade dos dados, avaliar o peso das demais variáveis nesse processo de dominância e, através de monitoramento contínuo dessas áreas, definir a tendência de conversão ou manutenção dessas paisagens.

5.5 Conclusões

A análise estatística adotada, empregando o teste do Qui-quadrado, não permitiu estabelecer associações entre as diversas variáveis consideradas e a ocorrência dominante de bambus, contudo, os resultados, juntamente com o conhecimento de campo e dados de literatura, permitiram inferir sobre alguns aspectos dessa dominância, principalmente em relação às variáveis históricas.

A ocorrência dominante das florestas com bambus pode estar associada a múltiplos fatores que agem conjuntamente na dinâmica da paisagem, não possibilitando, atualmente, a identificação isolada de uma única relação causal, porém, o evento pode ser potencializado por perturbações naturais e/ou antrópicas, e quando estabelecidos, os bambus tornam-se o próprio agente de perturbação do ecossistema, sendo este a base de um modelo conceitual preliminar proposto para essa paisagem do PEI.

Referências

ARAUJO, L.S.; ROTHER, D.C.; LIMA, R.A.F.; RODRIGUES, R.R. Fenofases e regeneração de *Guadua tagoara* (Nees) Kunth na floresta atlântica do Parque Estadual Intervales, SP. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. 1 CD-ROM.

ARAUJO, L.S.; SPAROVEK, G.; ALBUQUERQUE, P.C.G.; RODRIGUES, R.R. Imagens de alta-resolução no reconhecimento de feições florestais no Parque Estadual de Carlos Botelho/SP. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL, 7, 2006, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2006. 1 CD-ROM.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecologia:** de indivíduos a ecossistemas. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 740 p.

BROKAW, N.V.L. The definition of treefall gap and its effect on measure of forest dynamics. **Biotropica**, Washington, v.14, p. 158-160, 1982.

_____. Gap-phase regeneration of three pioneer tree species in a tropical forest. **The Journal of Ecology**, Oxford, v.75, p. 9-19, 1987.

BURMAN, A.G.; FILGUEIRAS, T.S. A review of the woody bamboo genera of Brazil (Gramineae:Bambusoideae:Bambuseae). **Thaiszia**, Košice, v.3, p. 53-88, 1993.

BYSTRIAKOVA, N.; KAPOS, V.; LYSENKO, I. **Bamboo biodiversity: Africa, Madagascar and the Americas**. Cambridge: UNEP-WCMC/INBAR, 2004. 90 p.

CALDERÓN, C.E.; SODERSTROM, T.R. The genera of Bambusoideae (Poaceae) of the American continent: keys and comments. **Smithsonian Contributions to Botany**, Washington, n. 44, p. 1-27, 1980.

CAMPANELLO, P.I. **Diversidad, crecimiento y fisiología de árboles en la Selva Misionera:** efectos de los cambios en la estructura y funcionamiento del ecosistema producidos por la invasión de lianas y bambúseas. 2004. 153 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2004.

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**, Amsterdam, v. 252, p. 108-117, 2007.

CAMPBELL, J.J.N. Bamboo flowering patterns: a global view with special reference to East Asia. **Journal of American Bamboo Society**, Louisiana, n. 6, p. 17-30, 1985.

CASTRO E SILVA, R.M.; FILGUEIRAS, T.S.; NAVES, R.V.; CHAVES, L.J. Taquaruçu (*Guadua* sp.): caracterização da planta e do meio ambiente de ocorrência na bacia do Rio Crixás-Açú, Goiás, Brasil. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BAMBU: ESTRUTURAÇÃO DA REDE DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, 1., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: Universidade de Brasília, 2006. p. 72-85.

CLARK, L.G. Diversity and biogeography of neotropical bamboos (Poaceae: Bambusoideae). **Acta Botânica Brasilica**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 125-132. 1990.

FANTINI, A.C.; GURIES, R.P. *Guadua tagoara* (taquaruçu): uma espécie invasiva da Mata Atlântica. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO SOBRE FLORESTAS, 6., 2000, Porto Seguro. **Resumos técnicos...** Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, 2000. p. 136-138.

_____. Forest structure and productivity of palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) in the Brazilian Mata Atlântica. **Forest Ecology and Management,** Amsterdam, v. 242, p. 185-194, 2007.

FILGUEIRAS, T.S.; SANTOS-GONÇALVES, A.P. A checklist of the basal grasses and bamboos (Poaceae) in Brazil. **Bamboo Science and Culture: the Journal of the American Bamboo society**, Louisiana, v.1, p. 7-18, 2004.

FRANKLIN, D.C. Synchrony and asynchrony: observations and hypotheses for the flowering wave in a long-lived semelparous bamboo. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 31, p. 773-786, 2004.

FRANKLIN. D.C.; BOWMAN, D.M.J.S. A multi-scale biogeographical analysis of *Bambusa arnhemica*, a bamboo from monsoonal northern Australia. **Journal of Biogeography**, Oxford, v.31, p. 1335-1353, 2004.

GRISCOM, B.W.; ASHTON, P.M., Bamboo control of forest succession: *Guadua sarcocarpa* in Southeastern Peru. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 175, p. 445-454, 2003.

GUILHERME, F.A.G.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; APPOLINARIO, V.; BEARZOTI, E. Effects of flooding regimes and woody bamboos on tree community dynamics in a section of tropical semideciduous forest in South-Eastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 174, p. 19-36, 2004.

HARPER J.L. Modules, branches, and the capture of resources. In: JACKSON, J.B.C.; BUSS, L.W.; COOK, R.E. (Ed.). **Population biology and evolution of clonal organisms**. New Haven: Yale University Press, 1985. p. 1-33.

HARPER, J.L.; WHITE, J. The demography of plants. **Annual Review of Ecology and Systematics,** Palo Alto, v. 5, p. 419-463, 1974.

HIDALGO-LÓPEZ, O. **Bamboo**: the gift of the gods. Bogotá: D´Vinni, 2003. 553 p.

HUBBEL, S.P.; FOSTER, R.B.; O'BRIEN, S.T.; HARMS, K.E.; CONDIT, R.; WECHSLER, B.; WRIGHT, S.J.; LOO DE LAO, S. Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a Neotropical forest. **Science**, Washington, v. 283, p. 554-557, 1999.

JANZEN, D.H. Why bamboos wait so long to flower? **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 7, p. 347-391, 1976.

JUDZIEWICZ, E.J.; CLARK, L.G.; LONDOÑO, X.; STERN, M.J. **American Bamboos**. Washington; London: Smithsonian Institution, 1999. 392 p.

KEELEY, J.E.; BOND, W.J. Mast Flowering and semelparity in bamboos: the bamboo fire cycle hypothesis. **American Naturalist**, Chicago, v. 154, p. 383-391, 1999.

LACATIVA, A.Z. **Ocorrência de geada no Estado de São Paulo**. 1983. 104 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

LIMA, R.A.F. **Regime de distúrbio e regeneração natural na Floresta Pluvial Atlântica Submontana**. 2007. 234 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Departamento de Ciências Florestais, ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

LIMA, R.A.F.; ROTHER, D.C.; ARAUJO, L.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Bamboo-dominated gaps in the Atlantic Rain Forest: impacts on vegetation structure and species diversity. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** São Paulo: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. p. 1285.

LOVETT-DOUST, L.; LOVETT-DOUST, J. The battle strategies of plants. **New Scientist**, London, n. 8, p. 81-84, 1982.

MAKITA, A. The significance of the mode of clonal growth in the life history of bamboos. **Plant Species Biology**, Oxford, n. 13, p. 85-92, 1998.

MARTINS, S.V.; COLLETTI JÚNIOR, R.; Rodrigues, R.R.; GANDOLFI, S. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a semideciduous mesophytic forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 172, p. 121-131, 2004.

MCCLURE, F.A. **The Bamboos**. Washington; London: Smithsonian Institution. 1966. 368 p.

_____. Genera of bamboos native to the New World. **Smithsonian Contributions to Botany,** Washington, n. 9, 148 p. 1973.

METZGER, J.P. Effects of slash-and-burn fallow periods on landscape structure. **Environmental Conservation**, Newcastle, v. 30, p. 325-333, 2003.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **Shuttle Radar Topography Mission**. Disponível em: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>. Acesso em: 05 maio 2006.

NASCIMENTO, F.H.F. do. **A sucessão secundária inicial na mata atlântica, sobre a Serra de Paranapiacaba, Ribeirão Grande, SP**. 1994. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

NELSON, B.W.; BIANCHINI, M.C. Complete life cycle of southwest Amazon bamboos (*Guadua* spp) detected with orbital optical sensors. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 1-8.

NELSON, B.W.; OLIVEIRA, A.C.A.; VIDALENC, D.; SMITH, M.; BIANCHINI, M.C.; NOGUEIRA, E.M. Florestas dominadas por tabocas semi-escandentes do gênero *Guadua*, no sudoeste da Amazônia. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BAMBU: ESTRUTURAÇÃO DA REDE DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, 1., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: Universidade de Brasília, 2006. p. 49-55.

OLMOS, F. **Frutificação de *Chusquea meyeriana* Rupr. (Poaceae, Bambusoideae) e Dinâmica Populacional de Aves Granívoras e Roedores em área de Mata Atlântica**. 1990. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.

RAHMAN, M. **Estimating carbon pool and carbon release due to tropical deforestation using highresolution satellite data**. 2004. 238 p. Tese (Doutorado em Natural Science) – Faculty of Forest, Geo and Hydro Science, University of Technology, Dresden, 2004.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos sociológicos e florísticos. São Paulo: Hucitec, 1979. v. 2, 375 p.

ROTHER, D.C. **Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas em ambientes com bambus na Mata Atlântica**. 2006. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2006.

SAFFORD, H.D. Brazilian Páramos. III. Patterns and Rates of Postfire Regeneration in the Campos de Altitude. **Biotropica**, Washington, v. 33, p. 282-302, 2001.

SANQUETA, C.R.; DALLA CORTE, A.P.; SALZMANN, A.M.; VULCANIS, L. Dinâmica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no sul do Paraná sob influência de taquaras. **Ambiência,** Guarapuava, v. 3, n. 1, p. 65-78, 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Plano de Manejo do Parque Estadual Carlos Botelho**. São Paulo, 2007. 501 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales**. Disponível em: <http://www.fflorestal.sp.gov.br/planodemanejo/default.asp>. Acesso em: 30 jun. 2008.

SAS INSTITUTE. **SAS**: user's guide: statistics; version 8.2. 6th ed. Cary, 2002.

SILVEIRA, M. **A floresta aberta com bambu no sudoeste da Amazônia:** padrões e processos em múltiplas escalas. 2001. 109 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

SMITH, M. **Efeito de perturbações sobre a abundância, biomassa e arquitetura de *Guadua weberbaueri* Pilg. (Poaceae - Bambusoideae) em uma floresta dominada por bambu no Sudoeste da Amazônia**. 2000. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade do Amazonas; Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2000.

SODERSTROM, T.R.; CALDERÓN, C.E. A commentary on bamboos (Poaceae: Bambusoideae). **Biotropica,** Washington, v. 11, n. 3, p. 161-172, 1979.

SODERSTROM, T.R.; JUDZIEWICZ, E.J.; CLARK, L.G. Distributions patterns in Neotropical Bamboos. In: THE NEOTROPICAL BIOTIC DISTRIBUTION PATTERN WORKSHOP, 1987, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1988. p. 121-157.

SUZAKI, T.; KUME, A.; INO, Y. Effects of slope and canopy trees on light conditions and biomass of dwarf bamboo under a coppice canopy. **Journal of Forest Research**, Tokyo, v. 10, p. 151-156, 2005.

TABANEZ, A.A.J.; VIANA, V.M. Patch structure within Brazilian Atlantic Forest fragments and implications for conservation. **Biotropica**, Campinas, v. 32, n. 4, p. 925–933, 2000.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma Floresta Atlântica Montana. **Revista Brasileria de Biologia**, São Carlos, v. 59, p. 251-261, 1999.

TERRA, G. **Aspectos da história de vida de *Guadua tagoara* (Nees) Kunth (Poaceae: Bambuseae) na Serra dos Órgãos, RJ**. 2007. 114 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

VALERIANO, M.M. **Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Su**l. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/rep-/sid.inpe.br/sergio/2004/06.30.10.57>. Acesso em: 02 ago. 2006.

VEBLEN, T. T. Growth patterns of *Chusquea* bamboos I the understory of Chilean *Nothofaus* forests and their influences in forest dynamics. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, New York, v. 109, n. 4, p. 474-487, 1982.

VIDALENC, D. **Distribuição das florestas dominadas pelo bambu *Guadua weberbaueri* em escala de paisagem no sudoeste da Amazônia e fatores edáficos que afetam sua densidade**. 2000. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade do Amazonas; Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2000.

WONG, K.M. The growth architecture and ecology of some tropical bamboos. **Journal of The American Bamboo Society**, Louisiana, v. 8, p. 43-59, 1991.

6 CONSIDERAÇÕES SOBRE A FLORESTA COM BAMBUS DO PARQUE ESTADUAL INTERVALES: CENÁRIOS ATUAL E FUTURO

A Mata Atlântica é formada por um mosaico de paisagens distintas referentes às suas diversas fisionomias, incluindo formações identificadas apenas em escalas detalhadas de trabalho, como as florestas com bambu recentemente diagnosticadas no Contínuo de Paranapiacaba, SP. No caso do Parque Estadual Intervales (PEI), incluso nessa região do Contínuo, os cerca de 40mil hectares de vegetação composta quase que integralmente de Floresta Ombrófila Densa apresenta intensas alterações associadas à ocorrência dominante de bambus.

As incertezas quanto à origem, área ocupada e possíveis processos de expansão e interferência desta paisagem na vegetação natural motivaram este trabalho, com o propósito de gerar um banco de dados para descrever o cenário das florestas com bambus do Contínuo Ecológico de Paranapiacaba, a partir da análise dos padrões e condicionantes dessa paisagem no PEI.

O trabalho partiu da hipótese de que a ocorrência dominante dessas áreas com bambu seja conseqüência de perturbações históricas na área, conforme relatos em paisagens semelhantes. A análise temporal de fotos aéreas recobrindo um período de 40 anos da história do PEI, apresentado no Capítulo 2, possibilitou espacializar e caracterizar os diferentes processos de ocupação no Parque. A dinâmica da paisagem do PEI no período de 1960 a 2000 foi associada a dois principais vetores de perturbação, atividades de roça e exploração de palmito, que ocorreram de forma desordenada, intensa e recorrente na extensa área entre a Sede e as bases Carmo e São Pedro.

A partir da caracterização da vegetação discutida no Capítulo 3, os padrões da paisagem atual do PEI foram associados, fundamentalmente, às áreas florestais com e sem ocorrência dominante de bambus, apesar da heterogeneidade sucessional observada na área de estudo. As interferências na estrutura florestal pela presença dominante de bambus das espécies *Guadua tagoara* (Nees) Kunth, *Chusquea oxylepis* (Hack.) Ekman, *Chusquea* sp. e *Merostachys* sp. são evidenciadas pela existência de apenas um estrato, ausência de sub-bosque e dossel descontínuo pela baixa densidade de indivíduos arbóreos de médio e grande porte.

Os padrões da paisagem relacionados à ocorrência dominante, dinâmica e histórias de vida das diferentes espécies de bambus refletem nos padrões identificados na imagem QuickBird no Capítulo 4, possibilitando delimitar grandes clareiras ocupadas por populações de bambus

internamente sincronizadas, porém sem a discriminação das diferentes espécies devido a ocorrência associada destas.

A relação dessa dominância de bambus e alguns fatores naturais e antrópicos foram abordados no Capítulo 5, com os resultados direcionando para o modelo de que essa dominância por bambus é potencializada por perturbações naturais e/ou antrópicas, e quando estabelecidos, os bambus tornam-se o próprio agente de perturbação do ecossistema, resultando na sua permanência no ambiente por um período indeterminado. Contudo, mostrou-se evidente que apenas o conhecimento sobre o ciclo natural e a dinâmica de ocupação das espécies de bambus encontradas no PEI pode complementar avaliações deste modelo de ocupação proposto, em especial sobre o quanto esse evento é conseqüência direta e isolada de intervenções antrópicas, com a possível homogeneização permanente da paisagem.

Com base nos dados anteriormente discutidos, considerando ainda as observações de campo no período do projeto e a relação entre as áreas atuais de bambus e as áreas mapeadas nas fotos aéreas como ambientes florestais perturbados, é possível espacializar a distribuição potencial da floresta com ocorrência dominante de bambus do PEI (Figura 6.1). A área demarcada no mapa evidencia a extensão dessa paisagem com bambu, em torno de 21% do total da área do PEI, abrangendo a região da Sede e das Bases do Carmo, Alecrim, São Pedro e Funil.

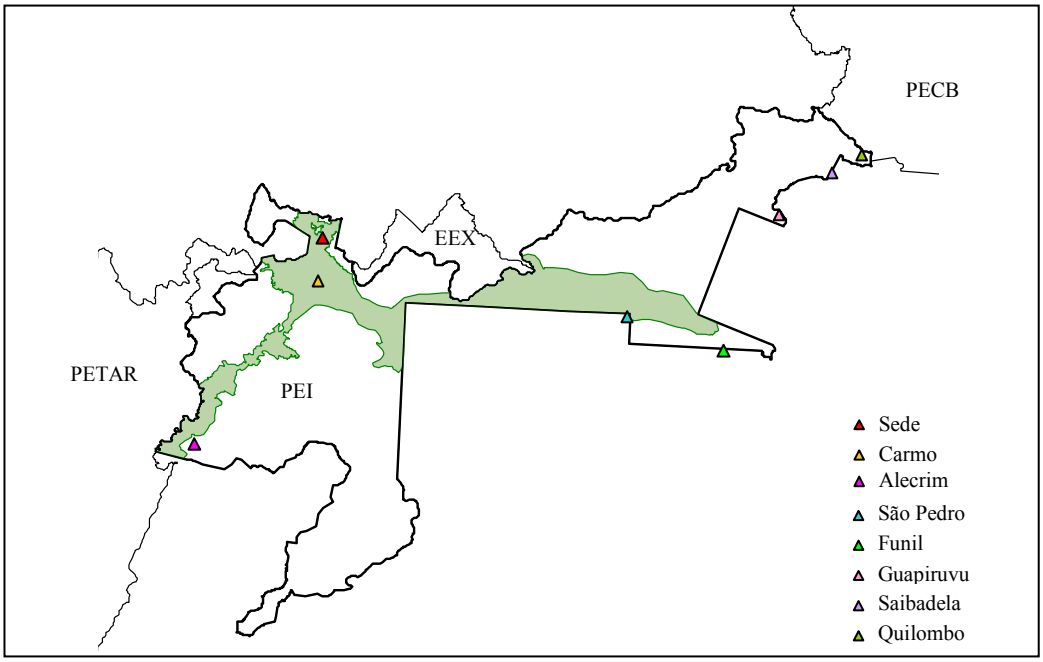


Figura 6.1 - Distribuição potencial da floresta com ocorrência dominante de bambus no PEI (em verde), que juntamente com os Parques Estaduais Carlos Botelho (PECB) e Alto Ribeira (PETAR) e Estação Ecológica de Xitué (EEX) formam o Contínuo Ecológico de Paranapiacaba

Durante o período do Projeto, de 2004 a 2008, observou-se ainda, inserido nessa faixa de domínio de bambus, um mosaico dinâmico de manchas de diferentes tamanhos, composição e estrutura, associado à presença e interações das distintas espécies de bambus em diferentes fases de vida. Áreas inicialmente ocupadas por *Guadua tagoara*, foram, após seu período reprodutivo e mortalidade, progressivamente reocupadas por *Chusquea oxylepis* e *Chusquea* sp., contudo, a presença de grande banco de plântulas de *G. tagoara* nessas áreas indica sua permanência no ambiente, possivelmente aguardando o fim dos ciclos das outras espécies e abertura de nova clareira para novamente ocupar a área. Adicionalmente, o registro de dominância e reprodução de *Chusquea* sp. no passado demonstram possíveis ciclos de dominância de diferentes espécies de bambus se sobrepondo e/ou intercalando, restringindo a possibilidade de regeneração natural da vegetação.

Dessa forma, além do fator perturbação no estabelecimento do bambu, a permanência dessas plantas no ambiente está associada aos aspectos ecológicos do próprio bambu. Por um lado, as clareiras abertas após o período de floração e mortalidade maciça da população de bambus seriam ambientes susceptíveis a regeneração da floresta com a proximidade de fonte de propágulos, atingindo o equilíbrio identificado em outras áreas após eventos de perturbação com o retorno da vegetação natural, considerando, neste caso, os bambus como espécies da sucessão inicial da floresta. Por outro lado, a recolonização por sementes após o término do período reprodutivo de uma espécie de bambu e a ocorrência associada das diferentes espécies de bambus podem alterar este equilíbrio, dependendo assim, da estabilidade fenológica dessas espécies de ampla ocorrência e de outras possíveis variáveis envolvidas nos processos de regeneração.

Da mesma forma, a possível expansão ou retração dessas áreas com bambus em relação à vegetação natural estaria vinculada à capacidade do bambu se manter neste ambiente. A partir da discussão dos Capítulos anteriores, considerando a relação de domínio de bambus e os processos de perturbação, é possível apontar áreas potenciais à extensão desse domínio na mesma Figura 6.1, relacionadas à região que engloba, principalmente, as bases de Saibadela, Guapuruvu e Quilombo, anteriormente descritas com vegetação bastante conservada e, atualmente, foco de maior grau de perturbação recente devido às intensas atividades ilegais de exploração de palmito. Essas áreas, com alterações no dossel e sub-dossel e, consequentemente, da luminosidade no interior da floresta decorrentes da perturbação, aliadas ao contato de borda com áreas de domínio de bambus e aos hábitos agressivos de colonização dessas plantas, seriam, inicialmente, ambientes

propícios para seu estabelecimento. Assim, eventos de permanência dominante e flutuações de expansão e retração dessas florestas com bambus são passíveis de ocorrência no PEI e nessa região do Contínuo de Paranapiacaba, condicionados aos ciclos de vida incertos e as interações entre as espécies e destas com a comunidade florestal, resultando na dinâmica peculiar dessa paisagem.

Algumas destas particularidades, como a sobreposição dos ciclos reprodutivos das diferentes espécies e a onda de florescimento de *Guadua tagoara* em função da altitude, contudo, foram pouco evidentes na caracterização da paisagem em campo e mesmo nas análises da imagem QuickBird. No PEI, a vegetação mostrou-se extremamente dinâmica no mosaico de manchas, apesar da aparente estabilidade florestal identificada em mapeamentos anteriores em escalas amplas; da mesma forma, as relações dinâmicas observadas no decorrer dos 4 anos de Projeto mostram-se estáveis no levantamento pontual de campo. Assim, a extensão do período do projeto e a geração de banco de dados com informações de 40 anos da história do PEI demonstram que os processos dessa dinâmica associada às florestas com bambus podem ser mascarados em trabalhos com escalas espacial e temporalmente restritas, evidenciando a necessidade de escalas adequadas aos estudos nessa paisagem, fundamental para abranger os padrões de distribuição e das fenofases das diferentes espécies de bambus.

A integração de informações nas diversas escalas de observação permite o entendimento do contexto da floresta com bambu da Mata Atlântica, como foi discutido neste trabalho. Na escala local, considerando os indivíduos e populações, foi possível a caracterização e o estabelecimento das fenofases, principalmente dos ciclos reprodutivos maciços e processos de regeneração das espécies dominantes. Na escala de comunidade, observaram-se as interações entre as espécies de bambus, com a ocorrência associada e sobreposição dos ciclos reprodutivos de algumas delas, e a interferência na estrutura da floresta. Na escala de paisagem, os padrões de população e comunidade de bambus foram identificados na imagem, possibilitando a delimitação das manchas que, em escalas de paisagem mais amplas, permitem discutir esse padrão de dominância em relação a outras áreas com bambus, ainda que em fisionomias florestais distintas.

Considerando que as alterações na paisagem dessa região são associadas com as histórias de vida dos diferentes bambus e possivelmente condicionadas aos fatores de perturbação em escala temporal e espacial variável, os estudos em longo prazo tornam-se fundamentais para o monitoramento dessa vegetação. Dessa forma, o modelo proposto neste trabalho pode ser

entendido como uma base em estudos de florestas com bambus nessa região da Mata Atlântica, considerando ainda que essa ocorrência dominante vem sendo observada em outros pontos desse bioma, possibilitando inferir sobre a origem e evolução dessa paisagem. Ressalta-se, contudo, a necessidade de trabalhos complementares para suprir as lacunas discutidas, independente de possíveis momentos de retração ou mesmo extinção temporária dessa paisagem.

As florestas com bambus são, atualmente, integrantes da paisagem não somente do PEI, mas das demais Unidades de Conservação do Contínuo de Paranapiacaba e entorno, perfazendo extensa área desse fragmento de Mata Atlântica. Nesse contexto de conhecimento ainda restrito da ecologia destas plantas e, como discutido, da sua permanência no ambiente, cabe inserir a discussão da viabilidade de ações de manejo nessas áreas com bambus e a importância de estabelecer áreas prioritárias para alocações de experimentos amostrais, visando avaliações da resposta dessas espécies a diferentes métodos e suas características de resiliência no ambiente. Deve-se considerar, contudo, a importância dessa formação com bambus na dinâmica florestal e, como uma paisagem estabelecida, sua relação com o ecossistema, como a fauna associada.

A importância ecológica e econômica dos bambus, associada à grande diversidade de espécies ocorrentes no Brasil, evidencia também a necessidade de conhecimento sobre as espécies nativas e introduzidas com potencial de uso em diversas áreas, sendo fundamentais levantamentos quanto à distribuição geográfica destes bambus no país, através de mapeamento adequado aliando técnicas com imagens de satélite e modelos de distribuição de espécies.

Dessa forma, considerando o pioneirismo da temática, este Projeto não ambicionou ter conclusivos os questionamentos vinculados à ocorrência dominante de bambus em Intervales, propondo-se a gerar e disponibilizar produtos em escala compatível para embasar a definição de futuras pesquisas nessa região. Os resultados encontrados, contudo, contribuem para o entendimento da dinâmica da floresta com bambus do Contínuo de Paranapiacaba, possibilitando definir indicadores do processo de dominância, fundamentais para a gestão desse remanescente de Mata Atlântica.

ANEXOS

ANEXO A - Questionário utilizado como base para a realização das entrevistas com moradores das comunidades de entorno do Parque Estadual Intervales

Número do entrevistado:

Data da entrevista:

1) Perfil do entrevistado

-Nome:

-Apelido/Como é conhecido:

-Idade:

-Escolaridade:

-Ligação atual com o PEI:

( ) funcionário [cargo]

( ) vizinho

( ) outro

-Ligação no passado com o PEI (época):

( ) posseiro

( ) funcionário Banespa [cargo]

( ) funcionário PEI [cargo]

( ) outro

-Região de origem:

-Tempo na região do PEI:

-Quando foi a última vez que esteve no PEI?

-Conhece as plantas por nomes botânicos ou populares?

-Atividades agrícolas e extrativistas que já realizou:

( ) roça-de-toco

( ) extração de palmito

( ) agricultura mecanizada

( ) carvão

( ) mateiro (identificação/inventário)

( ) extração de plantas medicinais

( ) caça

( ) desmatamento

( ) outro

2) Sobre as roças na área do atual PEI

-Localização (espacial) das áreas antigas de roçado [nomes das regiões, período da extração e ano da última extração, descrição da área/vegetação]:

-Em qualquer área/situação descrita, havia bambu antigamente? espécies

-Descrever (para floresta primária e capoeira): dominância, forma das reboleiras, dinâmica de ocupação, relação com o fogo (influência na regeneração?)

-Quanto tempo trabalhou na roça? Que período?

-Como eram realizados os roçados?

-Critério de seleção do local:

-Área da roça:

-Tipo de abertura (em floresta primária e/ou capoeira) - derrubada (total/parcial), enleiramento, pousio, queima:

-Tempo de permanência nos locais:

-Espécies plantadas:

- forma de plantio (consórcio/separado)

- Produção (diferença em floresta primária e capoeira?)

- Como era a regeneração dessas áreas?

3) Sobre a extração de Palmito na área do atual PEI

-Critérios de seleção das áreas para extração: área de capoeirão/área de floresta primária, etc.

-Como era o processo de extração?

( ) individual/em grupos/outro)

( ) concentrado em uma área/disperso/outro

-Qual era a produção de palmito?

-Localização (espacial) das áreas exploradas para extração: nomes das regiões, período da extração e ano da última extração, descrição da área/vegetação

-Em qualquer área/situação descrita, havia bambu antigamente? Quais espécies?

-Descrever (para floresta primária e capoeira): dominância, forma das reboleiras, dinâmica de ocupação

-Relação da extração de palmito com a ocorrência do Bambu e com a degradação da área

4) Sobre a geada de 1975 (confirmar ocorrência/data)

-Afetou a vegetação / roçado / bambu?

-Como se deu a recuperação?

-Localização (espacial) das áreas afetadas:

-Tem conhecimento da ocorrência de outras geadas?

5) Sobre o Bambu do PEI

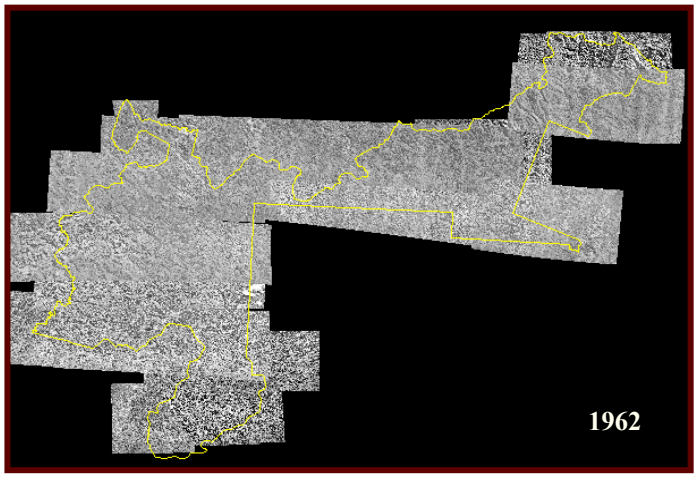
-Houve alteração da quantidade de bambu em relação à antigamente?

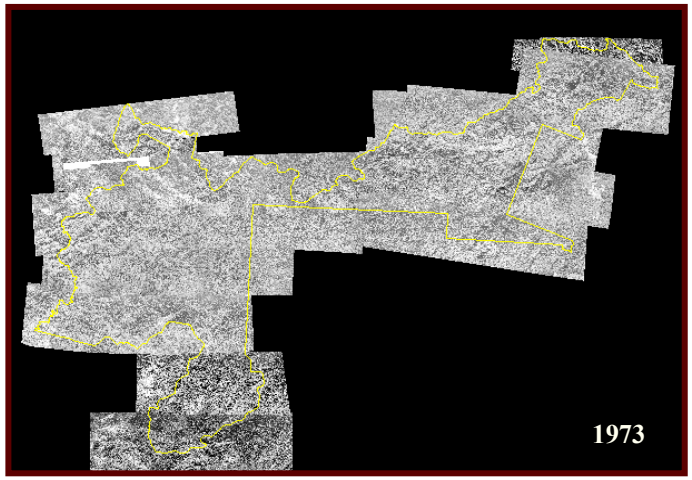
-Utilizava o taquaruçu? Tem conhecimento da utilização?

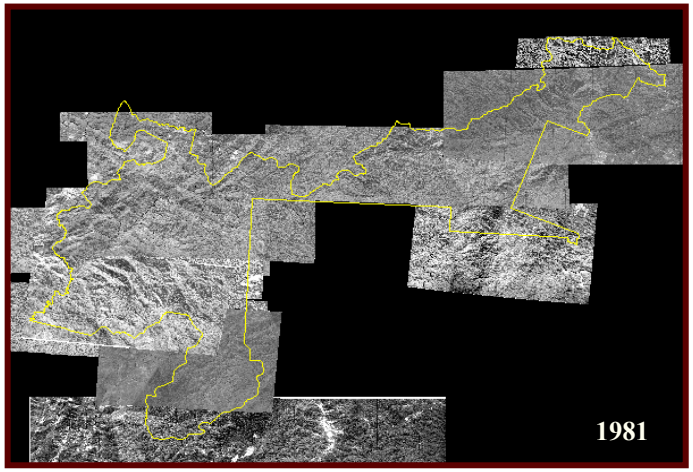
- Tem conhecimento de outros fatores que influenciem a ocorrência/dominância do Bambu?

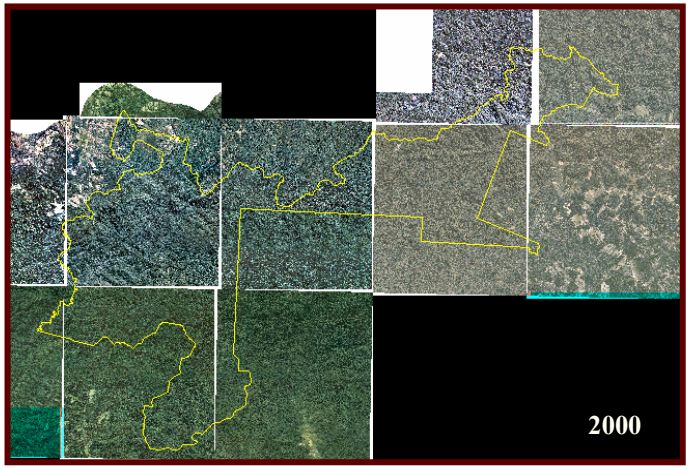
***Observação**

ANEXO B – Mosaicos de fotos aéreas dos anos de 1962, 1973, 1981 e 2000 utilizados para geração dos mapas temáticos de cobertura da terra do PEI









ANEXO C – Tabela I de campo: parâmetros para avaliação da vegetação arbustiva/arbórea nas áreas amostrais

nº.	**nº. de estratos** 1 / 1-2 / >2	**dossel**				**presença abundante de indivíduos arbóreos (DAP>5cm)**	**presença regular de epífitas**	**presença de superpopulação de lianas**
		altura média (m)	**continuidade** A. Descontínuo com árvores pouco ou B. muito esparsas / C. contínuo / D. contínuo com indivíduos emergentes	**dominância**				
				muitas espécies	**bambu (sp.)**			
1								
2								
3...								

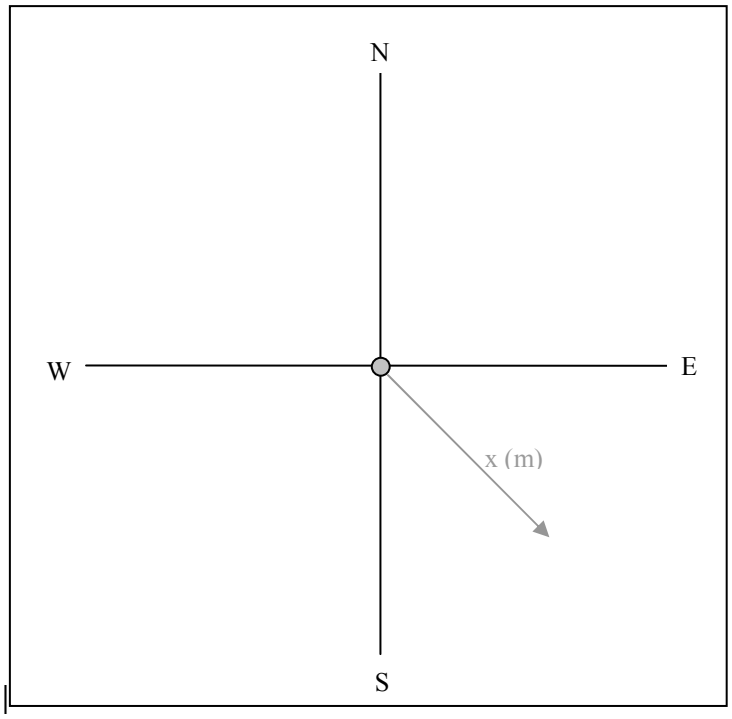
nº.	**sub-bosque (> 1m)**			
	ausente	**dominância**		
		outras espécies		**Bambu (sp.)**
		poucas dominantes	**muitas dominantes**	
1				
2				
3...				

ANEXO D – Tabela II de campo: parâmetros para avaliação dos bambus nas áreas amostrais

nº.	**espécie**	**abundância**			**distribuição**			
		pouco	**muito**		**dossel**	**interior**	**agrupado**	**disperso**
			plântula (< 1m)	**não plântula** **S1=jovem; S2=adulto (f=florido, v=vegetativo); S3 = senescente**				
1								
2								
3...								

ANEXO E – Ficha de campo

CROQUI - PONTO Nº _____



DESCRITIVO

Data:

Coordenadas: X = Y =

Altitude (GPS):

Localização:

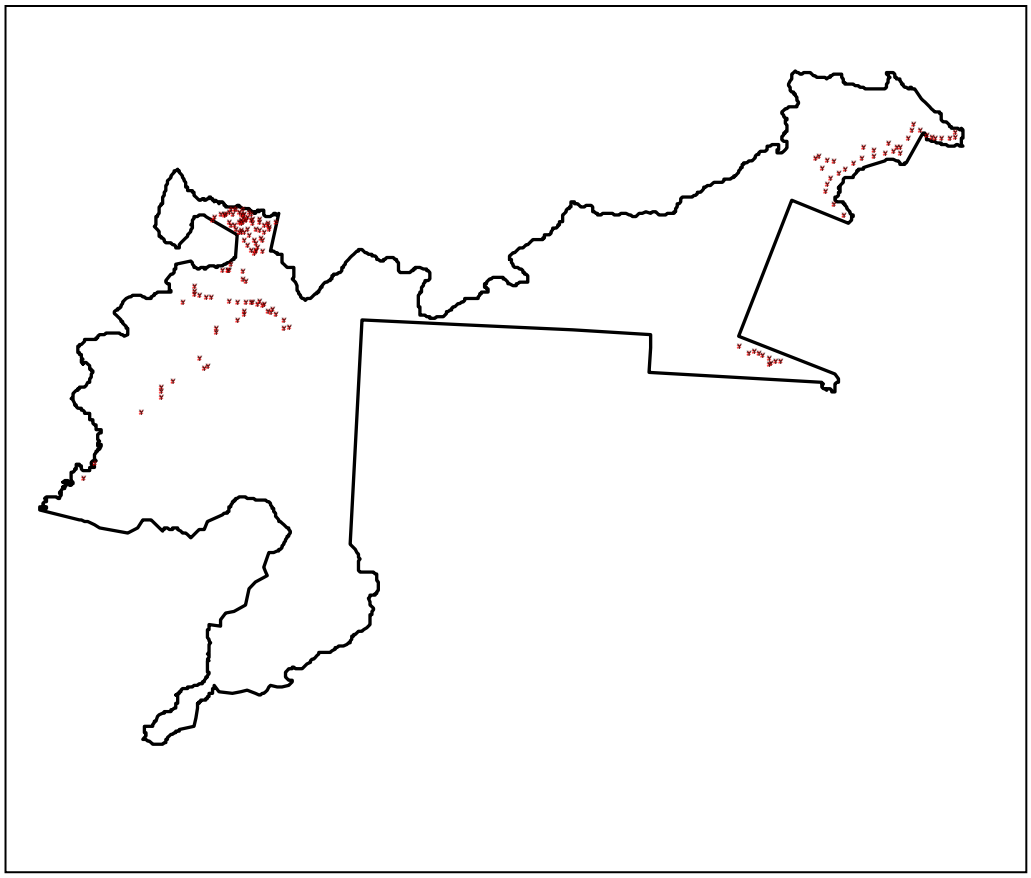
Descrição do ponto:

Descrição do entorno:

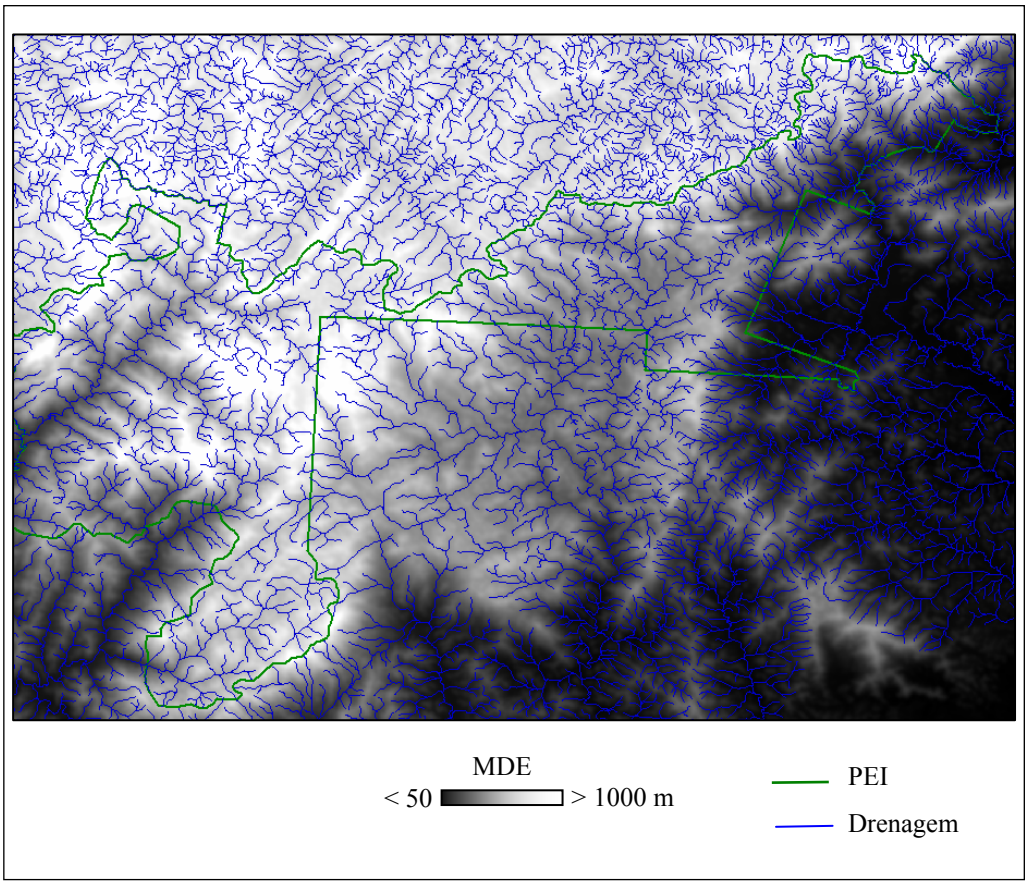
Fotos:

Tabelas vinculadas: ( ) sim ( ) não

ANEXO F – Distribuição dos pontos de campo



ANEXO G – Modelo Digital de Elevação da região do PEI



Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo