UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS

WALDIR WAGNER CAMPOS

Análise e mapeamento da estrutura da paisagem da Ilha Comprida, no litoral sul de São Paulo

v. 1

São Paulo
2013

WALDIR WAGNER CAMPOS

Análise e mapeamento da estrutura da paisagem da Ilha Comprida, no litoral sul de São Paulo

v. 1

Dissertação apresentada ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia Física.

Área de Concentração: Programa de Pós-Graduação de Geografia Física.

Orientadora: Profa. Dra. Sueli Angelo Furlan

São Paulo
2013

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

CAMPOS, Waldir Wagner
Ca Análise e mapeamento da estrutura da paisagem da Ilha Comprida, no litoral sul de São Paulo. / Waldir Wagner CAMPOS ; orientadora Sueli Angelo FURLAN. - São Paulo, 2013.
220 f.

Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia. Área de concentração: Geografia Física.

1. Paisagem. 2. Ecologia da Paisagem . 3. Estrutura da Paisagem. 4. Ilha Comprida. 5. Conservação. I. FURLAN, Sueli Angelo, orient. II. Título.

Nome: CAMPOS, Waldir Wagner
Título: Análise e mapeamento da estrutura da paisagem da Ilha Comprida, no litoral sul de São Paulo.

Dissertação apresentada ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia Física

Programa de Pós-Graduação em Geografia Física

Aprovado em: _____/ _____/ _____

Banca Examinadora

_____ _____

Profa. Dra. Sueli Angelo Furlan (Orientadora)
Programa de Pós-Graduação em Geografia Física do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.

Julgamento

_____ _____

Nome: _____

Julgamento

_____

_____

Instituição: _____

_____

_____ _____

Nome: _____

Julgamento

_____

_____

Instituição: _____

_____

AGRADECIMENTOS

Espero conseguir expressar com palavras uma justa homenagem e meus sinceros agradecimentos a todos que me acompanharam e colaboraram na importante trajetória de realização da pesquisa. Saibam que nos momentos de angústia e dificuldades vocês foram a minha grande motivação, o fio de esperança que nunca faltou. Tentei fazer o melhor para valorizar o apoio e a contribuição que recebi. Peço desculpas por injustiças que certamente cometerei.

A princípio agradeço às várias instituições envolvidas na pesquisa: ao Departamento de Geografia, da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFFLCH – USP), pela formação científica, vivência acadêmica e apoio financeiro e institucional; ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO – USP) pelo apoio logístico, permitindo o uso da Base "Dr João de Paiva Carvalho" em Cananéia (SP); ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) devido ao grande empenho para o fornecimento de dados históricos dos censos referentes à população de Ilha Comprida, Iguape e Cananéia; ao Instituto de Botânica do Estado de São Paulo (IBT – SP) pela identificação das exsicatas; à Prefeitura do Município de Ilha Comprida por ter autorizado à realização da pesquisa, com a coleta de material; à Prefeitura do Município de Iguape por ter colaborado com informações a respeito da construção da ponte entre Iguape e Ilha Comprida.

Agradecimento aos professores, colaboradores, amigos e familiares:

À **Profa. Dra. Sueli Angelo Furlan** agradeço pela amizade, incentivo, orientação e encorajamento. Sou muito grato por todas as oportunidades acadêmicas que só se concretizaram graças aos seus projetos e ideias que gentilmente me incluíram.

À **Profa. Dra. Celia Regina de Gouveia Souza** pela amizade e a generosa contribuição científica. Obrigado pela indicação de materiais de referência para a pesquisa e pela apresentação de contatos que facilitaram o andamento dos trabalhos de campo. Também agradeço a revisão dos dados e informações referentes ao Mapa de Unidades Quaternárias.

À **Marisa Fabiana da Silva** pelo amor e apoio incondicional. Obrigado por ter participado dos trabalhos de campo e ajudado a revisar textos e dobrar incontáveis mapas.

À **Minha mãe Cleuza Helena Campos**, **meu padrasto Darcio Parra**, **minha irmã Evelyn Campos Parra de Oliveira** pela paciência, cuidado e apoio emocional e financeiro para a realização da pesquisa. Não poderia deixar de mencionar o grande empenho do meu cunhado, **Elton Carlos de Oliveira,** que dobrou inúmeros mapas.

Ao meu sogro e sogra **Sr. Paulo Tadeu da Silva** e **Sra. Zélia Claret Naves**, pelo apoio financeiro, generosidade e pela Marisa.

Aos novos e velhos amigos, sem ajuda dos quais o trabalho não teria acontecido, obrigado pelos momentos mais interessantes da pesquisa. Ao **Ricardo Sartorello**, um clássico em minha vida, valeu por ajudar desatolar os carros, coletar, descrever e analisar as amostras em campo. À **Lara Chacon** e **Marcelo Hideki Yamane** obrigado por contribuírem com os levantamentos e análises de campo. Valeu! Mesmo!

Ao **Rogério Rozolen Alves** pela ajuda com impressão e dobradura dos mapas. E por tornar o LCB o lugar mais legal do Departamento de Geografia.

Ao **Prof. Dr. Mário De Biase** e ao **Prof. Ailton Luchiare**, por sempre terem sido solícitos, colaborando com indicações de leitura e melhores possibilidades cartográficas para o processo de mapeamento.

Ao **Prof. Dr. Eduardo Salinas** pelas propostas para o Mapa de Unidades de Paisagens e referências cartográficas e bibliográficas cedidas para consulta.

Ao **André Luiz Ferreira** pelas aulas e sugestões sobre geoprocessamento e tratamento de imagem.

Ao **Sr. João Alves Lima** pelo levantamento e catalogação dos setores censitários de Iguape e Cananéia.

À **Ana Lucia Gomes dos Santos** e a **Nádia G. B. de Lima** por contribuições importantes quanto à classificação de solos.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram com a realização deste trabalho de pesquisa. Sinceramente, muito obrigado!

RESUMO

CAMPOS, Waldir W. **Análise e mapeamento da estrutura da paisagem da Ilha Comprida, no litoral sul de São Paulo**. 2013. 220 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo (FFLCH – USP), São Paulo, 2013. 2 v.

A pesquisa apresenta análises da estrutura da paisagem da Ilha Comprida com base em fundamentos teórico-metodológicos da Geoecologia ou Ecologia da Paisagem, conforme as abordagens geográficas e biológicas/ecológicas. Os mapeamentos foram elaborados em escala 1:15.000 por meio de fotointerpretação, controle de campo, Modelo Digital de Elevação (MDE) do terreno, associação entre unidades ambientais e antrópicas (vegetação, usos antrópicos, quaternárias, solos e potenciais de inundação) e aplicação de índices (métricas) de estrutura da paisagem. Os produtos cartográficos indicam áreas prioritárias para a conservação, considerando a melhor aptidão – menor conflito entre as unidades antrópicos e ambientais – e a distribuição dos fragmentos florestais. Em escala 1:30.000 são apresentados os mapas de: Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova; Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte; Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova; Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte. Em escala 1:60.000 são apresentados os mapas de: Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida; Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida; Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida; Classificação dos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) para a Conservação na Ilha Comprida; Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida; Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida; Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida; Classificação dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) para a Conservação na Ilha Comprida; Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida; Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida; Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida; Classificação dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) para a Conservação na Ilha Comprida. Identificaram-se três setores heterogêneos na Ilha Comprida: entre o Boqueirão Sul e Pedrinhas com aptidão alta para a conservação e contínuos florestais prioritários para o estabelecimento de normas restritivas ao uso antrópico; entre Pedrinhas e o Boqueirão Norte, onde há uma condição intermediária de conservação, fragmentos retalhados e isolados por descontinuidades ambientais e

perturbações antrópicas; e do Boqueirão Norte até a desembocadura de Icapara ocorre o setor mais urbanizado e com alterações permanentes nos componentes ambientais das paisagens. Um padrão observado nos três setores é a maior intensidade e recorrência de usos antrópicos em áreas próximas à praia. Os resultados mostram que integrar as análises geográficas e ecológicas da paisagem favorecem as estratégias de conservação.

Palavras-chave: Paisagem. Ecologia da Paisagem. Estrutura da paisagem. Ilha Comprida. Conservação.

ABSTRACT

CAMPOS, Waldir W. **Analysis and mapping of landscape structure of Ilha Comprida, in the southern coast of São Paulo**. 2013. 220 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo (FFLCH – USP), São Paulo, 2013. 2 v.

The research presents analysis of landscape structure of the Ilha Comprida based on theoretical and methodology of Geoecology and Landscape Ecology, according with approaches geographical and biological/ecological. The maps were produce in 1:15,000 scale using photo interpretation, field control, Digital Elevation Model (DEM) of the terrain, the association between environmental and anthropic units (vegetation, anthropic uses, quaternaries, soils and potential flood) and application indices (metrics) of landscape structure. Cartographic products indicate priority areas for conservation, considering the best potential - less conflict between anthropic and environmental units - and the distribution of forest fragments.In 1:30.000 scale are presented the maps of: Landscape Units (UPs) of Ilha Comprida: Portion Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova; Landscape Units (UPs) of Ilha Comprida: Portion Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte; Potential for Conservation of Landscape Units (UPs) of Ilha Comprida: Portion Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova; Potential for Conservation of Landscape Units (UPs) of Ilha Comprida: Portion Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte. In 1:60.000 scale are presented the maps of: Classes Areas of Fragments of Restinga Low Forest (FbR) in Ilha Comprida; Consequences of Edge Effect (50 m) Applied to Fragments of Restinga Low Forest (FbR) in Ilha Comprida; Classes of Importance of Fragments for Connectivity of Restinga Low Forest (FbR) in Ilha Comprida; Classification of Fragments of Restinga Low Forest (FbR) for Conservation in Ilha Comprida; Classes Areas of Fragments of Wet Restinga Hight Forest (FaRu) in Ilha Comprida; Consequences of Edge Effect (50 m) Applied to Fragments of Wet Restinga Hight Forest (FaRu) in Ilha Comprida; Classes of Importance of Fragments for Connectivity of Wet Restinga Hight Forest (FaRu) in Ilha Comprida; Classification of Fragments of Wet Restinga Hight Forest (FaRu) for Conservation in Ilha Comprida; Classes Areas of Fragments of Restinga Low Forest (FbR) in Ilha Comprida; Classes Areas of Fragments of Restinga Hight Forest (FaR) in Ilha Comprida; Consequences of Edge Effect (50 m) Applied to Fragments of Restinga Hight Forest (FaR) in Ilha Comprida; Classes of Importance of Fragments for Connectivity of Restinga Hight Forest (FaR) in Ilha Comprida; Classes of Importance of Fragments for Connectivity of Restinga Hight Forest (FaR) in Ilha Comprida. Three different areas were identified in Ilha Comprida: between Boqueirão Sul and Pedrinhas with high potential for conservation and priority continuous forest for establishing restrictive regulation for the use anthropic; between Pedrinhas and Boqueirão Norte, where there is an intermediate condition of conservation, fragments cut and isolated by discontinuities environmental and anthropic disturbances; and between Boqueirão Norte to the Icapara inlet occurs the most urbanized area and permanent changes in environmental components of landscapes. A pattern observed in the three portions is

the highest intensity and recurrence of anthropic uses in areas near the beach. The results showed integrate analysis geographic and ecological of landscape favors conservation strategies.

Keywords: Landscape. Landscape Ecology. Landscape structure. Ilha Comprida. Conservation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação de um sistema, assinalando os elementos (A, B, C e D) e suas relações, assim como o evento entrada e o produto saída.....30

Figura 2 – Relação teórica entre proporção de habitat, conectividade estrutural, fragmentação do habitat e extinção global de espécies. Existem valores críticos de proporção de habitat em que a fragmentação se torna alta e a conectividade baixa, produzindo um rápido aumento na extinção global de espécies..... 46

Figura 3 – Esquema evolutivo da Ilha Comprida.....50

Figura 4 – Modelo evolutivo da Ilha Comprida..... 52

Figura 5 – Ilha Comprida no Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape-Cananéia..... 54

Figura 6 – Formas de relevo da Ilha Comprida..... 64

Figura 7 – Crescimento da porção NE da Ilha Comprida, que avança sobre a laguna do Mar Pequeno, ocupando um espaço criado por processos erosivos e déficit de sedimentação na margem de Iguape.....65

Figura 8 – Fluxos superficiais e subsuperficiais interpretados na Ilha Comprida..... 66

Figura 9 – Mosaicos de vegetação herbáceo-arbustiva da Vegetação de Praia e Duna (VPD), no SW da Ilha Comprida.....71

Figura 10 – Imagem com vista para oeste (em direção ao Mar Pequeno), obtida acima das dunas de deflação (≈ 10 m), mostrando a regularidade do dossel das árvores da Floresta Baixa de Restinga (FbR)..... 71

Figura 11 – Destaca-se na imagem a Ponte Prefeito Laércio Ribeiro sobre o Mar Pequeno. A água “barrenta” da laguna denuncia um intenso episódio pluvial e a grande contribuição de sedimentos advindos do Valo Grande. É possível observar a cidade de Iguape, no canto esquerdo superior da foto, e Manguezais (Mn) nas margens e interior da laguna do Mar Pequeno..... 75

Figura 12 – Um cenário emblemático das consequências da intervenção antrópica na paisagem. Os processos erosivos alargaram as margens do Valo Grande tornando-o caminho preferencial para as águas do rio Ribeira de Iguape; que transfere uma grande carga de energia e sedimentos para o Mar Pequeno. Ao norte, no canto superior direito, é possível verificar o ponto exato da captura das águas, responsável pelo isolamento da “ilha” de Iguape.....79

Figura 13 – Fluxograma metodológico da pesquisa. As caixas (☐) são processos ou ações, os losangos (▱) produtos ou informações e as linhas (—) os fluxos entre as etapas de desenvolvimento. Os números nos círculos indicam a sequência dos mapas elaborados na pesquisa. Em negrito são apresentados resultados obtidos..... 82

Figura 14 – Seção-tipo das Unidades Geológico-Geomorfológicas Quaternárias (UQs), no litoral paulista, associadas com as fisionomias de “vegetação de restinga” (SOUZA et al., 1997 apud SOUZA et al., 2008; SOUZA; LUNA, 2008)..... 98

Figura 15 – Cronossequência da Ilha Comprida..... 106

Figura 16 – Componentes de um grafo (rede). O nó 12 é importante por conectar muitos outros nós de um mesmo ramo da rede. Já os nós 5, 6 e 7 tem alta capacidade de intermediação entre um bloco de fragmentos agrupados (1 – 5) e um conjunto de fragmentos não agrupados.....119

Figura 17 – Detalhe de fragmentos no trecho entre Pedrinhas e o Boqueirão Norte do Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Baixa de Restinga (FbR) (APÊNDICE 15). Estão presentes 10 fragmentos com tons de amarelo (menores valores de IIC) e verde (maiores valores de IIC) e os possíveis caminhos para o intercâmbio das espécies..... 128

Figura 18 – Contínuo entre Pedrinhas e o Boqueirão Norte, do Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) (APÊNDICE 19). Tons de amarelo (menores valores de IIC) e verde (maiores valores de IIC) com os caminhos prioritários para o deslocamento das espécies..... 132

Figura 19 – Fragmentos no Boqueirão Norte, do Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga (APÊNDICE 23). Destaca-se um fragmento com classe elevada de Área (A), estendendo-se do centro até o lado direito da imagem (NE–SW), com baixo valor de IIC..... 135

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Extrato do Balanço Hídrico do Município de Iguape, São Paulo – 1941 a 1970..... 58
Gráfico 2 – Extrato do Balanço Hídrico do Município de Cananéia, São Paulo – 1954 a 1970..... 59
Gráfico 3 – Climograma do Município de Iguape, São Paulo – 1941 a 1970..... 60
Gráfico 4 – Climograma do Município de Cananéia, São Paulo – 1954 a 1970..... 60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros meteorológicos do município de Iguape (latitude: 24º 7’ S; longitude: 47º 55’ W; altitude: 5 m), São Paulo – 1941 a 1970..... 57

Tabela 2 – Parâmetros meteorológicos do município de Cananéia (latitude: 24º 93’ S; longitude: 47º 95’ W; altitude: 5 m), São Paulo – 1954 a 1970..... 58

Tabela 3 – Associação entre as Unidades Quaternárias (UQs) e de Vegetação (UV) na Ilha Comprida – 2012..... 69

Tabela 4 – População Residente na Ilha Comprida – 1980 a 2010.....74

Tabela 5 – Pontos de controle analisados no Trabalho de Campo 1 – 2008..... 83

Tabela 6 – Pontos de controle analisados no Trabalho de Campo 2 – 2013..... 84

Tabela 7 – Pontos de controle analisados no Trabalho de Campo 3 – 2013..... 85

Tabela 8 – Descrição das Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida – 2012..... 91

Tabela 9 – Chave de Identificação das Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida – 2012.....92

Tabela 10 – Descrição das Unidades de Usos Antrópicos (UAs) da Ilha Comprida – 2013.....95

Tabela 11 – Chave de Identificação das Unidades Socioeconômicas (UEs) da Ilha Comprida – 2013.....96

Tabela 12 – Descrição das Unidades Quaternárias (UQs) da Ilha Comprida – 2013..... 102

Tabela 13 – Descrição das Unidades de Solos (USs) da Ilha Comprida – 2013..... 107

Tabela 14 – Descrição das Unidades de Potenciais de Inundação (UI) da Ilha Comprida – 2013.....110

Tabela 15 – Sequência de prioridade para associação e apresentação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida – 2013.....112

Tabela 16 – Descrição das Classes de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida – 2013.....116

Tabela 17 – Métricas aplicadas para análise da estrutura da paisagem – 2013..... 120

Tabela 18 – Proporção entre classe de Área (A), número (NP) e área total dos fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) – 2013.... 126

Tabela 19 – Proporção entre classe de Área (A), número (NP) e área total dos fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) – 2013..... 130

Tabela 20 – Proporção entre classe de Área (A), número (NP) e área total dos fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) – 2013.....134
Tabela 21 – Proporção de Habitat da Floresta Baixa de Restinga (FbR), Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) e Floresta Alta de Restinga (FaR) na Paisagem da Ilha Comprida – 2013.....137

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Tabelas com Resultados dos Levantamentos Florísticos na Ilha Comprida.....158

APÊNDICE B – Mapa de Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida.....171

APÊNDICE C – Mapa de Unidades de Usos Antrópicos (UAs) da Ilha Comprida.....172

APÊNDICE D – Mapa de Unidades Quaternárias (UQs) da Ilha Comprida.....173

APÊNDICE E – Descrição Morfológica e Classificação dos Perfis de Solo da Ilha Comprida.....174

APÊNDICE F – Mapa de Unidades de Solos (USs) da Ilha Comprida.....198

APÊNDICE G – Mapa de Unidades de Potenciais de Inundação (UI) da Ilha Comprida.....199

APÊNDICE H – Legenda Integrada dos Mapas de Unidades de Paisagens (UPs) – Primeira Coluna – e de Aptidão Para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) – Segunda Coluna – da Ilha Comprida (Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova / Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte).....200

APÊNDICE I – Mapa de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova.....201

APÊNDICE J – Mapa de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte.....202

APÊNDICE K – Mapa de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova.....203

APÊNDICE L – Mapa de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte.....204

APÊNDICE M – Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida.....205

APÊNDICE N – Mapa de Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida.....206

APÊNDICE O – Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida.....207

APÊNDICE P – Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) para a Conservação na Ilha Comprida..... 208

APÊNDICE Q – Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida..... 209

APÊNDICE R – Mapa de Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida.....210

APÊNDICE S – Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida.....211

APÊNDICE T – Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) para a Conservação na Ilha Comprida..... 212

APÊNDICE U – Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida.....213

APÊNDICE V – Mapa de Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida.....214

APÊNDICE W – Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida..... 215

APÊNDICE X – Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) para a Conservação na Ilha Comprida..... 216

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Fichas de Campo.....217
ANEXO B – CD com os Mapas em PDF.....220

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACIESP	Academia de Ciências do Estado de São Paulo
AGEITEC	Agência Embrapa de Informação Tecnológica
AO	Área Ocupada
APA	Área de Proteção Ambiental
AsE	Ambiente de Sedimentação Eólica
AU	Área Urbanizada
BiA	Baixa Interferência Antrópica
BjR	Brejo de Restinga
CA	Campo Antrópico
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
E	Espodossolo
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESALQ	Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
EU	Expansão Urbana
FaR	Floresta Alta de Restinga
FaRu	Floresta Alta de Restinga Úmida
FbR	Floresta Baixa de Restinga
G	Gleissolo
GEOBRÁS	Geobrás Engenharia e Fundações S/A
HT	Cordão(s) Litorâneo(s) e Terraço(s) Marinho(s) Holocênico(s)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGC	Instituto Geográfico e Cartográfico
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	Intergovermental Painel on Climate Change
Mn	Manguezal
NQ	Neossolo Quartzarênico
O	Organossolo
OL	Planície de Maré Atual
PTb	Terraço Marinho Pleistocênico Baixo
SEADE	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SOSMA	Fundação SOS Mata Atlântica
SiM	Solo(s) Indiscriminado(s) de Mangue(s)
SUDELPA	Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista
THEMAG	Themag Engenharia LTDA
UAs	Unidades de Usos Antrópicos

UI	Unidades de Potenciais de Inundação (UI)
UP(s)	Unidade(s) de Paisagem(s)
UQs	Unidades Quaternárias
USs	Unidades de Solos
UV	Unidades de Vegetação
VPD	Vegetação de Praia e Duna

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 21
1.1 Hipótese 26
1.2 Objetivos Gerais 27
1.3 Objetivos Específicos 27
2 BASES TEÓRICO-CONCEITUAIS 29
2.1 Ecossistema 33
2.2 Paisagem 34
2.3 Geoecologia/Ecologia da Paisagem 40
2.4 Fragmentação 44
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 47
3.1 Condicionantes Geológicos 48
3.2 Localização da Área de Estudo 53
3.3 Caracterização Climática 56
3.4 Aspectos Geomorfológicos 61
3.5 Padrões de Drenagem 66
3.6 Aspectos Gerais dos Solos 68
3.7 Zonação Vegetacional 69
3.8 Expansão Urbana 72
3.9 O "Problema" Valo Grande 78
4 PROCEDIMENTOS 81
4.1 Mapa de Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida 87
4.2 Mapa de Unidades de Usos Antrópicos (UAs) da Ilha Comprida 93
4.3 Mapa de Unidades Quaternárias (UQs) da Ilha Comprida 97
4.4 Mapa de Unidades de Solos (USs) da Ilha Comprida 103
4.5 Mapa de Unidades de Potenciais de Inundação (UI) da Ilha Comprida 108
4.6 Mapas de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova / Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte 111

4.7 Mapas de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova / Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte 115
4.8 Estrutura da Paisagem como Parâmetro para a Definição de Áreas de Conservação 116
4.9 Estrutura da Paisagem na Ilha Comprida 118
5 RESULTADOS 124
5.1 Mapas de Unidades de Paisagens (UPs) e de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova / Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte 124
5.2 Análise dos Índices de Paisagem na Floresta Baixa de Restinga (FbR) 126
5.3 Análise dos Índices de Paisagem na Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) 129
5.4 Análise dos Índices de Paisagem na Floresta Alta de Restinga (FaR) 133
5.5 Análise Comparada da Proporção de Habitat (PLAND) no Território da Ilha Comprida 136
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 138
REFERÊNCIAS 141
APÊNDICES 158
ANEXOS 217

1 INTRODUÇÃO

A região costeira deve ser compreendida pela transitoriedade de paisagens geográficas, em um cenário de atuação de processos simultâneos dos dois maiores conjuntos ambientais – o terrestre e o oceânico. Ora prevalecerá a ação das massas aquosas sobre a terra, em outros momentos é o continente que terá ação predominante sobre os oceanos. Um sistema que só poderá ser entendido na essência pelos seus processos interativos de dimensão histórica e geoecológica.

Trata-se de uma região extremamente vulnerável e importante quanto à sua função ambiental e de uso e ocupação antrópica. Devido ao grande potencial econômico que os seus recursos naturais oferecem para a exploração de gás e petróleo, em plataformas continentais; aos crescentes investimentos imobiliários, viários, portuários e industriais; e ao referencial de lazer e parque urbano da praia, que compõem um conjunto paisagístico do ideal de beleza cênica e prazer para o imaginário turístico.

Todas essas potencialidades associadas a condicionantes ecológicos, socioculturais e econômicos revestem de importância os estudos na região costeira, os quais, na maioria das vezes têm que equacionar a conservação[1] do ambiente, ameaçado pela intensa concentração e fluxo populacional, e as necessidades econômicas decorrentes da infraestrutura costeira.

Não é sem razão pressupor que há uma ênfase política em investimentos (econômicos, científicos e sociais) direcionados ao litoral brasileiro. Ele compreende mais de 8.000 km de extensão, abrangendo os mais variados ambientes sedimentares, sistemas e ecossistemas costeiros como as praias arenosas, falésias sedimentares, estuários, dunas, manguezais, ilhas e importantes formações florestais. Paisagens de incalculável valor ecológico, muitas vezes pressionadas, por intervenções antrópicas.

Em São Paulo fatores históricos e geográficos, que condicionaram o processo de ocupação de todo o seu território, concentraram no litoral ou próximo a ele grande parte de sua população. Aproximadamente 5,5% do total de habitantes do Estado vivem nos seus dezesseis municípios litorâneos, perfazendo quase

[1] Sistema flexível ou conjunto de diretrizes planejadas para o manejo e utilização sustentada dos recursos naturais, a um nível ótimo de rendimento e preservação da diversidade biológica (ACIESP, 1997).

2.235.100 habitantes (IBGE, 2011; SEADE, 2011), número que se duplica com o acréscimo populacional durante períodos de férias e feriados prolongados (SOUZA; LUNA, 2008). Nessa porção territorial, que se estende por 650 km (aproximadamente 7,7%), foram fundadas e se edificaram grandes cidades, instaladas indústrias e implantados serviços de infraestrutura urbana e portuária, como é caso da Baixada Santista.

Ainda é possível encontrar diversas formas de uso e ocupação – vilas de comunidades tradicionais e grandes regiões metropolitanas – interagindo com ecossistemas e feições naturais na Zona Costeira[2] de São Paulo. Onde, ocorrem extensas coberturas de Mata Atlântica sobre vertentes e topos de montanhas e morros da Serra do Mar; e planícies costeiras e baixas e médias encostas com fitofisionomias associadas a esse domínio morfoclimático e fitogeográfico, representadas por: Manguezais, florestas de Restinga e vegetação herbáceo-arbustiva de praias e dunas. Compondo um conjunto de remanescentes que corresponde a 13,24% da cobertura original do Estado, dos quais 12,11% de florestas de Mata Atlântica (Ombrófila Densa), 1,02% de vegetação de “Restinga” e 0,11% de Manguezais (SOSMA; INPE, 2000).

Na Ilha Comprida as atividades econômicas têm uma intrínseca relação com os recursos naturais fornecidos pelos ecossistemas costeiros, já que, convivem lado a lado turistas atraídos pelas belezas cênicas das praias e dunas; moradores empenhados na prestação de serviços e no estabelecimento de pequenos comércios; e moradores que ainda praticam, predominantemente, o extrativismo (madeira, espécies de caranguejos) e a pesca. Apesar da diferenciação descrita, na prática há uma complementaridade da renda, em que, a população se apropria do extrativismo ou das atividades comerciais e de serviços de maneira sazonal.

A diplomação do território da Ilha Comprida, como Área de Proteção Ambiental em 1987, deu-se pelo reconhecimento das suas funções ecológicas, de abrigar importantes formações vegetais e feições geomorfológicas (praias e dunas), funcionar como anteparo natural ao Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape-

[2] "O espaço geográfico delimitado, na área terrestre, pelo divisor de água de drenagem atlântica no território paulista, e na área marinha até a isóbata de 23,6 metros representada nas cartas de maior escala da Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha. Engloba todos os ecossistemas e recursos naturais existentes em suas faixas terrestres, de transição e marinha.” (SÃO PAULO, 1998, p.13).

Cananéia, e de enquadrar-se na definição legal de restinga[3]. Entretanto, esta proteção jurídica tem que lidar com o crescimento urbano em marcha, interesses imobiliários em explorar ao máximo o potencial turístico e com o anseio por aumentos e manutenção de receitas pelo poder público municipal instituído em 1991.

As pressões socioeconômicas decorrentes de taxas elevadas de crescimento populacional e a expansão de áreas urbanizadas na Ilha Comprida desencadearam processos acelerados de degradação ambiental (CAMPOS, 2009). A utilização inadequada dos recursos naturais compromete a qualidade[4] ambiental, aumenta a frequência e intensidade de desmatamentos, erosão e poluição da água. Um desequilíbrio que altera os fluxos de matéria e energia dos ecossistemas estabelecendo um conflito com as normas e resoluções ambientais instituídas para o território.

A definição da área de estudo considerou um conjunto de premissas relevantes no contexto regional e a possibilidade de gerar modelos replicáveis, que contextualizem com informações e dados de outros setores litorâneos de São Paulo. Destaca-se, assim, a importância do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape-Cananéia como refúgio de recursos genéticos para espécies marinhas, ponto de parada de aves migratórias e área de intensa dinâmica erosiva e sedimentar, tendo a Ilha Comprida, enquanto ilha barreira, uma função relevante como geradora das condições ambientais do interior da laguna.

As funções ecológicas e ambientais descritas estão susceptíveis a ameaças prementes diagnosticadas (SOUZA; LUNA, 2008) no litoral de São Paulo. Alertas importantes apontam o provável desaparecimento dos mosaicos com vegetação herbáceo-arbustiva (escrube) e da Floresta Baixa de Restinga (FbR), restritos aos terrenos frontais às praias, socialmente mais valorizados e preferenciais para a expansão imobiliária. As caraterísticas singulares do relevo da Ilha Comprida, com declividades baixas em uma ampla planície costeira estreita e alongada, favorecem

[3] "Acumulação arenosa litorânea, paralela à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzida por sedimentos transportados pelo mar, onde se encontram associações vegetais mistas características, comumente conhecidas como vegetação de restinga" (BRASIL, 1985).

[4] Condição que se refere à manutenção dos elementos e processos geoecológicos dentro de uma paisagem ou unidade natural determinada, desta maneira, quando há a introdução de um agente de pressão que deteriora certo recurso, modifica-se a estrutura dos elementos e certos processos são modificados, reduzindo assim a qualidade (SALINAS, 2004).

a ocorrência dessas formações nas áreas de maior interesse em investimento de serviços e infraestrutura para a ocupação e o turismo.

É necessário salientar que existem inconsistências entre os dispositivos legais de proteção ambiental e a sua aplicação tangível no território da Ilha Comprida. Tal premissa decorre da dissonância entre os diferentes períodos em que foram desenvolvidos os trabalhos da Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista (SUDELPA[5]) e instituída a Área de Proteção Ambiental[6] (APA), eventos anteriores à emancipação do município de Ilha Comprida, em 31 de dezembro de 1991.

A incumbência do governo municipal é muito importante para a efetiva conservação da APA. A transição de soberania do território gerou uma série de assimetrias e confusões jurídicas que, aliado à deficiência nos equipamentos públicos de fiscalização, tem favorecido as empresas loteadoras e a expansão urbana predatória.

A responsabilidade do município quanto ao uso e ocupação do solo é mencionada no Art. 4.º da minuta do decreto que Regulamenta da Área de Proteção Ambiental – "respeitadas as disposições deste regulamento, a ocupação e o parcelamento de solo da Ilha Comprida serão feitos nas condições fixadas pelas legislações municipais pertinentes" (SÃO PAULO, ca. 1989, não paginado, grifo nosso). O Art. 25, deste mesmo documento, acrescenta ainda que:

[5] Em 1983 foi elaborado, pela SUDELPA, o Plano de Desenvolvimento do Litoral Paulista (PLADEL), direcionado a um "desenvolvimento auto-sustentado da Região Lagunar Iguape-Cananéia" (SÃO PAULO, ca. 1989, não paginado). Os Estados de São Paulo e do Paraná firmaram um Convênio Biestadual, em 1984, para integrar e articular os trabalhos realizados no Complexo Estuarino-Lagunar Iguape-Cananéia-Paranaguá. Nesse contexto os levantamentos da Ilha Comprida já se desenvolveram com uma perspectiva de preservação regional.

[6] Descrita no Art. 15 da Lei n.º 9.985 de 2000 como: "área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais" (BRASIL, 2000). A APA de Ilha Comprida foi promulgada pelo Decreto n.º 26.881, em 11 de março de 1987.

> Caberá ao Governo do Estado, através de seus organismos competentes proporcionar as condições necessárias para, em conjunto com os executivos municipais, proceder a análise e regularização dos loteamentos aprovados anteriormente ao decreto n.º 26.881, de 11/03/87 e deste regulamento para que sejam atingidos os objetivos da preservação e organização da ocupação humana (SÃO PAULO, ca. 1989, não paginado, grifo nosso).

As consequências da gestão municipal na Ilha Comprida extrapolam as fronteiras do seu território, refletindo em todo o Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape-Cananéia que é considerado um dos estuários mais importantes do mundo em termos de produtividade primária que ainda mantém conservadas suas características ambientais originais (SÃO PAULO, ca. 1989, não paginado).

Diante de tais desafios as propostas da pesquisa vislumbram a possibilidade de auxiliar as tomadas de decisão para selecionar áreas de conservação mais adequadas, sob perspectivas ecológicas e sociais, contribuindo com a elaboração do Plano de Manejo (em desenvolvimento) da Área de Proteção Ambiental (APA) e do Plano Diretor do Município de Ilha Comprida.

1.1 Hipótese

O pressuposto adotado para o tema da pesquisa foi que a pressão antrópica atual é capaz de limitar ou inviabilizar a conservação dos componentes e da estrutura ambiental da paisagem na Ilha Comprida. Os aspectos considerados foram a expansão demográfica recente, o avanço da urbanização no município e referências de degradação ambiental persistentes nos setores da Zona Costeira de São Paulo.

No litoral Norte de São Paulo as escarpas da Serra do Mar estão mais próximas da linha da costa, mergulhando diretamente no mar em alguns pontos, moldando pequenas baixadas litorâneas em estreitas planícies costeiras, dando origem a praias com dimensões reduzidas (praias de bolso). Um cenário com grande vocação turística que proporcionou a construção de um grande número de condomínios para segundas residências em cidades como São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba. Nesses municípios, áreas densamente urbanizadas expandiram-se entre a estreita orla e o sistema de morros e encostas, degradando principalmente trechos com formações vegetais de restinga.

Na Baixada Santista, as encostas (ao longo das rodovias – sistema Anchieta-Imigrantes) e as planícies densamente habitadas causaram impactos em praticamente todos os ecossistemas da região, inclusive na sua extensão mais ao sul, até Itanhaém. Cabe assinalar que na planície litorânea da Praia Grande, a intensidade de ocupação do espaço para lazer e/ou segunda residência fundou uma das maiores conurbações de loteamentos (AB'SABER, 2005), constituindo um protótipo possível para áreas sujeitas à especulação imobiliária.

Mesmo sem comparar a intensidade dos eventos ou mencionar aspectos mais abrangentes dos condicionantes físicos e socioeconômicos, descreveu-se um panorama geral quanto às formas de apropriação do território pelo turismo, enfatizando atividades associadas à construção civil e ao mercado imobiliário. Considerou-se para a dissertação que tais circunstâncias também ocorrem, em menor proporção, na Ilha Comprida direcionando o uso e ocupação do solo e estabelecendo conflitos com a conservação.

1.2 Objetivos Gerais

Analisar a estrutura da paisagem na Ilha Comprida, aplicando os fundamentos teórico-metodológicos da Geoecologia ou Ecologia da Paisagem. Os resultados deverão indicar as áreas prioritárias para conservação, considerando a melhor aptidão ambiental e a distribuição dos fragmentos florestais de restinga.

1.3 Objetivos Específicos

Realizar mapeamentos em escala 1:30.000:

- Mapa de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova.
- Mapa de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte.
- Mapa de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova.
- Mapa de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte.

Realizar mapeamentos em escala 1:60:000:

- Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida.
- Mapa de Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida.
- Mapa de Classe de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida.
- Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) para a Conservação na Ilha Comprida.
- Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida.
- Mapa de Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida.

- Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida.
- Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) para a Conservação na Ilha Comprida.
- Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida.
- Mapa de Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida.
- Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida.
- Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) para a Conservação na Ilha Comprida.

2 BASES TEÓRICO-CONCEITUAIS

As bases teórico-conceituais correspondem ao método, decorrente de enfoques filosóficos, que orienta a obtenção dos resultados. Não deve ser confundido totalmente com a teoria em si mesma nem com os procedimentos práticos decorrentes, realizando-se pela correlação e correspondência entre esses processos no desenvolvimento da pesquisa.

Os estudos se pautaram por uma organização sistêmica das ideias. Abordagem que apareceu com a Biologia Teorética, todavia, ganhou notoriedade a partir das inovações introduzidas por Ludwig von Bertalanffy e pelas concepções do campo da Química e Física, mormente no que se refere aos sistemas dinâmicos e não lineares de comportamento caótico. Tais condutas científicas promoveram a revitalização das teorias organicistas básicas, embora sob outros contextos conceituais e analíticos, que repercutiram nas maneiras de focalizar a questão ambiental.

A execução dos objetivos propostos foi fundamentada pela concepção holística sistêmica. A construção teórica, que serviu de embasamento para o emprego desse método, pautou-se, majoritariamente, pelos trabalhos de Christofoletti (1979, 2002), Salinas (2004, 2005) e Salinas e Quintela (2001).

> A abordagem holística sistêmica é necessária para compreender como as entidades ambientais físicas, por exemplo, expressando-se em organizações espaciais, se estruturam e funcionam como diferentes unidades complexas em si mesmas e na hierarquia de aninhamento. Simultânea e interativamente há necessidade de focalizar os subconjuntos e partes componentes em cada uma delas, a fim de melhor conhecer as relações entre elas. A abordagem reducionista também se enquadra como básica na pesquisa dos sistemas ambientais, sem a contraposição com a holística (CHRISTOFOLLETI, 2002, p. 1).

> [...] o ordenamento do território é um processo público e técnico de planejamento, e, portanto, deve ser flexível, contínuo e de longo prazo; fundamentado na pespectiva holística e sistêmica, já que, não é apenas ambiental, mas, social, econômico, político e administrativo devendo conduzir a um zoneamento das capacidades potenciais do território (oferta ou objeto de um planeamento) para acomodar uma atividade socioeconômica particular (demanda ou objeto de um planeamento) e para resolver problemas e conflitos no interior do território (SALINAS, 2004, não paginado, 2005, p.4).

Os trechos acima destacam diferentes perspectivas complementares para a análise dos fenômenos e eventos dos sistemas: o princípio reducionista, ou analítico, que se desenvolve focalizando o problema em seus níveis inferiores, elementares ou básicos na hierarquia da complexidade e a abordagem holística, cuja análise é realizada em “seu próprio nível hierárquico, e não em função do conhecimento adquirido nos componentes de nível inferior”; essa noção de Christofolleti (2002, p. 4), dirigida aos componentes físicos, ganha contornos mais completos e complexos para a Geografia com a perspectiva da análise antrópica (produção agrícola, implantação de vias, assentamentos urbanos) da paisagem, endereçada ao ordenamento territorial, como proposto por Salinas (2004, 2005).

O método sistêmico está umbilicalmente associado ao conceito de sistemas, definido por Christofoletti (1979) como um conjunto de unidades ou elementos com atributos ou características próprias que estabelecem inter-relações intrínsecas expressas através de fluxos. Os sistemas possuem uma clara definição quanto aos elementos de entrada (*input*), aquilo que o sistema recebe (como no caso de um rio que recebe água e sedimentos das vertentes) e de saída (*output*), que são as transformações das entradas recebidas em forma de produto (Figura 1).

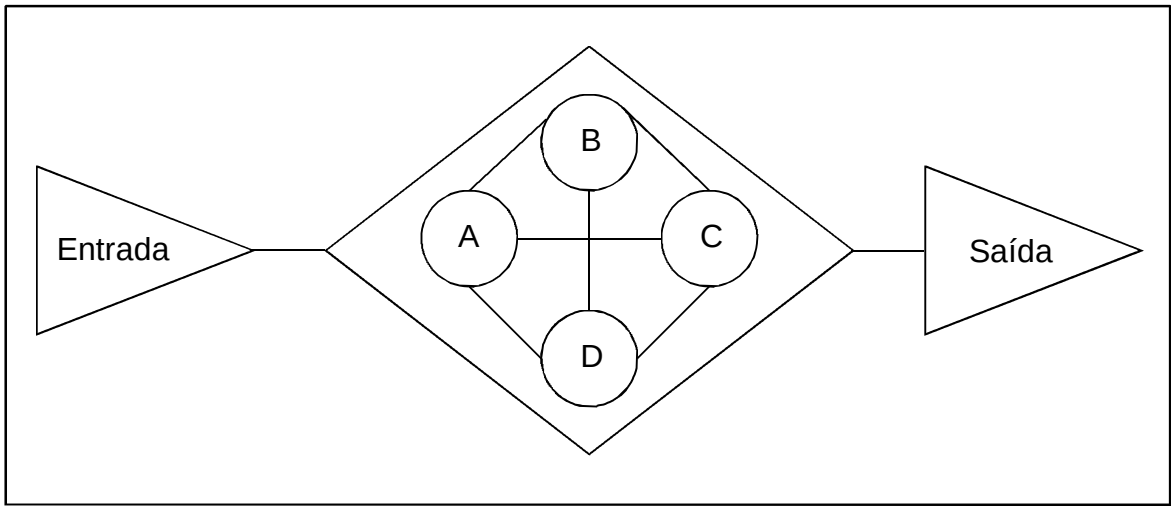


Figura 1 – Representação de um sistema, assinalando os elementos (A, B, C e D) e suas relações, assim como o evento entrada e o produto saída.
FONTE: CHRISTOFOLETTI, 1979

Os elementos são as unidades básicas do sistema, as suas partes componentes. A unidade representa a qualidade do que é um, único, sendo tudo

que pode ser considerado individualmente. Os atributos são as qualidades (funcionalidade, complexidade das relações *input-output*, estado do sistema, fechamento do sistema, antecipação) que se aplicam aos elementos ou ao sistema, a fim de caracterizá-los (CHRISTOFOLLETI, 1979, 2002).

As mudanças e o dinamismo dos sistemas são controlados pelo conjunto dos fenômenos e eventos, inerentes à sua própria funcionalidade. Portanto as interferências em suas características ou elementos poderão repercutir em todas as estruturas, devido às inter-relações estabelecidas.

Para o estudo da composição dos sistemas, aspectos importantes devem ser considerados, tais como a matéria, a energia e a estrutura.

As estruturas dos sistemas são os elementos e suas relações, expressando-se através do arranjo dos seus componentes (CHRISTOFOLETTI, 1979). As suas características principais são o tamanho, a correlação e a causalidade.

As matérias são as substâncias (sólidas, líquidas e gasosas) ou materiais mobilizados através do sistema. Por exemplo, no sistema planta, a matéria é representada pela água e minerais absorvidos do solo. A energia (potencial e cinética) corresponde às forças (posição e movimento) que fazem o sistema funcionar.

No transcorrer dos fluxos, parcelas de massa e energia tendem a ficar armazenadas em diversos setores do sistema, por lapsos de tempo e escalas diversas, constituindo reservas ao seu funcionamento. Os sistemas não permanecem isolados e recebem constantemente fluxos de matéria e energia, o equilíbrio final ou estático nunca é plenamente alcançado, mas o sistema ajusta-se a um estado de equilíbrio estacionário, que se mantém constante em torno dos parâmetros delineados pela intensidade do fornecimento de matéria e energia.

Praticamente não há como dissociar o estabelecimento do método sistêmico e o desenvolvimento e a aplicação de modelos, que configuraram o principal meio para correlacionar problemas concretos aos sistemas teóricos.

O modelo é uma estruturação simplificada da realidade que supostamente apresenta, de forma generalizada, características ou relações importantes. Os modelos são aproximações altamente subjetivas, por não incluírem todas as observações ou medidas associadas, mas são valiosos por obscurecerem detalhes ocasionais e por permitirem o aparecimento dos aspectos fundamentais da realidade

(CHORLEY; HAGGETT, 1974). O trecho abaixo expressa a imprescindível correlação entre os sistemas e os modelos.

> Os modelos procurando sintetizar os sistemas e tem a finalidade de fornecer um quadro global da totalidade do sistema, estabelecendo o grau de conhecimento sobre as partes componentes, interações entre os elementos e funcionamento interativo entre os inputs e outputs do sistema. O objetivo é compreender o sistema como um todo em vez de se basear no estudo detalhado de elementos individuais do sistema ou numa determinada seqüência encadeante dos processos envolvidos em uma categoria de fluxo. (CHRISTOFOLLETI, 2002, p. 11).

Estilisticamente o trabalho de pesquisa representa um modelo da realidade concreta, concentrando-se na resultante espacial dos processos e funções, que envolvem mudanças e/ou intercâmbios variáveis de matéria e energia na paisagem. Constituindo formalmente uma proposta de síntese analítica das relações entre os sistemas naturais e sociais para a obtenção de mapas e dados estatísticos, associando as potencialidades e os recursos disponíveis para a conservação.

Os Mapas de Unidades de Paisagens (UPs) e Aptidão para Conservação correspondem a modelos de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) resultantes da automação de técnicas manuais, que tradicionalmente usam instrumentos de desenhos com superposição de transparência, como no exemplo de um mapeamento para identificar solos produtivos localizados em vertentes suaves (CHRISTOFOLLETI, 2002). A Unidade de Paisagem (UP) e a representação dos índices de estrutura da paisagem constituem modelos preditivos para ecossistemas submetidos a processos de sistemas antrópicos (desflorestamento e urbanização).

Os conceitos aplicados na elaboração e desenvolvimento da pesquisa correspondem às “lupas”, que aproximam a investigação científica prática (o problema analisado) e a teoria definida para a abordagem dos objetos e objetivos delineados. Assim sendo, há a necessidade de fornecer uma elucidação conceitual da linguagem da pesquisa, como apresentado nos tópicos seguintes.

2.1 Ecossistema

Os ecossistemas integram os sistemas ecológicos, que funcionam como sistemas abertos, recebendo, transformando e transferindo *inputs* de matéria e energia. Por estarem continuamente interagindo com o ambiente externo, tendem a uma permanente busca da recuperação da capacidade de trabalho ou de troca de calor; aproximando-se constantemente do estado mais frequente de satisfação da estabilidade possível, em face à variabilidade dos fluxos de energia e matéria.

Conseguir discernir entre as mudanças ocasionadas pelas alterações normais (naturais) nos seus componentes, controladores físicos, das transformações ocasionadas pelos impactos antropogênicos, corresponde a uma etapa indispensável para a compreensão correta do seu funcionamento.

O conceito de ecossistema sempre foi norteado por uma perspectiva ecológica, como pode ser constatada no trecho abaixo:

> Nos ecossistemas, os fluxos dominantes são os da interação vertical, pois abrangem as cadeias alimentares pelas quais fluem a energia, conjuntamente com os ciclos biológicos necessários para a reciclagem dos nutrientes essenciais. Nessa abordagem, os ecossistemas caracterizam-se pela produção e fluxo de energia e matéria necessárias para que a vida se mantenha e prossiga, visando a manutenção e permanência dos seres vivos do referido sistema ecológico (CHRISTOFOLLETI, 2002, p.36).

Dentre as concepções contidas no Glossário de Ecologia da ACIESP (1997), há uma bastante aperfeiçoada que se adequa às propostas da pesquisa.

> Conjunto integrado de fatores físicos, ecológicos e biológicos que caracterizam um determinado lugar, estendendo-se por um determinado espaço de dimensões variáveis. É uma totalidade integrada e sistêmica, que envolve fatores abióticos e bióticos, em sua funcionalidade e processos metabólicos. O ecossistema forma uma unidade fundamental do meio físico e biótico, em que coexistem e interagem uma base inorgânica e uma base orgânica constituída por organismos vivos, gerando produtos específicos (turfeira, brejo, floresta de terra firme, cerradões e pradarias, entre muitas outras) (p. 86).

2.2 Paisagem

O conceito científico de paisagem (*Landshaft*) apareceu no século XIX, com os naturalistas alemães, derivando-se posteriormente em duas concepções complementares, representadas pela paisagem natural (*Naturlandshaft*) e pela paisagem sociocultural (*Kulturlandschaft*).

A dimensão territorial da paisagem sempre esteve no centro das discussões epistemológicas relacionadas ao seu emprego na Geografia. O fato de muitos autores (AB'SABER, 2003; BERTRAND, 1971; CHRISTOFOLLETI, 2002; DELPOUX, 1974; MATEO, 2005; MONTEIRO, 2000; SALINAS, 2004, 2005; SALINAS; QUINTELA, 2001) terem formulado concepções sobre a abordagem do tema, atribuiu ao termo paisagem uma maleabilidade conceitual adequável à caracterização de qualquer área de estudo em diversas escalas de trabalho.

Bertrand (1971) foi um dos pioneiros na abordagem metodológica da paisagem na pesquisa em Geografia Física. Partidário da definição de escalas espaciais rígidas, no que se baseou parcialmente em Tricart e Cailleux, entende que a paisagem:

> [...] não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica; portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sôbre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.
> É preciso frisar bem que não se trata somente da paisagem "natural" mas da paisagem total integrando todas as implicações da ação antrópica (BERTRAND,1971, p. 2, grifo nosso).

Como se observa nas citações acima, Bertrand (1971) propõe o fator antrópico em sua análise, apesar do foco de seu trabalho, como um todo, ser o conteúdo da Geografia Física. Tal convergência fortalece uma abordagem científica totalizadora de síntese (SALINAS; QUINTELA, 2001) dos fenômenos geográficos, ao lado da perspectiva de paisagens dinâmicas.

Dinâmica destacada por Salinas (2004, 2005) ao considerar a paisagem como elemento central do ordenamento do território, devido ao seu caráter híbrido como objeto (recursos potenciais) e sujeito (território transformado):

> A paisagem como base do ordenamento do território pode ser considerada como sujeito e objeto da atividade humana. Objeto na medida em que a paisagem tem um número de recursos que suportam o desenvolvimento socioeconômico básico do território e sujeito quando a atividade humana a transforma. Esta dupla função da paisagem, é então a base para a compreensão da dinâmica natural e social a partir da perspectiva do planejamento regional (SALINAS, 2004, não paginado, 2005, p. 5, tradução nossa).

Para Bertrand (1971, p. 2) “a noção de escala é inseparável do estudo das paisagens”, devendo, portanto, haver um enquadramento das pesquisas sobre a paisagem em um sistema de classificação hierarquizado em níveis de grandeza têmporo-espaciais: as unidades superiores de pequena escala compostas pela zona, domínio e região; e as unidades inferiores de grande escala representadas pelo geossistema, geofácie e geótopo. Aqui vale um destaque importante, pois autores que centram o estudo na funcionalidade da paisagem, como os ecólogos da paisagem, desconsideram a hierarquia de escalas em suas analises. Tomando a paisagem novamente como adimensional.

A perspectiva de Bertrand impôs uma norma – classificar as paisagens segundo escalas de tempo e espaço – partilhada e discutida em muitas pesquisas. Entretanto não foi possível propor uma classificação definitiva e geral para as paisagens da Terra, pois, “uma mudança de escala espacial é acompanhada por uma mudança na natureza dos fenômenos físicos que são apreendidos, e estes por sua vez evoluem a ritmos variados [...]” (FERREIRA et al., 2001, p. 161).

Por meio de uma abordagem diferente, da apresentada por Bertrand (1971), Delpoux (1974) assinala que a paisagem pode ser dividida em apenas duas unidades elementares: o suporte e a cobertura. Sendo delineada por meio da relação estabelecida entre as suas unidades principais e os parâmetros geoecológicos, nos quais o suporte é um referencial da grande escala no tempo e espaço, vinculado às características geológicas (orogênese, estratigrafia, litologia), climáticas (deslocamentos das massas, tipos de erosão) e antrópicas (barragens, grandes obras) em seu sentido mais amplo. A cobertura materializa a influência pontual dos parâmetros climáticos, pedológicos, biológicos (florístico e faunístico) e antrópicos (atividades socioeconômicas: industrialização, urbanização, atividades artísticas e culturais).

Há, portanto, segundo Delpoux (1974), a influência dos mesmos fatores sobre o suporte e a cobertura, resultando em uma diversidade de tipos de paisagens, independentes no tempo e no espaço. Podendo-se sintetizar o conceito de paisagem como: “[...] a entidade espacial correspondente à soma de um tipo geomorfológico e de uma cobertura no sentido mais amplo deste termo (da floresta à aglomeração e à zona industrial passando pelas culturas ou superfícies aquáticas)” (DELPOUX, 1974, p. 5).

Delpoux (1974) destaca as unidades inferiores de escala têmporo-espacial de Bertrand, entretanto, não considera que a delimitação da unidade elementar de paisagem tenha sido solucionada. O autor abandona a existência de modelos pré-definido para determinar a dimensão territorial da paisagem, ressaltando o critério do conjunto homogêneo, como pode ser observado no trecho abaixo:

> Esta proposição excluí portanto qualquer idéia de mensão para a unidade elementar de paisagem, sendo conservado critério de homogeneidade, quanto à sua extensão, como função da importância da variação no espaço dos diversos fatores que interferem no determinismo das características, seja do suporte seja da cobertura (DELPOUX, 1974, p. 6).

Delpoux (1974) não concebe um modelo métrico de área para o estudo da paisagem, mas, considera a dinâmica entre as suas partes componentes, como também havia destacado Bertrand (1971).

A proposição de Delpoux (1974), em parte, é adotada por Monteiro (2000), que também não sistematizou modelos hierarquizados de dimensões preestabelecidas para o estudo da paisagem em Geografia. Monteiro (2000) considera a materialidade de uma dimensão territorial, ressaltando a possibilidade da investigação científica direcionar a diferenciação e a qualificação das unidades de paisagem segundo as especificidades do pesquisador e dos objetivos.

> Entidade espacial delimitada segundo um nível de resolução do geógrafo (pesquisador) a partir dos objetos centrais da análise, de qualquer modo, sempre resultante da integração dinâmica, portanto instável, dos elementos de suporte e cobertura (físicos, biológicos e antrópicos) expressa em partes delimitáveis infinitamente mas individualizadas através das relações entre elas que organizam um

> todo complexo (sistema), verdadeiro conjunto solidário e único, em perpétua evolução (MONTEIRO, 2000, p. 39).

A perspectiva de Troll (1997) também destaca dois níveis (não hierarquizados) complementares que elaboram a síntese da dinâmica da paisagem.

> Toda paisagem se apresenta ao geógrafo dotada de uma certa fisionomia. Seus distintos aspectos ou elementos, tanto visíveis como não visíveis, se encontram em uma determinada relação funcional enquanto não variar um deles e, como conseqüência toda a paisagem. Pode-se, portanto, distinguir um conceito funcional (fisiológico e ecológico) da paisagem (p. 2).

Como notado, na citação acima, o aspecto paisagístico ou fisionômico é a resultante de interações funcionais da paisagem. E “o enfoque funcional é o resultado da observação de que todos os geofatores, inclusive a economia e a cultura se encontram em interação” (TROLL, 1997, p. 3) no tempo e no espaço.

Para Troll (1997), como em Delpoux (1974), o ecossistema (ecótopo) está inserido na paisagem, constituindo a forma mais apropriada para compreender a sua dinâmica funcional interna. O autor destaca ainda os principais elementos que devem ser adotados na análise, dando especial relevância para a vegetação, o parâmetro que anima o espectro mais amplo e importante de interações entre os componentes dos sistemas ambientais.

> Dentro do ecótopo [sinônimo de ecossistema para o autor] se produz o nível máximo de interação entre os diferentes elementos da paisagem. Para agrupá-los, normalmente se usam os conceitos de clima, solo e vegetação, e além disso deve-se ter em mente que o mundo animal é tão importante quanto o das plantas, que o solo inclui sua própria fauna e que tão importante quanto sua estrutura é sua hidrologia e seu micro-clima, altamente influenciável pela cobertura vegetal (TROLL, 1997, p. 6).
>
> A vegetação situa-se no centro do ecossistema, já que determina com sua existência o micro-clima, influência na erosão do solo por meio da deposição de seus restos, regula a estrutura hídrica e influi através desta no clima (TROLL, 1997, p. 6).
>
> Se em um ecossistema se altera ou se destrói a vegetação como conseqüência de um fato natural ou artificial, de uma forma espontânea modifica-se toda a estrutura geográfica e toda a

> interação dos elementos da paisagem: o micro-clima, o clima do solo, sua composição, as condições erosivas, etc. (TROLL, 1997, p. 6).

Os fundamentos propostos por Troll (1997) adequam-se à pesquisa na Ilha Comprida. Sendo considerados os elementos (vegetação, solo e clima) destacados e a relação estabelecida entre eles e os processos geológicos e geomorfológicos para a análise da paisagem, observando a centralidade determinante da vegetação (um componente guia para a elaboração de mapeamentos) e as interferências das atividades socioeconômicas.

Retornando à dinâmica da paisagem, fica evidente que conjugar ações humanas com processos naturais torna praticamente impossível criar escalas ou classificações rígidas de trabalhos. O viés mais importante é gerar modelos em escalas diversas a partir das realidades ou particularidades da região estudada.

Novos estudos aplicando os conceitos e procedimentos da Ecologia repercutiram, inicialmente, na interpretação da paisagem como a área heterogênea composta por conjuntos interativos de ecossistemas (FORMAN; GODRON, 1986). Mas, devido a grande divulgação dos trabalhos orientados por Jean Paul Metzger essa compreensão foi modificada havendo um consenso em torno do conceito de “um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação” (METZGER, 2001, p. 1).

A substituição de “área” por “mosaico” e de “ecossistemas” por “unidades” buscou aproximar a análise da paisagem do espectro de hábitat, especificamente direcionada à distribuição dos organismos (espécie e comunidade). Metzger (2001) também destaca o papel de objeto e sujeito da paisagem, pois, a heterogeneidade irá variar pelos olhos do observador, que se for o homem a entenderá sob escalas mais amplas (quilômetros) voltadas ao ordenamento e as necessidades de uso e ocupação do solo. Pelo o olhar das espécies e comunidades de plantas animais, o mosaico é o conjunto de hábitats com condições favoráveis para a sua existência e distribuição (alimento, abrigo, reprodução), cujas escalas de tempo e espaço poderão variar em função das características biológicas e dos requisitos de área de vida de cada espécie:

> [...] para um gafanhoto pode existir um mosaico de manchas interativas numa área de apenas 4 km^2 de extensão, sendo esse mosaico formado por manchas mais ou menos densas de herbáceas. Por outro lado, se considerarmos o mosaico de habitats para uma onça-parda (*Puma concolor*), este pode ser definido em escalas espaciais semelhantes às usadas para a ocupação humana (METZGER, 2001, p. 4).

As Unidades de Paisagens (UPs) para a aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), análise e tomada de decisão de caráter espacial são superfícies do território (*patches*) “com limites mais ou menos visíveis” (LANG; BLASCHKE, 2009, p. 113), que correspondem às unidades de uso/ocupação e cobertura do território, na abordagem geográfica, e de habitats, na abordagem ecológica (METZGER, 2001).

Ficou, dessa forma, evidenciado uma potencial e importante complementariedade entre as vertentes geográfica e ecológica, explicada pelo caráter sistêmico da paisagem verificado em ambas as abordagens, bases teórica e metodológica vinculadas à produção de mapas temáticos e ao desenvolvimento de tecnologias (sistemas e equipamentos) específica para disponibilidade, processamento e armazenamento de dados derivados da classificação de imagem. Para efeito de comparação, destaca-se o trecho abaixo, no qual é descrito o vínculo entre a dimensão holística-sistêmica do território e a delimitação de unidades homogêneas, determinadas pela escala de análise, para os propósitos da Geoecologia ou Ecologia da Paisagem:

> [...] o planejamento do espaço tem sido visto e estudado usando os limites político-administrativos, bacias hidrográficas ou algumas outras unidades, o que tem demonstrado um desconhecimento do desenvolvimento teórico, metodologico e prático alcançado pela Geoecologia ou Ecologia da Paisagem, ramo das ciências geográficas que proporciona uma base sólida para a análise holística e sistêmica do território, permitindo classificar e delimitar unidades homogêneas com características que podem ser estudadas, avaliadas e geridas no próprio processo de planejamento do espaço (SALINAS; QUINTELA, p. 518, 2001, 2005, não paginado, tradução nossa).

O aspecto paisagístico ou fisionômico, já destacado em Troll (1997), é a expressão visual (LANG; BLASCHKE, 2009) ou panorâmico da paisagem, apreendido pelas unidades de uso e ocupação do solo ou pelo conjunto de hábitats individualizados. Essa é a variável mais importante na classificação e delimitação das áreas ou mosaicos do território sobre as cartas topográficas, fotografias aéreas e imagens de satélite para a obtenção de cartas ou mapas temáticos no estudo da paisagem.

Os trabalhos dos diferentes autores permitem construir, por meio de fundamentos teóricos e conceituais comuns, uma síntese da paisagem considerada para o desenvolvimento do trabalho proposto como:

- Resultado da interação (fator tempo) entre unidades, compostas pela associação de geofatores (componentes) dos sistemas naturais e sistemas antrópicos, expressas em mosaicos com diferentes fisionomias, denominadas como Unidades de Paisagem (UP), cuja escala para delimitar a sua dimensão espacial uniforme ou aproximadamente homogênea seguirá o(s) critério(s) estabelecido nos objetivos propostos.

2.3 Geoecologia/Ecologia da Paisagem

O termo Geoecologia ou Ecologia da Paisagem foi uma proposição teórica do biogeógrafo alemão Carl Troll, em 1938. Este conceito trouxe em essência a busca de fundir os campos de conhecimento da Geografia (paisagem) e da Biologia (Ecologia). A perspectiva geográfica, no estudo das paisagens, focaliza a investigação científica na conjugação dos fatores que compreendem as paisagens naturais incluindo o homem em um contexto espacial. “Essa perspectiva implicava que as paisagens culturais e os aspectos socioeconômicos também deviam ser considerados” (CHRISTOFOLLETI, 2002, p.39). Já a abordagem biológica, calcada na Ecologia, estava direcionada para as características das comunidades biológicas e suas interações ecossistêmicas relacionadas ao habitat.

> Absorvendo os direcionamentos da abordagem sistêmica, as duas perspectivas [geográfica e ecológica] produzem resultados que se combinam para a compreensão da complexidade dos sistemas, na

> análise das potencialidades dos recursos e na avaliação das transformações ocorridas na superfície terrestre, tendo como metas as práticas de manejo em face da sustentabilidade ambiental para a sociedade. (CHRISTOFOLLETI, 2002, p.35).

O pioneirismo da paisagem como fundamento teórico-metodológico básico surgiu no interior da perspectiva geográfica direcionada à representação espacial, horizontal incluindo as atividades antrópicos, enquanto o enfoque ecológico era essencialmente dirigido à funcionalidade dos ecossistemas. A consolidação científica da Geoecologia deu-se em sintonia com a aplicação dos métodos e técnicas da pesquisa sinótica por meio de aerofotos (KLINK, 1981, p.1).

Metzger (2001) destaca um segundo ressurgimento da Ecologia da Paisagem, na década de 1980 nos Estados Unidos, influenciada por biogeógrafos e ecólogos que procuravam adaptar a teoria da biogeografia de ilhas para o planejamento de reservas naturais. E da mesma forma que ocorreu quando das suas aplicações iniciais, novamente, os avanços técnicos foram imprescindíveis para produção de mapas que promoveram o seu desenvolvimento. Difundido pelo advento das imagens de satélite (entre 1970 e 1980) e das facilidades de processamento e análises geoestatísticas computacionais, técnicas avançadas para a delimitação e relação espacial entre as Unidades de Paisagem (UP).

Para Klink (1981, p. 5-6) as análises fundamentadas na Ecologia da Paisagem devem contemplar os seus elementos ou componentes básicos – os parâmetros geoecológicos ou geofatores – representados pelas rochas, os corpos líquidos, o balanço hídrico, o clima, a vegetação e a fauna (comunidade biótica); associados às variações nos fluxos de energia e matéria que percorrem os sistemas.

As descrições apresentadas a seguir mostram a correlação sistêmica estabelecida na formação de solos e enfatiza a importância da vegetação e da fauna para o monitoramento dos ecossistemas. Correspondem a exemplos de modelos de transformação e fluxos de matéria e energia.

> O material rochoso, o que equivale dizer, a matriz dos solos é o fator mais importante quando se focaliza os padrões pedológicos. Desse substrato depende o calibre dos grãos, e daí a capacidade de aprovisionamento d'água e o conteúdo mineral do solo. Nas formas pedogenéticas recentes a influência litogênica é predominante, enquanto nos estágios posteriores do desenvolvimento dos solos a

> influência do clima e da vegetação torna-se mais importante. [...] O resultado final é uma identificação exata das rochas, tipos e qualidades do solo, junto com os usuais valores analíticos (KLINK 1981, p. 8).
>
> O ponto importante é que considerando-se a vegetação como indicador de qualidade espacial. [...] Aqui a necessidade básica é identificar os fatores espaciais que têm efeito decisivo na comunidade. O estudo também não deve ficar meramente restrito às plantas mais altas, mas também deve incluir as de pequeno porte e, em particular, os microorganismos, porque são precisamente estes últimos que desempenham um papel importante na transformação da matéria na biosfera.
> Do ponto de vista do estudo sistemático do nosso ambiente e das cargas que lhes são impostas, vegetação e fauna são os liames mais instáveis do ecossistema. Eles reagem primeiro às influências exteriores, exibindo vitalidade impar e mudanças subjacentes na composição das espécies. Portanto, a observação cuidadosa pelos ambientalistas, das plantas e animais, especialmente daqueles em estado selvagem, é recomendável, no interesse da humanidade (KLINK 1981, p. 11).

Na compreensão de Klink (1981) a atividade antrópica é uma questão correlacionada, que influencia os parâmetros geoecológicos devendo haver um planejamento e análise setorizados em oposição à visão integradora da paisagem (METZGER, 2001). A formulação desta premissa é fundamentada pela perspectiva do autor, que direciona a sua análise para determinar “[...] a capacidade ambiental em sofrer tensões e a capacidade de regeneração de certos fatores ambientais, assim como em responder questões relativas ao uso do solo” (KLINK, 1981, p. 5).

Em Forman e Godron (1986) a Ecologia de Paisagem é apresentada como o estudo da estrutura, função e mudança de uma área heterogênea composta por ecossistemas interativos (paisagem).

A estrutura da paisagem é o seu arranjo fisionômico no território, a sua consequência visual, com tamanho e forma que podem ser compartimentados em matriz, manchas e corredores (FORMAN; GODRON, 1986; LANG; BLASCHKE, 2009):

- Mancha: área homogênea, restrita e não linear da paisagem que se distingue das unidades vizinhas. Corresponde à unidade mínima, a menor unidade espacial visível na escala escolhida.
- Corredor: área homogênea e linear da paisagem que se distingue das outras unidades em seu redor. Trata-se de uma mancha disposta em

faixas regulares que ao mesmo tempo pode integrar ou seccionar, como uma barreira, as unidades da paisagem.

- Matriz: unidade dominante da paisagem (espacial e funcionalmente) ou conjunto de unidades de não habitat. É a unidade capaz de direcionar a dinâmica da paisagem em função da sua extensa distribuição geométrica e complexa rede de conexões.

Cabe destacar que a divisão proposta não está hierarquizada em escalas rígidas, sendo a sua interpretação sujeita às variações da dimensão espacial. Dessa maneira, uma matriz em escala de detalhe pode representar uma mancha em escalas mais genéricas.

A função refere-se aos fluxos genéticos (informação), de matéria e energia entre a matriz, as manchas e os corredores; correspondendo às forças que promovem a diferenciação fisionômica da paisagem. Tal interação está intimamente ligada à heterogeneidade e a ocorrência ou regularidade de perturbações.

A mudança ou dinâmica são alterações da estrutura e função de uma paisagem ao longo do tempo, vinculadas às condições de resistência e resiliência: a primeira é entendida como a capacidade de manter estáveis a estrutura e a função ou ceder às perturbações naturais ou antrópicas; a segunda, também conhecida como elasticidade, representa a velocidade e a capacidade de regeneração da estrutura e função após uma perturbação.

A abordagem científica apresentada em Forman e Godron (1986), Klink (1981), Lang e Blaschke (2009) não inclui a ação humana na investigação básica da paisagem. O entendimento dos autores direciona para ao estudo dos sistemas naturais, centrado no ecossistema, que sob influências do exterior pode se desordenar (perturbações) havendo a necessidade de encontrar um novo equilíbrio. Uma postura que direciona o estudo da paisagem para a preservação, visando organizá-la pelo princípio de evitar ou mitigar ameaças potenciais.

A presença, na pesquisa, de fundamentos que centralizam a análise nos ecossistemas, direciona-se à compreensão quantitativa da estrutura da paisagem, por meio de um conjunto de métricas que avaliem o nível de fragmentação em mapas com matrizes binárias de hábitat e não-hábitat. Essas duas categorias deverão ser delimitadas a partir da cobertura vegetal, a expressão fisionômica indicadora da dinâmica.

Já a orientação teórica e metodológica proposta pelos diversos autores (AB'SABER, 2003; BERTRAND, 1971; CHRISTOFOLLETI, 2002; DELPOUX, 1974; MATEO, 2005; MONTEIRO, 2000; SALINAS, 2004, 2005; SALINAS; QUINTELA, 2001) das escolas geográficas, compreende a análise da paisagem como uma totalidade que integra as unidades dos sistemas antrópicos ou socioeconômicos e dos sistemas naturais, que incluem os ecossistemas. Seguindo esse princípio as análises básicas devem considerar, simultaneamente, ambos os sistemas direcionados para a elaboração de planejamentos visando alcançar um ordenamento territorial como fundamento da conservação.

A Ecologia da Paisagem, no entendimento da proposta geográfica, delega grande autonomia ao pesquisador que terá a responsabilidade de selecionar e organizar as unidades que melhor caracterizem a sua área de estudo, a sua paisagem, tomando por base levantamentos de campo e as descrições disponíveis em referências bibliográficas e cartográficas. Esse princípio destacado recebe grande importância no desenvolvimento do trabalho, pois, a elaboração dos Mapas de Unidades de Paisagens (UP) da Ilha Comprida foi realizada pela associação dos sistemas de unidades antrópicas e naturais da paisagem, fornecendo a base cartográfica para os mapeamentos temáticos de aptidão para conservação da Ilha Comprida.

2.4 Fragmentação

A fragmentação é um conceito inserido na Ecologia da Paisagem pela abordagem ecológica. Sendo considerada como um processo de divisão de um habitat em partes menores quando comparadas à área original. Na prática tinha-se uma paisagem, que na escala de análise, representava originalmente uma matriz contínua com proporção superior a 60% de unidades representativas dos ecossistemas, indicadas pela cobertura da vegetação (ANDRÉN, 1994).

Perturbações naturais (enchentes, avalanches e deslizamentos) ou antrópicas (remoção da vegetação, produção agrícola e abertura de vias) criam manchas de habitat, com soma total de área menor, e isoladas umas das outras por manchas ou uma matriz diferente da anterior (LANG; BLASCHKE, 2009; WILCOVE; MCLELLAN; DOBSON ,1986).

A fragmentação geralmente se inicia com o retalhamento da paisagem, um efeito divisor das estruturas do hábitat que não rompe absolutamente a sua conectividade estrutural. Havendo a continuidade da perturbação as barreiras tornam-se efetivas surgindo manchas de fragmentos com diferentes hábitats, abrigando espécies diferentes das iniciais, ou unidades antrópicas de aproveitamento socioeconômico ou não-hábitats (LANG; BLASCHKE, 2009).

Os limites teóricos para a mudança (dinâmica) definitiva de uma matriz da paisagem, que configura um hábitat, estão definidos no intervalo entre 20 e 40% de manchas remanescentes. Dependendo das características dos organismos, como baixa capacidade de dispersão ou área mínima de vida extensa, o aumento na taxa de extinção pode ser exponencial quando a proporção está entre 40 e 60%, e para as espécies com alto potencial demográfico esse valor está entre 25 e 50% de habitat (ANDRÉN, 1994).

Os efeitos negativos imediatos da perda de habitat são as subdivisões de áreas contínuas transformadas em partes menores e irregulares, o efeito de separação e barreira e a mortalidade de espécies. Continuamente será afetada riqueza das espécies, distribuição da população e diversidade genética.

A fragmentação afeta diretamente a biota reduzindo a disponibilidade de habitat e promovendo a mortalidade de organismos. A persistência dos processos deletérios implicará na simplificação das espécies com impactos dimensionados em medidas de abundância, distribuição da população e diversidade genética. Poderá haver redução no tamanho das cadeias tróficas, em espécies mais especializadas e de grande porte, podendo também interferir de forma negativo na reprodução, dispersão e taxa de predação (FAHRIG, 2003).

O experimento da Figura 2 mostra uma situação teórica para os efeitos da fragmentação. A curva de fragmentação da paisagem (*fragmentation*), define dois limites de referência (0 e 1) para a conectividade. Se o valor estiver mais próximo a 1, as paisagens estão conectadas para todas as populações, não importa a distância entre indivíduos haverá troca gênica. O limiar de manutenção (*habitat proportion*) é o valor de referência da inflexão na curva de fragmentação que passa a tender a zero, quando prevalecerá o isolamento, cuja distância é capaz de limitar a dispersão máxima dos indivíduos produzindo grandes diferenças na abundância das espécies no habitat. Espécies invasoras ou exóticas, mais adaptadas às paisagens

fragmentadas, podem ser beneficiadas pela ocorrência do efeito de borda (METZGER; DÉCAMPS, 1997).

A curva de extinção (*extinction*) nos valores de fragmentação (*fragmentation*) próximos a 1 tende a uma reta com variações sutis, sendo relativamente homogênea. Quando a hipérbole de fragmentação alcança o ponto crítico (Pc), ocorre uma elevação exponencial das extinções, até tender a um novo equilíbrio linear no momento em que o limite de Pc é ultrapassado. Correlação ecológica inversa ocorre com a conectividade estrutural (*structural connectivity*), que é máxima se a curva de fragmentação estiver próxima a 1 e mínima, se esta curva estiver próxima a 0 (Figura 2).

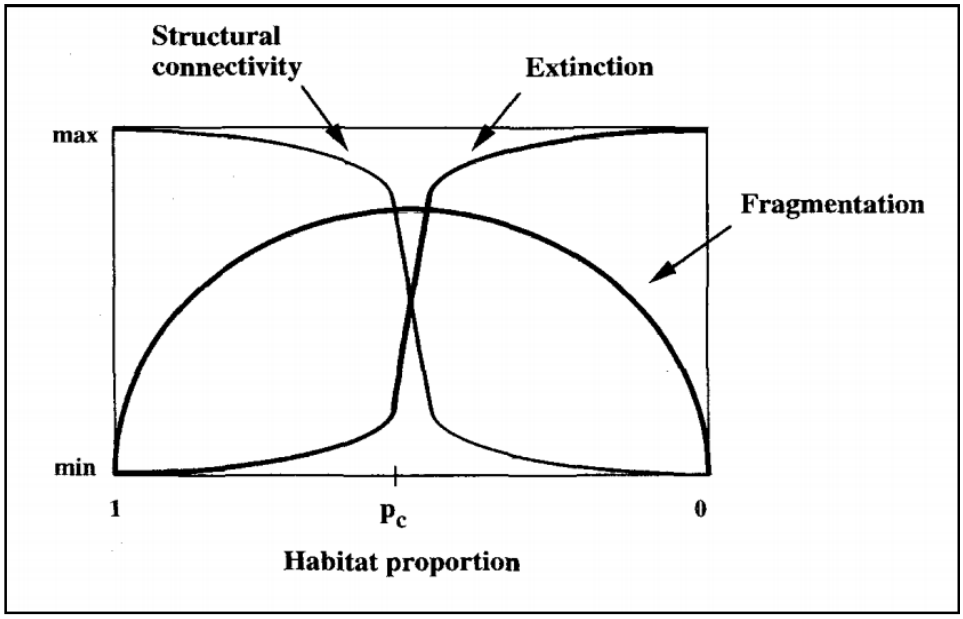


Figura 2 – Relação teórica entre proporção de habitat, conectividade estrutural, fragmentação do habitat e extinção global de espécies. Existem valores críticos de proporção de habitat em que a fragmentação se torna alta e a conectividade baixa, produzindo um rápido aumento na extinção global de espécies.
FONTE: METZGER; DÉCAMPS, 1997.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

> [...] na costa sul de São Paulo, fatos geológicos e geomorfológicos se reuniram, de sorte a favorecer o estabelecimento de drenagem, relativamente grande não só pelo desenvolvimento serrano, mas, principalmente pelo recuo profundo no divisor ocidental. [...] Esse sistema fluvial estava em condições de criar, como de fato criou, importante área de sedimentação recente na base da serra, ao mesmo tempo que podia fornecer ao mar enorme quantidade de material. Assim se construiu vasta planície, "a maior planície quaternária, enxuta, que conhecemos, é a de Iguape – Cananéia, entulhada pelo rio Ribeira" escreve Othon Leonardos, referindo-se às planícies da costa brasileira. [...] Se é exato ser a ação fluvial capaz de explicar a presença da planície localizada na parte sudeste do nosso estado, defronte à orla atlântica, por si só ela não elucida todo o conteúdo dessa mesma planície e muito menos a arrumação oferecida pelo material, mesmo em suas porções inteiramente de acumulação. Não podemos esquecer, antes de qualquer outra observação, o fato de ter havido a colaboração da dinâmica marinha, já na seleção, já na disposição do material oferecido à construção (SILVEIRA, 1952, p. 109).

> A planície lagunar de Cananéia-Iguape é o império das alternâncias costeiras entre restingas e lagunas, rigidamente orientadas de nordeste para sudoeste. Na região de Cananéia, após a Ilha Comprida, sucede-se o Mar de Fora ou de Cananéia, a Ilha de Cananéia, o Mar de Dentro ou de Cubatão; e, por fim, a Restinga Interior, separada da retroterra cristalina por córregos e pelo embrião de laguna do baixo Itapitangui. As terminações das restingas e as águas das três lagunas vinculam-se a baía de Trapandé, a qual, por sua vez, é a primeira de uma série de baías transversais ao eixo da linha de costa, existentes no Paraná (Paranaguá, Guaraqueçaba) e em Santa Catarina (São Francisco, Antonina, Itajaí) (AB'SABER, 2006, p. 96).

As notórias descrições de Ab'Saber e Silveira apresentam uma região dominada por uma complexa história natural. A origem geológica e a dinâmica recente dotaram-na de uma paisagem expressiva e única no litoral paulista. Conectando sistemas e processos costeiros pretéritos e atuais, pois aí, agentes erosivos rompem mais facilmente as forças de coesão dos materiais, retrabalhando-os de maneira mais ativa que em afloramentos rochosos, modificando as formas de relevo em escalas de tempo curtas e abruptas.

O sistema lagunar de Iguape-Cananéia, que compreende a Ilha Comprida, corresponde ao mais extenso domínio de sedimentação Quaternária do Estado de São Paulo (GIANNINI, et al. 2009). A sua zona costeira adjacente recebe a

contribuição de matéria orgânica proveniente de estuários, representando uma importante área para crescimento, alimentação, abrigo e trânsito de muitas espécies. A elevada produtividade nesses locais funciona como “criadouro” para uma grande variedade de peixes e crustáceos, inclusive de interesse comercial (BARBIERE, 1995).

A fragilidade desse ambiente de transição, equilibrado entre a terra e o mar, torna-o muito susceptível às atividades antrópicas, já que, o homem é o principal agente transformador da paisagem, adequando-a as suas técnicas e ao seu modo de vida.

3.1 Condicionantes Geológicos

O embasamento cristalino e metamórfico Pré-Cambriano (as terras altas de oeste e sul), vinculado ao Grupo Açungui, circunda todo o Complexo Estuarino-Lagunar. Filitos, micaxistos, calcários, migmatitos e gnaisses com intrusões de granitos e granodioritos compõem o arcabouço litológico das terras altas de oeste e sul. Nas ilhas Comprida e de Cananéia ocorrem afloramentos de rochas alcalinas intrusivas do Cretáceo (Morrete e Morro de São João); outras séries litológicas (quartizitos, anfibolitos, diabasio e calcoxistos) são verificadas ao longo da bacia do rio Ribeira de Iguape (SPINELLI, 2007; TESSLER, 1988).

A planície costeira, a sul da foz do rio Ribeira de Iguape, cobre uma superfície aproximada de 2.500 km^2, com uma forma triangular de 130 x 40 km. Seus limites extremos a SW e NE são a ilha do Cardoso e o maciço Juréia-Itatins, de constituição granulítica, em Peruíbe. No centro dessa região está a Ilha Comprida, com orientação N45º, considerada a única ilha barreira do Estado de São Paulo por ser um depósito arenoso paralelo à costa e está separada do continente pela laguna do Mar Pequeno (GIANNINI et al., 2009; SOUZA et al., 2008; SUGUIO, 1992; SUGUIO; MARTIN, 1978a; TESSLER, 1988).

Os sedimentos depositados na Ilha Comprida estão contidos no intervalo de areia fina (90% das amostras) a muito fina (10% das amostras) variando, quanto ao grau de seleção, entre bem e muito bem selecionadas (80% das amostras) (TESSLER, 1988). Considerando exclusivamente a praia e as dunas frontais, destaca-se uma grande homogeneidade granular das areias, com sedimentos

constituídos por areias finas a muito finas (>95%) bem selecionadas e ricas em quartzo. A presença de minerais pesados instáveis (zircão, turmalina e rutilo) é relativamente baixa (NACIMENTO JUNIOR, 2006; SAWAKUCHI et al., 2008).

A origem da Ilha Comprida decorreu dos processos transgressivos e regressivos no nível relativo do mar durante o período Quaternário (Pleistoceno e Holoceno). Essas oscilações marinhas com avanços e recuos do mar promoveram sucessivos acúmulos de feixes de cordões litorâneos (cristas praiais) a partir do Morrete ou Morretinho, uma intrusão alcalina de 47 m na porção sul da Ilha, o anteparo que possibilitou o início da sua formação e o seu consequente crescimento em sentido nordeste (SPINELLI, 2007; SUGUIO; MARTIN, 1978a, 1978b, 1978c; TESSLER, 1982).

Os principais estádios, descritos por Suguio e Martin (1978a; 1978b; 1978c) e Tessler (1982), para a formação da Ilha Comprida tiveram inicio com a evolução da planície litorânea sul paulista, formada por depósitos marinhos, entre a ilha do Cardoso e o Maciço da Juréia. A princípio (1.º estádio) ocorreu a Transgressão Cananéia, há aproximadamente 120.000 anos AP (antes do presente), quando o mar elevou-se a cerca de 10 m acima do atual e atingiu o médio Vale do Ribeira (já com o formato que tem hoje), alcançando, em alguns locais, o sopé da Serra de Paranapiacaba, formando um grande golfo onde foram depositadas as argilas transicionais e areias marinhas da Formação Cananéia, que recobriram a Formação Pariqüera-Açu de origem continental e idade terciária. Na regressão subsequente (2.º estádio) quando o mar retorna para níveis relativos próximos do atual, houve a deposição e o retrabalhamento dos sedimentos, formando cordões litorâneos que preencheram a extensa planície flúvio-marinha.

No período seguinte, regressivo (3.º estádio), há 17.000 anos AP, o nível do mar esteve entre 100 e 110 m abaixo do atual, o oceano recuou aproximadamente 200 km, em linha reta, da costa. Os rios das planícies costeiras erodiram profundamente os depósitos da Formação Cananéia. Esse reafeiçoamento da planície formou um conjunto de calhas, os embriões dos atuais canais lagunares.

Na Transgressão Santos (4.º estádio) há 5.600 anos cal. AP, o mar subiu 4±0,5 m acima do nível atual, invadindo áreas rebaixadas pela erosão. Formou-se um extenso sistema de lagunas, um ambiente de calmaria que propiciou um processo de decantação de sedimentos areno-argilosos, frequentemente rico em matéria orgânica. Após esse primeiro máximo (Transgressão Santos) a ilha se

alongou rumo ao nordeste, em direção a Iguape, ao mesmo tempo em que se alargava pelo acréscimo de cordões litorâneos paralelos à linha da costa atual.

A última fase (5.º estádio) é caracterizada pelo aceleramento relativo das flutuações marinhas, em que ocorrem bruscas transições entre os máximos e os mínimos relativos do nível do mar que originaram várias gerações de cordões litorâneos. Por volta de 3.800 anos AP, o mar baixou de 4±0,5 m (da Transgressão Santos) para um nível próximo ao atual; voltando a subir novamente até atingir 3 m acima do nível atual em 3.500 anos AP. Findado esse último evento transgressivo o mar foi progressivamente retornando para o seu nível atual, estando somente a 0,5 m acima do nível atual em 1.800 anos AP.

No 5.º estádio as partes mais elevadas da Formação Cananéia foram erodidas e redepositadas, formando depósitos marinhos holocênicos arenosos que conduziram o crescimento da Ilha Comprida por adição de cordões justapostos paralelamente à linha de costa, que a alargaram sentido SW e alongaram-na sentido NE (Figura 3). As flutuações do nível marinho durante a parte final da última transgressão produziram várias gerações de cordões litorâneos em toda a faixa litorânea de São Paulo.

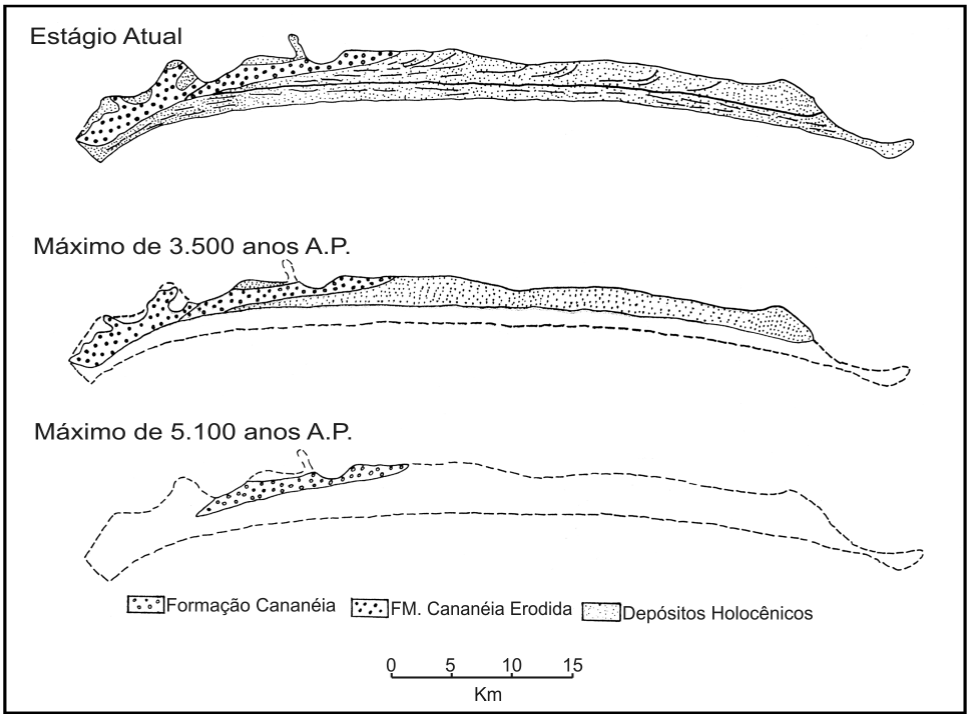


Figura 3 – Esquema evolutivo da Ilha Comprida.
FONTE: SUGUIO; MARTIN, 1978a.

Um novo modelo de formação da Ilha Comprida (GIANNINI et al., 2009; SAWAKUCHI et al., 2008) sugere quatro fases holocênicas progradacionais (avanço da costa sobre o mar) de evolução, com alternância dos componentes de crescimento longitudinal (para NE) e transversal (para SE). Nessa proposta o início da barreira ocorreu em uma região de semi-embaiamento, entre as ilhas do Cardoso e de Cananéia, que teria favorecido a captura de sedimentos transportados de SW por correntes de deriva litorânea.

Considerando um suplemento constante de sedimentos, a primeira fase da barreira regressiva ocorreu quando o aumento relativo do nível do mar desacelerou e a taxa de acumulação de sedimentos ultrapassou a taxa de criação de espaço para a sua acomodação. A metade da área da ilha foi formada e aproximadamente 70% da sua extensão paralela à costa ocorreu, havendo um relativo equilíbrio entre o crescimento longitudinal e transversal (Tempos 1 a 3, Figura 4). A idade holocênica foi datada entre 6.200 e 5.000 anos AP (GIANNINI et al., 2009).

A fase seguinte foi caracterizada pelo aumento relativo do componente longitudinal de crescimento (Tempos 4 a 6, Figura 4). A ilha passou de 70% para mais que 90% da sua extensão presente. Em um período entre 3.400 e 2.100 anos AP (GIANNINI et al., 2009).

A terceira fase de progradação está relacionada com a redução do espaço de acomodação na parte à jusante da zona de deriva litorânea devido ao bloqueio exercido pelo morro de Icapara, cujo substrato de rocha rígida tornou-se um obstáculo para o avanço erosivo dos meandros. Os sedimentos aprisionados nesta área tornaram-se um estoque adicional na região de montante, favorecendo a aceleração do crescimento transversal da ilha (Tempo 7, Figura 4) (GIANNINI et al., 2009).

O início da quarta fase teria ocorrido quando a barreira alcançou uma largura em que morro de Icapara parou de atuar como um obstáculo da corrente de deriva para o NE. O restabelecimento do espaço de acomodação para o NE permitiu intenso retrabalhamento sedimentar e crescimento, por deriva litorânea, na direção nordeste (Tempo 8, Figura 4) (GIANNINI et al., 2009).

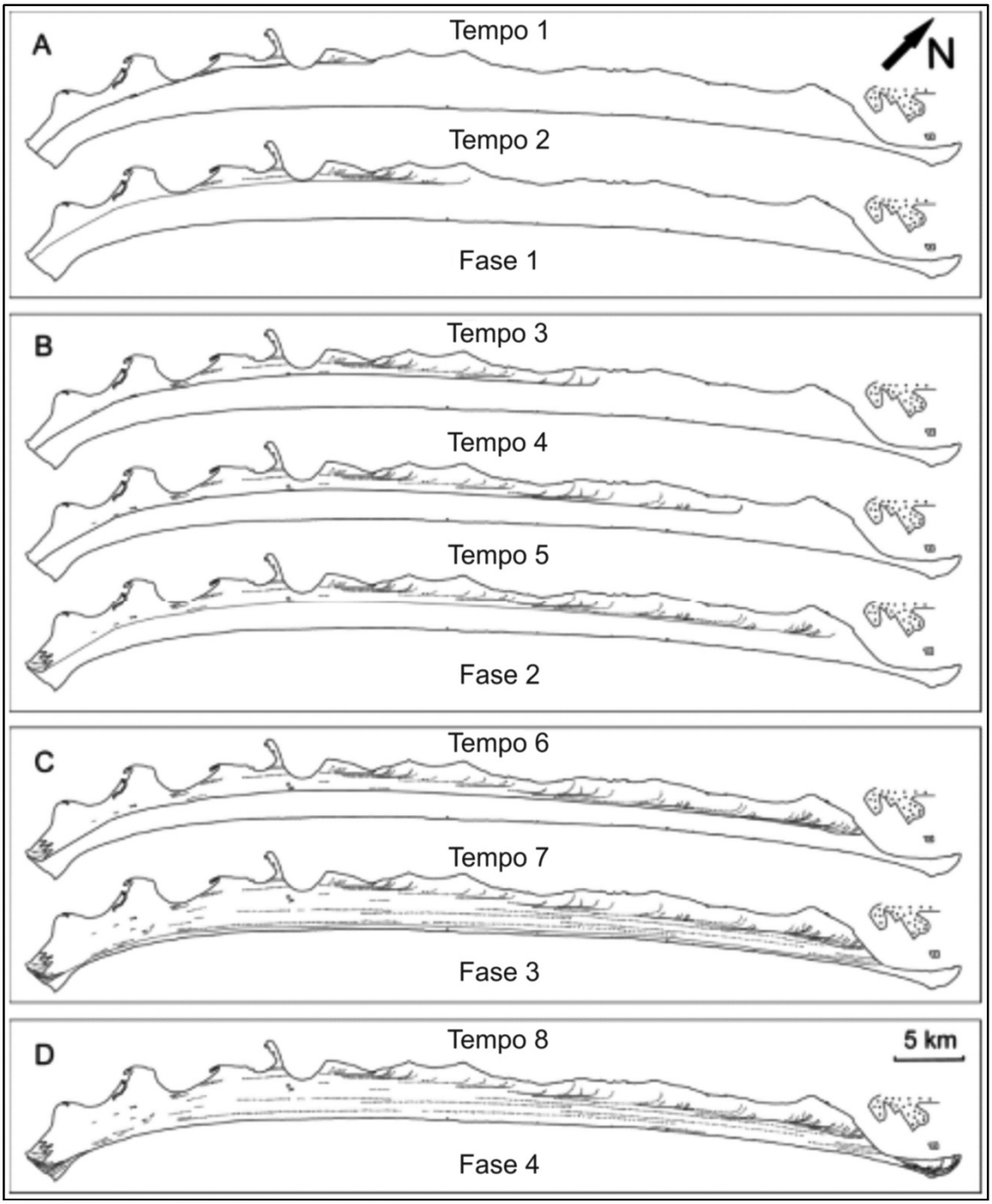


Figura 4 – Modelo evolutivo da Ilha Comprida.
FONTE: GIANNINI et al., 2009.

Os depósitos sedimentares, originados pelas transgressões e regressões marinhas quaternárias, constituíram feições continuamente modeladas pelos agentes geomorfológicos/geológicos (vento, chuva, gravidade, mar e rios). Desse processo resultaram as praias, dunas, a foz dos rios e as planícies costeiras atuais.

3.2 Localização da Área de Estudo

As ilhas do Cardoso, de Cananéia, Comprida, e de Iguape compõem a região do Complexo Estuarino-Lagunar, separadas entre si e do continente por um sistema de rios e lagunas (canal de Ararapira, baía de Trapandé, Mar Pequeno ou de Iguape, Mar de Dentro ou de Cubatão, Valo Grande e rio Ribeira de Iguape) que se comunicam com o oceano através das desembocaduras (lagunares) de Ararapira, Cananéia, Icapara e da foz do rio Ribeira de Iguape.

A Ilha Comprida separa-se do continente e da ilha de Cananéia pelo Mar Pequeno, uma laguna com aproximadamente 72 km de extensão, variando entre 500 e 2.000 m de largura e 6 e 7 m de profundidade, podendo atingir até 12 m nas partes mais profundas. Localmente esse canal recebe nomenclaturas diferentes, no trecho compreendido entre a ilha de Cananéia e a Pedra do Tombo (o marco das marés) recebe o nome de Mar de Cananéia, de Fora ou Pequeno, e no trecho entre a Pedra do Tombo e a barra de Icapara é denominado como Mar Pequeno ou de Iguape (TESSLER, 1982).

É possível observar que o Mar Pequeno apresenta fisionomias diferentes; no trecho em que é denominado de Mar de Fora (separando as ilhas de Cananéia e Comprida) é notório o seu aspecto meandrante, onde, os locais mais rasos são evidenciados por um corolário de ilhas (Pai Mato, Boqueirão, Furadinho, Garça) cobertas por manguezais. A parte mais extensa, entre o norte da ilha de Cananéia e a barra de Icapara, a laguna é mais retilínea, surgindo apenas alguma sinuosidade já na porção terminal entre a “ilha” de Iguape e a Ilha Comprida, onde, destaca-se também um conjunto de ilhas e ilhotas colonizadas por manguezais (Nanaú, Rodrigues, das Vacas e Grande) nas menores profundidades.

O Mar Pequeno recebe águas marinhas através de duas barras, ao norte a barra de Icapara localizada entre a Ilha Comprida e Iguape, e ao sul a barra de Cananéia entre a Ilha Comprida e a ilha do Cardoso, além das águas continentais e insulares dos inúmeros rios e córregos que ali deságuam.

A Ilha Comprida se estende desde a desembocadura lagunar da barra de Icapara (próximo à foz do rio Ribeira) até a barra de Cananéia (próximo aos limites entre São Paulo e o Paraná) entre as coordenadas de 24º 40’ 29” a 25º 03’ 30” de latitude sul e 47º 25’ 30” a 47º 55’ 09” de longitude oeste. Ao sul situa-se a ilha do

Cardoso, separada da ilha de Cananéia pela laguna de Trapandé, semelhante a uma baia. Na extremidade norte localiza-se a “ilha” de Iguape, originada pela abertura do Valo Grande para ligar a calha do rio Ribeira de Iguape à laguna do Mar Pequeno (Figura 5).

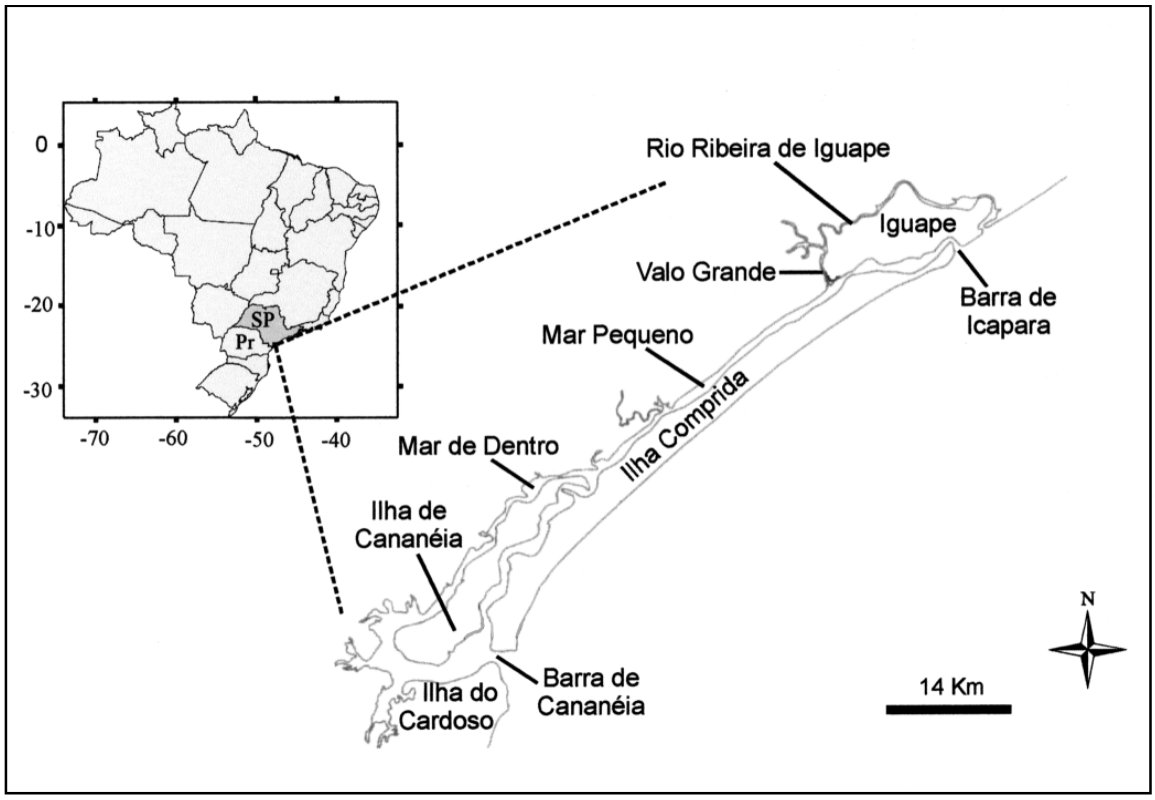


Figura 5 – Ilha Comprida no Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape-Cananéia.
FONTE: CAMPOS, 2009.

A Ilha Comprida possui aproximadamente 65,5 km (eixo maior) de extensão e larguras variáveis entre 0,5 e 5 km com altitudes que oscilam predominantemente entre 2 m (nas bordas) e 14 m (nas dunas mais elevadas), sendo que no seu eixo central as medidas mais constantes variam de 4 a 8 m. Essa paisagem se destaca pela feição alongada e unidade geomorfológica distinta. Particulariza-se como o “acidente fisiográfico de maior expressão no alongado litoral sul de São Paulo” (AB’SABER, 2005, p. 234).

3.3 Caracterização Climática

A costa sul de São Paulo está situada no meio de um semi-permanente cinto de condensação e cobertura de nuvens NW-SE, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Que coincide com a extensão média mais ao norte de frentes frias, zonas de baixa pressão instáveis formadas no encontro das massas de ar Tropical Atlântico e Polar. A massa de ar Tropical Atlântica é formada sobre as águas aquecidas do oceano Atlântico Sul, de onde alcança a costa, especialmente na primeira metade do ano, produzindo instabilidade e a ação dos ventos alísios de NE. A massa de ar Polar migra para o norte com uma trajetória predominantemente marítima durante o verão e uma trajetória continental durante o inverno (GIANNINI et al., 2009).

O clima da Ilha Comprida deriva de sua localização geográfica na fachada atlântica litorânea, compreendida por planícies costeiras delimitadas por ilhas graníticas desde Ariri na ilha do Cardoso até a Ponta da Trindade, onde os índices pluviométricos variam entre 2.000 e 3.000 mm anuais, possuindo uma dinâmica relativamente homogênea (SANT'ANNA NETO, 1990).

A dinâmica dessa região é regulada pelas migrações da Massa Polar Atlântica (mPa) e pelo efeito da maritimidade. O Anticiclone Polar Migratório é o principal responsável pelos sistemas frontológicos que definem o ritmo das chuvas. As temperaturas médias anuais variam entre 21,4 ºC em Cananéia e 21,7 ºC em Iguape (BARBIERI, 1995; WAINER; COLOMBO; MIGUEL, 1996), sendo apropriado destacar que a pequena amplitude térmica (em torno de 0,3 ºC), entre estas localidades, é determinada pela influência reguladora do oceano que atenua os efeitos da variação latitudinal e dos sistemas frontais polares, que no setor compreendido da ilha do Cardoso até o Maciço da Juréia, apresenta passagens em geral rápidas, com menor quantidade de frentes estacionárias.

Os dados do Macrozoneamento do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia, publicados pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1990), destacam valores elevados de umidade relativa do ar, mantendo um comportamento homogêneo ao longo do ano. A variação entre os meses de fevereiro (87,2%), mês de menor umidade, e setembro (90%), o de maior umidade, é de 2,8%. Esta diferença é função da proximidade com o oceano.

A capacidade de evaporação tem valores médios anuais, registrados no Boletim de Monitoramento Climatológico do Instituto Oceanográfico (IO - USP), de 133,6 mm (WAINER; COLOMBO; MIGUEL, 1996). Estando diretamente relacionada com a insolação incidente, registrada na Base Dr. João de Paiva Carvalho (IO - USP), em Cananéia, que no mês de setembro apresenta um mínimo de 26,6%, com 3,2h de duração de luz direta; e em maio ocorre o máximo de 46,6%, com 5,6h de luz direta. A média anual de insolação é de 38,4% com 4,1h de luz direta, fato que demonstra elevada influencia da nebulosidade, entre 40 e 60% de horas do dia com luz difusa.

O albedo aproximado da vegetação, no Complexo Estuarino-Lagunar Iguape-Cananéia, é 0,18 cal/cm^2/dia com incidência de radiação líquida (Qn) média anual de 25 cal/cm^2/dia. Os meses de maio, junho, julho e agosto são os de menores disponibilidades de energia para o aquecimento do ar, enquanto os valores máximos são atingidos no período de novembro a março (BARBIERI, 1995; WAINER; COLOMBO; MIGUEL, 1996).

Os dados utilizados para caracterização climática da Ilha Comprida foram obtidos em estações meteorológicas de Cananéia e Iguape. Essa opção decorreu do fato de não haver estação meteorológica na Ilha Comprida.

Alguns fatores condicionantes considerados na aplicação desses dados como parâmetros válidos para a análise da Ilha Comprida foram: a proximidade entre a localização das estações meteorológicas (em Cananéia e Iguape) e o território da ilha; o predomínio de relevos planos ou levemente ondulados no trecho entre os municípios (Ilha Comprida - Cananéia, Ilha Comprida - Iguape), não havendo nenhuma formação de relevo que interfira na distribuição pluviométrica, as chuvas e ventos que atingem a região por L e SE (sistemas predominantes) não encontram barreiras nos 3 km (média) da Ilha Comprida para atingir Cananéia e Iguape; a utilização desse mesmo procedimento para a caracterização climática regional e específica da Ilha Comprida foi utilizada por pesquisadores como Barbieri (1995), Giannini et al. (2009) e Silveira (1952).

O clima da Ilha Comprida foi analisado em escala local, a partir de dados do Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agronomia (ESALQ, 2008) da Universidade de São Paulo (USP), por um período superior a 15 anos.

Para a leitura das Tabelas (1; 2) e dos Gráficos (1; 2; 3; 4) consideraram-se valores médios de cada mês do ano para temperatura do ar (T), em graus Celsius (ºC); pluviosidade (P), evapotranspiração potencial (ETP), evapotranspiração real (ETR), armazenamento (ARM), deficiência (DEF) e excendente (EXC) de água no solo em milímetros (mm).

Observando os Gráficos (1; 2), pode-se perceber que não há deficiência hídrica no solo em Iguape e Cananéia, a evapotranspiração potencial e a real são iguais, já que, as chuvas em ambas as localidades repõem a retirada de água do solo.

A similaridade do ritmo climático nas duas localidades é notada nos meses de fevereiro e julho, quando ocorrem, respectivamente, as maiores e menores médias térmicas; nos meses de verão (janeiro, fevereiro, março) e dezembro, em que se observam os maiores índices pluviométricos (Tabela 1; Tabela 2); e no mês de agosto, que corresponde a uma queda na disponibilidade hídrica no solo (Gráfico 1; Gráfico 2), fenômeno sentido pelo declínio da precipitação e não pelo aumento da intensidade da ETP/ETR. Outro elemento importante, já destacado no texto, é a reduzida variação térmica entre os dois municípios, que pela diferença das médias anuais apresentadas é de apenas 0,2 ºC maior em Iguape (Tabela 1; Tabela 2).

Tabela 1 – Parâmetros meteorológicos do município de Iguape (latitude: 24º 7’ S; longitude: 47º 55’ W; altitude: 5 m), São Paulo – 1941 a 1970.

Mês	T (ºC)	P (mm)	ETP (mm)	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan.	27,8	256,0	178,1	100	178,1	0,0	77,9
Fev.	28,1	282,0	167,0	100	167,0	0,0	115,0
Mar.	27,3	229,0	161,6	100	161,6	0,0	67,4
Abr.	24,5	171,0	105,3	100	105,3	0,0	65,7
Maio	21,9	112,0	72,5	100	72,5	0,0	39,5
Jun.	20,3	109,0	53,1	100	53,1	0,0	55,9
Jul.	20,1	88,0	52,7	99,8	52,7	0,0	35,3
Ago.	21,8	71,0	70,0	100	70,0	0,0	1,0
Set.	22,8	115,0	82,4	100	82,4	0,0	32,6
Out.	24,2	150,0	108,9	100	108,9	0,0	41,1
Nov.	25,7	134,0	134,1	100	134,1	0,0	0,0
Dez.	26,8	183,0	163,5	100	163,5	0,0	19,4
Total	**291,3**	**1.900,0**	**1.349,2**	**1.168,0**	**1.349,2**	**0,0**	**550,8**
Média	**24,3**	**158,3**	**112,4**	**97,0**	**112,4**	**0,0**	**45,9**

FONTE: ESALQ, 2008.

Tabela 2 – Parâmetros meteorológicos do município de Cananéia (latitude: 24º 93’ S; longitude: 47º 95’ W; altitude: 5 m), São Paulo – 1954 a 1970.

Mês	T (ºC)	P (mm)	ETP (mm)	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan.	27,7	319,0	176,0	100	176,0	0,0	143,0
Fev.	28,0	315,0	164,9	100	164,9	0,0	150,1
Mar.	27,2	297,0	159,7	100	159,7	0,0	137,3
Abr.	24,4	227,0	104,5	100	104,5	0,0	122,5
Maio	21,7	101,0	71,3	100	71,3	0,0	29,7
Jun.	20,1	107,0	52,2	100	52,2	0,0	54,8
Jul.	19,8	82,0	51,1	100	51,1	0,0	30,9
Ago.	21,4	69,0	66,9	100	66,9	0,0	2,1
Set.	22,4	121,0	78,8	100	78,8	0,0	42,2
Out.	23,9	212,0	105,4	100	105,4	0,0	106,6
Nov.	25,5	182,0	131,4	100	131,4	0,0	50,6
Dez.	26,6	229,0	160,0	100	160,0	0,0	69,0
Total	**288,7**	**2,261,0**	**1.322,3**	**1.200,0**	**1.322,3**	**0,0**	**938,7**
Média	**24,1**	**188,4**	**110,2**	**100,0**	**110,2**	**0,0**	**78,2**

FONTE: ESALQ, 2008.

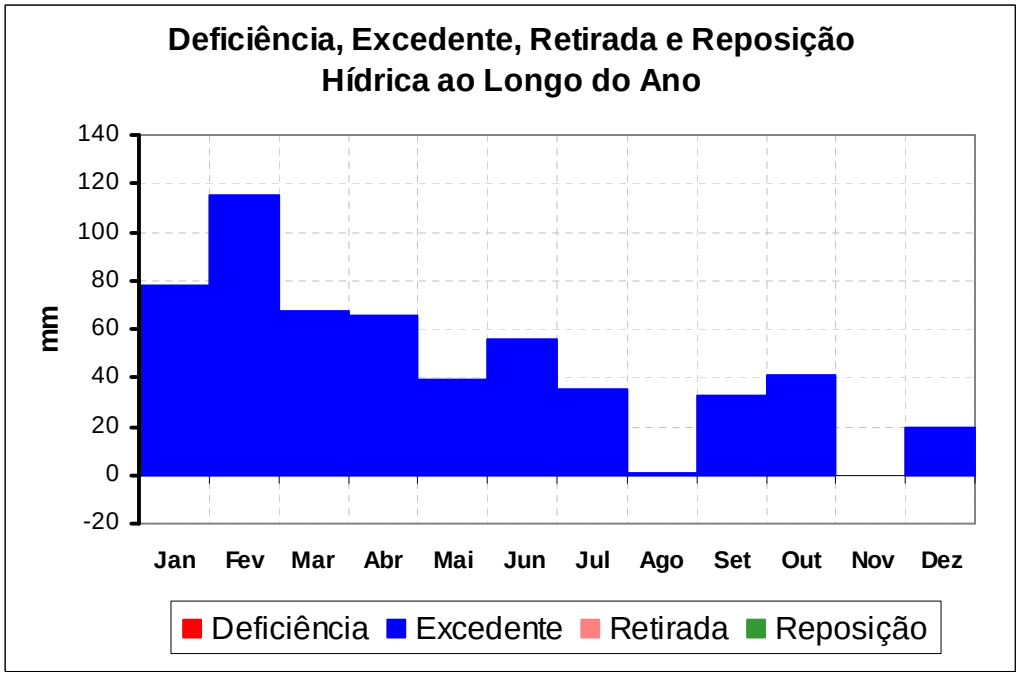


Gráfico 1 – Extrato do Balanço Hídrico do Município de Iguape, São Paulo – 1941 a 1970.
FONTE: ESALQ, 2008.

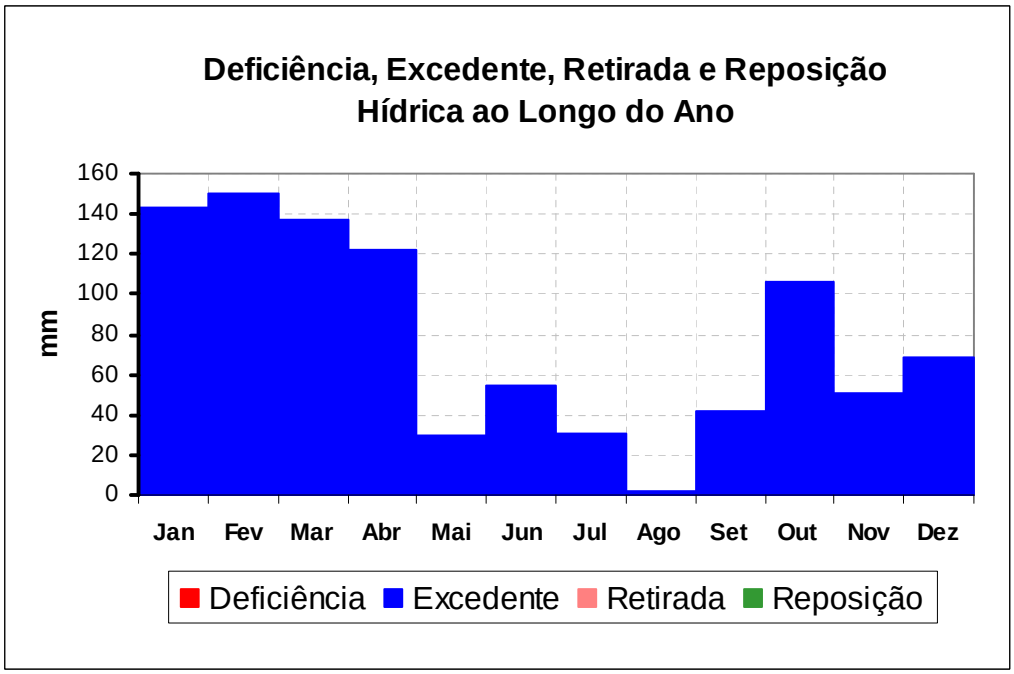


Gráfico 2 – Extrato do Balanço Hídrico do Município de Cananéia, São Paulo – 1954 a 1970.

FONTE: ESALQ, 2008.

Detendo-se em uma investigação atenta dos Gráficos 1 e 2 é possível observar que a diferença marcante quanto ao excedente hídrico entre Cananéia e Iguape ocorre em novembro. Neste mês há um equilíbrio na reposição e retirada de água em Iguape, enquanto em Cananéia observa-se claramente a manutenção do excedente. Um evento que decorre das condicionantes gerais de maiores temperaturas médias para Iguape (24,3 ºC), seguidas de menores índices pluviométricos médios (1.900 mm).

Nos Gráficos 3 e 4 pode-se verificar melhor o comportamento da temperatura e precipitação (Tabela 1; Tabela 2) ao longo do ano. Verifica-se, em uma primeira aproximação, que os dados seguem a tendência geral da fachada atlântica, com chuvas abundantes nos meses de verão (jan., fev., mar.) que se abrandam principalmente nos meses de julho e agosto, no inverno. Uma análise pormenorizada do volume médio da pluviosidade revela que os meses de maio, junho, julho e agosto apresentam os menores índices gerais de chuvas em ambos os municípios, entretanto, nesse período, Iguape (112, 109, 88 e 71 mm) sempre supera Cananéia (101, 107, 82 e 69 mm); ocorrendo o inverso nos meses mais chuvosos de janeiro, fevereiro, março e dezembro.

A amplitude térmica média anual no município de Cananéia é de 8,2 ºC (28 ºC – 19,8 ºC) e em Iguape (28,1 ºC – 20,1 ºC) de 8 ºC.

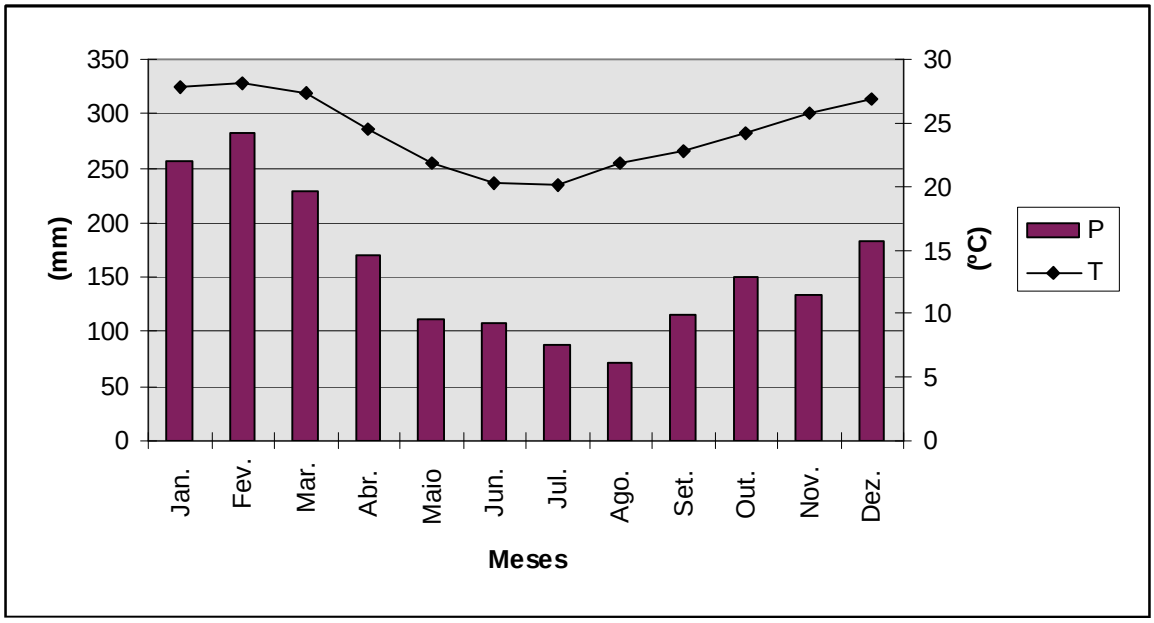


Gráfico 3 – Climograma do Município de Iguape, São Paulo – 1941 a 1970.
FONTE: CAMPOS, 2009; ESALQ, 2008.

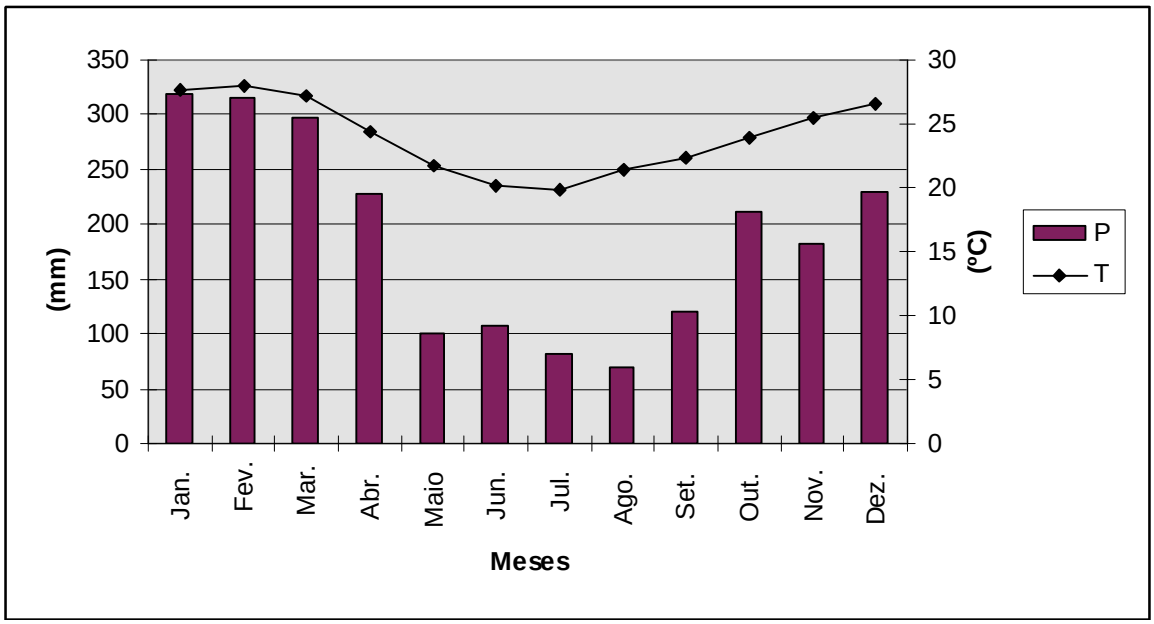


Gráfico 4 – Climograma do Município de Cananéia, São Paulo – 1954 a 1970.
FONTE: CAMPOS, 2009; ESALQ, 2008.

A reunião das análises dos dados da ESALQ (2008) conduz a interpretação de que apesar de Cananéia ter apresentado maior índice médio de precipitação (2.261 mm) e menor temperatura (24,1 ºC) média anual, Iguape consegue manter uma oferta hídrica sempre positiva em função da melhor distribuição mensal das chuvas.

A síntese da dinâmica climáticas das localidades de Cananéia e Iguape permite as seguintes generalizações para os vértices N e S da Ilha Comprida: existe disponibilidade hídrica no solo para a vegetação durante todos os meses do ano; e não existe uma estação seca definida.

> Como temos mostrado, grande quantidade de água continental concentra-se aí sobretudo junto à costa. Essas águas retidas exercem dupla ação sôbre o ritmo da paisagem, pois com elas formam-se banhados [...] extensos, mais ou menos permanentes, ampliam a influencia marítima sobre os elementos climáticos e, juntamente com os lençóis quase superficiais, fornecem às plantas a água necessária, atenuando os efeitos das curtas estiagens" (SILVEIRA, 1952, p. 189).

3.4 Aspectos Geomorfológicos

A relação entre a geologia e a geomorfologia é tão estreita na Ilha Comprida que elas se constituíram na prática, em uma só. Essa coesão é um reflexo das propriedades e juventude dos seus materiais (MARETTI, 1989).

Maretti (1989) destaca que os ambientes sedimentares da Ilha Comprida produzem formas de relevo compartimentadas em faixas aproximadamente paralelas e alongadas com praia, dunas, cordões litorâneos, terraços marinhos e manguezais.

A praia da Ilha Comprida, denominada como praia de Fora, possui comprimento aproximado de 65 km, valor equivalente ao do conjunto da Ilha. A morfodinâmica praial predominante é do tipo dissipativa, havendo variações em alguns trechos classificados como intermediário-reflexivo, entre a desembocadura lagunar de Cananéia (ponta SW) e o Boqueirão Sul, e intermediário-dissipativo num setor de 12 km após o Boqueirão Sul em direção a Pedrinhas. A geomorfologia reflete a dinâmica das ondas e marés em cada um dos setores destacados, com a

presença de terraços de bermas e cúspides nos trechos intermediários (reflexivo e dissipatico) onde a declividade é mais acentuada (> 0,8º) e há um estreitamento na largura da praia. Entretanto prevalece na Ilha Comprida uma ampla zona de espraiamento (*swash* com média de 75 m) com baixa declividade média (0,67º) no longo trecho dissipativo (GIANNINI et al., 2009; NASCIMENTO JUNIOR, 2006; SAWAKUCHI et al., 2008).

O transporte de sedimentos longitudinal, ao longo da praia da Ilha Comprida, é predominante para NE. Controlado principalmente por correntes de deriva litorânea geradas por sistemas de ondas (GIANNINI et al., 2009; TESSLER, 1988). Uma divergência de células de deriva litorânea, com resultante orientada para SW, ocorre por aproximadamente 10 km a partir da desembocadura lagunar de Cananéia. O deslocamento dessas células é compatível com as feições morfológicas descritas (declividade, bermas e cúspides) e dados granulométricos (diâmetro médio e assimetria das areias) apresentados por Nascimento Junior (2006).

As dunas são depósitos eólicos formados a partir de estoques de areia disponível para remobilização do vento. Geralmente são assimétricas segundo o padrão característico, com declividades suaves, até 20% (entre 5º e 12º) na face voltada para o mar (barlavento) e grande declividade, em torno de 70% (35º), para o interior (sotavento) (GUERRA; GUERRA, 2003).

As dunas da Ilha Comprida podem ser classificadas como dunas frontais, campo de dunas transgressivo ativo e dunas de deflaçao (*blowouts*). As dunas frontais ou antedunas são restritas ao espaço entre 50 e 300 m, na zona de pós-praia, com altitudes próximas ou inferiores a 1 m, podendo estar estabilizadas pela vegetação ou serem ativas. O campo de dunas transgressivo ativo (Figura 6) foi formado na área mais estreita da Ilha Comprida, estando a 4 km das margens da desembocadura lagunar de Icapara com área aproximada de 1 km^2, formado por dunas ativas (GIANNINI et al., 2009; NASCIMENTO JUNIOR, 2006).

As dunas de deflação (*blowouts*), paralelas à costa (até 900 m da linha de costa), concentram-se em um setor a partir de 3 km do Boqueirão Sul e Pedrinhas (Figura 6). Os lóbulos das *blowouts* apontando NNO são indicativos de sua geração e desenvolvimento por ventos de frente-fria de SSE, de maior frequência e intensidade, que os sistemas predominantes de ENE associados aos ventos alísios. As dunas de deflação (*blowouts*) apresentam uma extensão contínua de quase

15 km e altitudes que atingem 14 m (GIANNINI et al., 2009; IGC, 1989a, 1989b, 1989c, 1989d, 1989e, 1989f, 1989g, 1989h, 1989i, 1989j, 1989k, 1989l, 1989m, 1989n, 1989o, 1989p, 1989q, 1989r, 1989s, 1989t, 1989u, 1989v, 1989w, 1989x, 1989y, 1989z, 1989aa; INOVATIVE GEOSPATIAL PRODUCTS AND SOLUTIONS PROVIDER (GEOEYE), 2011; SÃO PAULO, 2001; SAWAKUCHI et al., 2008; TESSLER, 1988).

Os depósitos de origem marinha formados durante as variações do nível médio do mar (NM), no Quaternário, cobrem a maior porção do território da Ilha Comprida. Para descrever as classes de análise serão considerados os levantamentos de Souza, Lopes e Moreira (2007, 2009) e Souza e Luna (2008) em Bertioga. Abordagem similar foi adotada por Coelho (2008) e Coelho et al. (2010) em trabalhos realizados em Cananéia, Ilha Comprida e Bertioga.

Os Terraços Marinhos Pleistocênicos (PT) foram formados no evento transgressivo-regressivo Cananéia (120.000 anos AP). Há duas gerações desses depósitos – os Terraços Marinhos Pleistocênicos Altos (PTa) e os Terraços Marinhos Pleistocênicos Baixos (PTb). Na Ilha Comprida só ocorrem os Terraços Marinhos Pleistocênicos Baixos (PTb), mais recentes e com menores altitudes (entre 4 e 8 m), ocorrem como uma faixa contínua entre o Boqueirão Sul e Pedrinhas (Figura 6), estendendo-se ainda por 4 km em direção ao Boqueirão Norte. São planos e terminam em vertentes convexas (falésias) (COELHO et al., 2010; SOUZA; LOPES; MOREIRA, 2007, 2009; SOUZA; LUNA, 2008; SUGUIO; MARTIN, 1978b, 1978c).

Os Cordões Litorâneos e Terraços Marinhos Holocênicos (HT), gerados durante o evento transgressivo-regressivo Santos, têm altitudes que variam entre 0,5 e 4 m. Apresentam formas planas a ligeiramente onduladas cobrindo as maiores faixas do território da Ilha Comprida (Figura 6), limitados pela praia e as dunas de deflação a leste e pelos Terraços Marinhos Pleistocênicos Baixos (PTb) ou as Planícies de Maré Atual (OL) a oeste (SOUZA; LOPES; MOREIRA, 2007, 2009; SOUZA; LUNA, 2008; SUGUIO; MARTIN, 1978b, 1978c).

As Planícies de Maré Atuais (OL), ocupadas por manguezais, são terrenos planos situados na zona de oscilação das marés, na borda lagunar da Ilha Comprida (Figura 6). Tem sua gênese vinculada à deposição de sedimentos finos e matéria orgânica, por efeito tanto da floculação, em uma situação local menos energética (SOUZA; LOPES; MOREIRA, 2007, 2009; SOUZA; LUNA, 2008; SUGUIO; MARTIN, 1978b, 1978c).

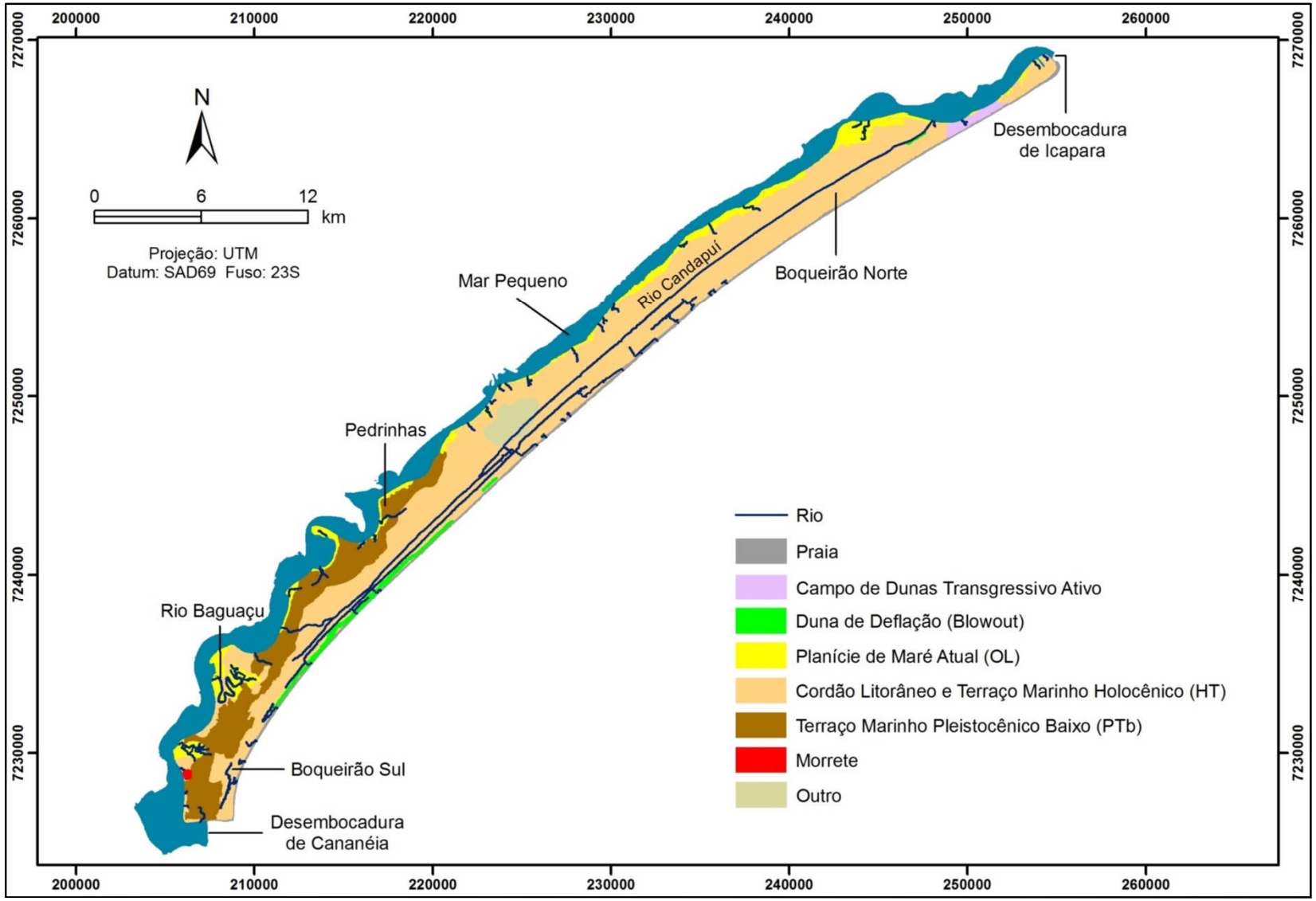


Figura 6 – Formas de relevo da Ilha Comprida.
FONTE: AUTOR, 2013.

A interação dos sistemas costeiros promove um dinâmico processo de erosão e sedimentação nas bordas das desembocaduras lagunar da Ilha Comprida. Na desembocadura de Cananéia há uma tendência de crescimento da porção leste da ilha do Cardoso e intensa erosão da margem oeste da Ilha Comprida. Na desembocadura de Icapara ocorrem processos de agradação que promove o crescimento da porção NE da Ilha Comprida e o recuo da margem situada em Iguape (Figura 7) (TESSLER; MAHIQUES 1993; TESSLER et al., 1990; TESSLER et al., 2006).

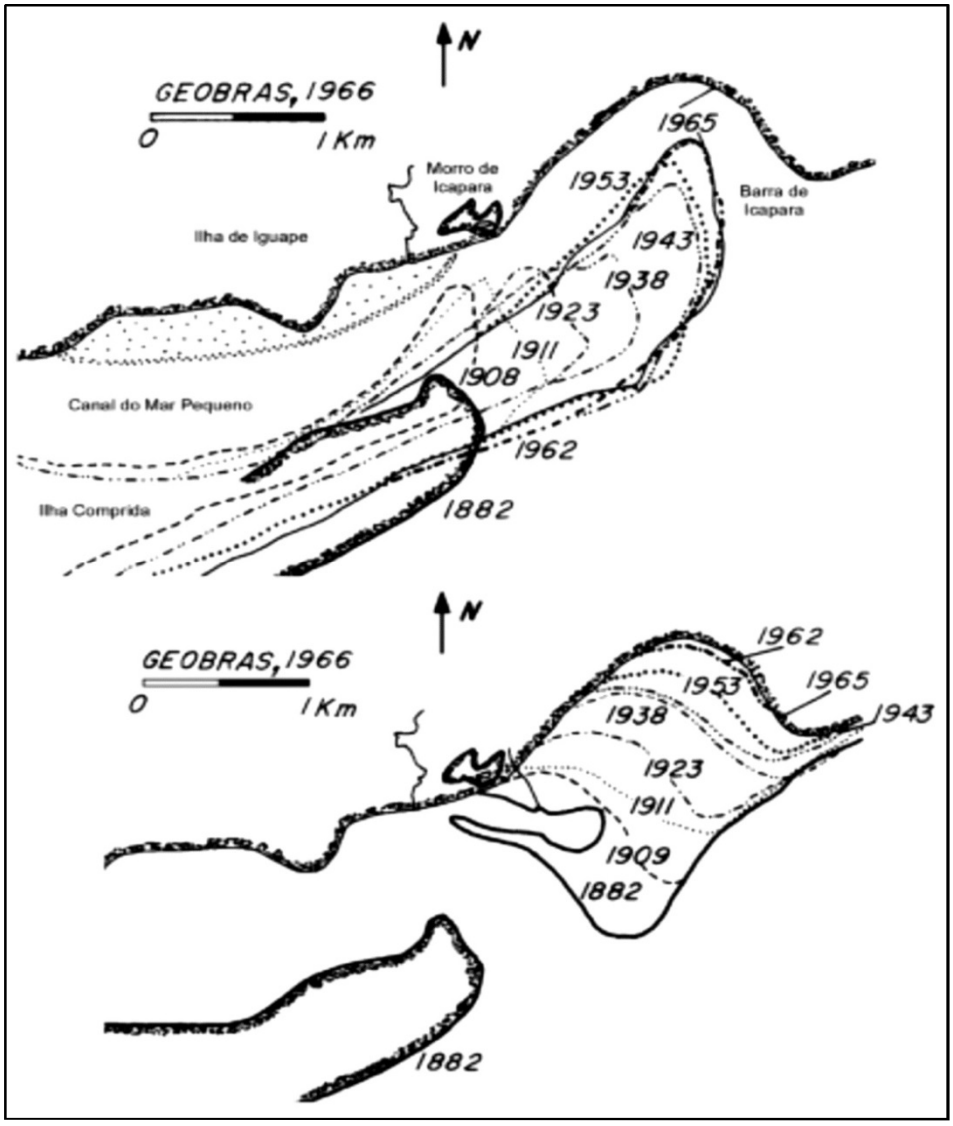


Figura 7 – Crescimento da porção NE da Ilha Comprida, que avança sobre a laguna do Mar Pequeno, ocupando um espaço criado por processos erosivos e déficit de sedimentação na margem de Iguape.

FONTE: TESSLER et al., 2006.

3.5 Padrões de Drenagem

O arranjo da drenagem na Ilha Comprida é condicionado pelo relevo dos depósitos sedimentares, nível freático raso e elevada permeabilidade dos solos. Os divisores de água – dunas, cordões litorâneos e terraços marinhos holocênicos e pleistocênicos – definem as tendências principais de fluxos.

Nos setores do território formado por dunas, cordões litorâneos e terraços marinhos holocênicos o alinhamento longitudinal retilíneo comanda a direção predominante dos rios (Figura 8). No contato entre os terraços marinhos pleistocênicos e as planícies de maré o deslocamento dos rios tende a ser perpendicular e controlado pela altitude, podendo haver o desenvolvimento de meandros. Característica semelhante à observada no contato dos terraços marinhos holocênicos com as planícies de maré, entretanto, nessa condição os canais são retilíneos, curtos e de 1ª ordem (COELHO et al. 2010; IGC, 1989a, 1989b, 1989c, 1989d, 1989e, 1989f, 1989g, 1989h, 1989i, 1989j, 1989k, 1989l, 1989m, 1989n, 1989o, 1989p, 1989q, 1989r, 1989s, 1989t, 1989u, 1989v, 1989w, 1989x, 1989y, 1989z, 1989aa; INOVATIVE GEOSPATIAL PRODUCTS AND SOLUTIONS PROVIDER (GEOEYE), 2011; MARETTI, 1989; MARETTI (Coord.), ca. 1989).

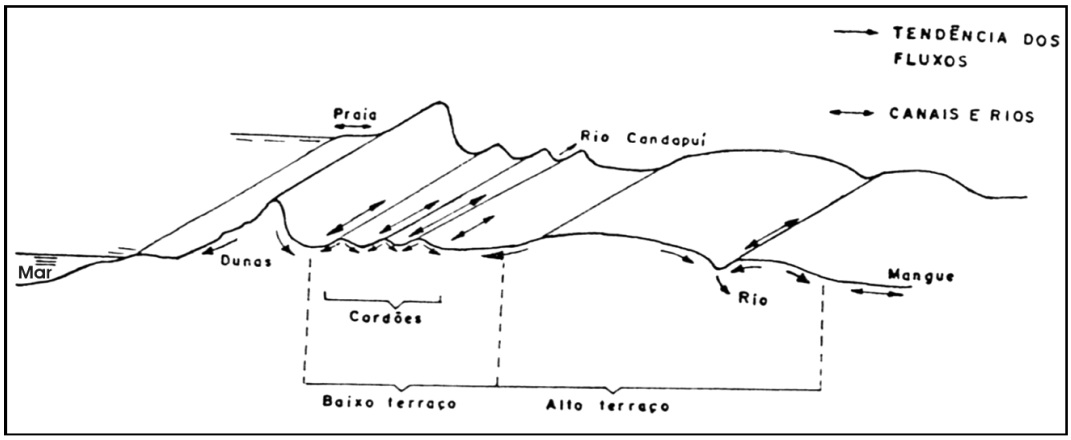


Figura 8 – Fluxos superficiais e subsuperficiais interpretados na Ilha Comprida.
FONTE: SCHUZZ, 1988 apud MARETTI (Coord.), ca. 1989.

Os fluxos subterrâneos e do nível freático (NA), deslocam-se do topo para base dos depósitos, controlados pela gravidade (a partir da precipitação), a água

acumulada também está sujeita a geomorfologia dos depósitos sedimentares, que direcionam os deslocamentos laterais que poderão ser incorporados ao mar, aos rios, brejos ou à laguna do Mar Pequeno (Figura 8).

> A permeabilidade, como já enfocado, apresenta-se de média a alta em função da constituição arenosa do solo. Essa característica, aliada a pouca profundidade do lençol freático e mesmo à constante variabilidade de altitudes dos seus terrenos provocam uma identidade bastante freqüente entre as águas superficiais e aquelas do lençol freático. A comunicação entre ambas é quase que total. Entretanto, a própria condição de serem áreas alagadas, propícia à deposição de matéria orgânica, podendo ou não estar associada à deposição de argila, provoca a impermeabilização parcial local, aumentando a retenção de água e a permanência do local na condição de alagado (MARETTI, 1989, p. 215).
>
> Em termos de fluxos subterrâneos, ou seja, em profundidades maiores que alguns metros (possivelmente mais que seis metros) o padrão de variação deve ter pouca importância. Embora teoricamente a variação topográfica tenha significância nos fluxos subterrâneos, esta é mais marcante próximo ao nível freático. Depois de pouco mais de uma dezena de metros de profundidade a influência das variações deve se tornar insignificante, ressaltando a planura geral. Assim, é de se esperar duas grandes considerações de direções de fluxo, uma longitudinal e outra transversal à ilha e nos quatro rumos (centrífugos). A existência desses fluxos, é de fundamental importância na manutenção das cunhas salinas (interna e externa) (MARETTI, 1989, p. 216-218).

Os fluxos d'água sofrem ainda as consequências das variações relativas das marés que invertem o sentido de sua vazão. O rio Candapuí, que percorre quase toda a extensão da Ilha Comprida, no sentido N-S, deságua na laguna e no mar. Na maré enchente o seu canal recebe água através das fozes lagunares, que é transferida para outros rios até atingir o mar; quando a maré inverte o sentido para vazante a água acumulada verte para a laguna do Mar Pequeno (IGC, 1989a, 1989b, 1989c, 1989d, 1989e, 1989f, 1989g, 1989h, 1989i, 1989j, 1989k, 1989l, 1989m, 1989n, 1989o, 1989p, 1989q, 1989r, 1989s, 1989t, 1989u, 1989v, 1989w, 1989x, 1989y, 1989z, 1989aa; INOVATIVE GEOSPATIAL PRODUCTS AND SOLUTIONS PROVIDER (GEOEYE), 2011; MARETTI, 1989; SÃO PAULO, 2001).

Os principais rios que drenam a Ilha Comprida são: o Baguaçu, o Camdapuí, o córrego da Barra Nova e o córrego da Barra Velha. Há também uma série de valas e tubulações, drenagens artificiais, que transportam água poluída por efluentes

domésticos (IGC, 1989a, 1989b, 1989c, 1989d, 1989e, 1989f, 1989g, 1989h, 1989i, 1989j, 1989k, 1989l, 1989m, 1989n, 1989o, 1989p, 1989q, 1989r, 1989s, 1989t, 1989u, 1989v, 1989w, 1989x, 1989y, 1989z, 1989aa; INOVATIVE GEOSPATIAL PRODUCTS AND SOLUTIONS PROVIDER (GEOEYE), 2011; SÃO PAULO, 2001).

3.6 Aspectos Gerais dos Solos

Maretti (Coord., ca. 1989) caracteriza o solo da Ilha Comprida como arenoso e pouco desenvolvido, mas coberto por camadas de serapilheira com centímetros de espessura, tal descrição permite considerá-los genericamente como Neossolo Quartzarênico. Já o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (EMBRAPA, 1999b) classifica como Espodossolo praticamente toda a planície litorânea entre Iguape e Cananéia.

Nos trabalhos de Coelho (2008) e Coelho et al. (2010) foram aplicados métodos de datações absolutas e levantamentos de campo para elucidar os principais fatores envolvidos na formação e evolução dos Espodossolos em depósitos Quaternários, nas planícies costeiras do Estado de São Paulo. Na cronossequência estudada na Ilha Comprida, com aproximadamente 2,5 km de extensão, foram descritos Espodossolos em Cordões Litorâneos e Terraços Marinhos Holocênicos (HT) e em Terraço Marinho Pleistocênico Baixo (PTb) (SOUZA; LOPES; MOREIRA, 2007, 2009; SOUZA; LUNA, 2008).

Além dos depósitos marinhos, Coelho (2008) e Coelho et al. (2010) descrevem um perfil de solo posicionado no topo de uma duna, um ambiente de sedimentação eólica, classificado como Neossolo Quartzarênico.

Os manguezais se desenvolvem sobre solos ricos em matéria orgânica e encharcados com água salobra. Nessas áreas há constante deposição e transporte de material – sedimentos finos, sais, óxidos ou hidróxidos de ferro e matéria orgânica diluída – pela maré em locais submetidos à condição energética e de velocidade de corrente baixas. A EMBRAPA (1999a) inclui esses solos nas categorias de Gleissolo Tiomórfico e/ou Gleissolo Sálico; Rossi e Mattos (2002) descreveram também a classe Neossolo Quartzarênico Hidromórfico Salino-Sódico ou Salino-Solódico (dependendo da textura), destacando a necessidade de inserção desta classe no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

3.7 Zonação Vegetacional

A colonização vegetal das restingas, em certa medida, mistura-se com sua evolução geológica e geomorfológica, constituindo os padrões gerais do coletivo florístico da vegetação de restinga. O hábito (herbáceo, arbustivo, arbóreo) da vegetação é condicionado pela distância do oceano, por fatores ambientais locais como a topografia, condições do solo, a profundidade do nível freático, bem como pelas diferentes comunidades (ARAÚJO; LACERDA, 1987).

A correlação destacada acima foi abordada em Souza, Lopes e Moreira (2007, 2009) e Souza e Luna (2008) que propuseram uma classificação das fitofisionomias da vegetação de restinga associadas às Unidades Quaternárias (UQs), em Bertioga. Coelho (2008) e Coelho et al. (2010) adotaram essa mesma abordagem para a caracterização e análise de solos na Ilha Comprida.

O desenvolvimento dos trabalhos nas planícies costeiras de São Paulo definiu critérios para uso do termo restinga, pois foram organizadas classes relacionadas com a geologia e a geomorfologia dos depósitos sedimentares e com as formações vegetais, demonstrando também as associação estabelecida entre estas unidades (Tabela 3).

Tabela 3 – Associação entre as Unidades Quaternárias (UQs) e de Vegetação (UV) na Ilha Comprida – 2012.

UNIDADES QUATERNÁRIAS (UQs)	UNIDADES DE VEGETAÇÃO (UV)
Ambientes de Sedimentação Eólica (AsE)	Vegetação de Praia e Duna (VPD) Floresta Baixa de Restinga (FbR) Floresta Alta de Restinga (FaR)
Cordões Litorâneos e Terraços Marinhos Holocênicos (HT)	Floresta Baixa de Restinga (FbR) Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) Brejo de Restinga (BjR)
Terraço Marinho Pleistocênico Baixo (PTb)	Floresta Alta de Restinga (FaR) Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu)
Planície de Maré Atual (OL)	Manguezal (Mn)

FONTE: AUTOR, 2012; SOUZA; LUNA, 2008; SOUZA et al., 2009.

As zonas ou mosaicos de vegetação iniciam com as formações pioneiras herbáceas e arbustivas da Vegetação de Praia e Duna (VPD) (Figura 9), a partir da

zona de pós-praia até o topo das dunas de deflação (*blowout*). Essas plantas contribuem para a fixação da areia na medida em que servem de anteparo ao seu deslocamento pela ação dos ventos (SÃO PAULO, ca. 1989).

No setor interno da Ilha Comprida, na área dos Cordões Litorâneos e Terraços Marinhos Holocênicos (HT) e Terraço Marinho Pleistocênico Baixo (PTb) (Tabela 3), ocorrem formações arbóreas da Floresta Baixa de Restinga (FbR) (Figura 10), Floresta Alta de Restinga (FaR) e Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu), que às vezes são interrompidas por faixas com espécies herbáceas de Brejos de Restinga (BjR) em locais rebaixados (IGC, 1989a, 1989b, 1989c, 1989d, 1989e, 1989f, 1989g, 1989h, 1989i, 1989j, 1989k, 1989l, 1989m, 1989n, 1989o, 1989p, 1989q, 1989r, 1989s, 1989t, 1989u, 1989v, 1989w, 1989x, 1989y, 1989z, 1989aa; INOVATIVE GEOSPATIAL PRODUCTS AND SOLUTIONS PROVIDER (GEOEYE), 2011; MARETTI, 1989; SÃO PAULO, ca. 1989; SÃO PAULO, 2001).

Os manguezais cobrem as margens e estuários da Ilha Comprida com a laguna do Mar Pequeno, em Planícies de Maré Atual (Tabela 3). A composição vegetal é estruturada em zonas bem definidas: nas áreas mais baixas e frontais predominam espécies arbóreas de *Rhizophora mangle* L. e *Avicennia schaueriana* (Stapf. & Leech.), seguidas por espécies de *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. em locais mais altos e sujeitos a ação predominante da preamar. Nas zonas de transição para as formações florestais do interior da Ilha Comprida ocorrem *Hibiscus pernambucensis* Arruda, somente alcançados pela maré de preamar máxima (CAMPOS, 2009; MARETTI, 1989; SÃO PAULO, ca. 1989).

Figura 9 – Mosaicos de vegetação herbáceo-arbustiva da Vegetação de Praia e Duna (VPD), no SW da Ilha Comprida.
FONTE: CAMPOS, 2009.

Figura 10 – Imagem com vista para oeste (em direção ao Mar Pequeno), obtida acima das dunas de deflação (≈ 10 m), mostrando a regularidade do dossel das árvores da Floresta Baixa de Restinga (FbR).
FONTE: CAMPOS, 2009.

3.8 Expansão Urbana

A história revela que os projetos desenvolvimentistas visionários de estreito e curto prazo, na região do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape-Cananéia, podem trazer resultados drásticos para a sociedade e o meio físico. O Valo Grande é uma demonstração plena da ausência e falta de habilidade para gerenciar e executar projetos costeiros. Tal situação, transcorrida há 156 anos, encontra correspondência na recente ocupação urbana associada ao desmedido "planejamento" direcionado à criação de infraestrutura, visando o incremento do turismo, muitas vezes predatório para as comunidades tradicionais e a paisagem.

A materialização espacial de tais propostas pôde ser visualizada no espaço: a principal delas, talvez, tenha sido registrada na Ilha Comprida, durante os trabalhos de campo, quando, foi possível observar que os lotes retalhavam completamente o território, o que demonstra certa cumplicidade entre os governantes e as construtoras. Outro exemplo, um monumento em favor deste discutível "progresso" é a Ponte Prefeito Laércio Ribeiro que liga o município de Iguape à Ilha Comprida; não se pode deixar de destacar também, que planos e relatórios destinados ao desenvolvimento da Ilha Comprida (SUDELPA; THEMAG, 1987a, 1987b, 1987c) sempre propuseram, por meio do reconhecimento e sugestões públicas, a necessidade prioritária de explorar a vocação turística da Ilha, não avaliando outras alternativas e nem apresentando estudos mais completos quanto às possíveis alterações ambientais decorrentes dessa atividade.

> O diagnóstico de Ilha Comprida nos aponta sua atual vocação turística em detrimento de sua tradicional, porém, insípida atividade pesqueira.
>
> [...] a partir da ocupação hoje existente, as propostas dirigem-se no sentido de: ordenar o crescimento da atividade turística, a fim de que esta represente geração de receita para as prefeituras locais; preservar e incentivar os núcleos tradicionais de pesca; e, principalmente, preservar e recuperar a fauna e a flora local. Desta forma, o zoneamento proposto trata de modo específico as diversas porções da ilha, de acordo com suas características físico-territoriais e de uso e ocupação do solo (SUDELPA; THEMAG, 1987a, p. 02).

Seguindo-se com o relatório da SUDELPA e THEMAG (1987a), nos respectivos textos referentes à ocupação e uso do solo nas Zonas de Urbanização Restrita (ZUR_1 e ZUR_2) que tratam, respectivamente, do núcleo de pescadores de Pedrinhas e do eixo que liga o atracadouro da balsa de Cananéia à praia da Ilha Comprida, fazem-se as seguintes menções quanto ao uso e ocupação do solo:

> ZUR_1 – Pedrinhas, trata-se de um núcleo tradicional de pescadores, localizado às margens do Mar Pequeno, com potencialidade de aproveitamento turístico, apesar da inexistência de sistema de energia elétrica e saneamento básico.
> Seu crescimento deverá ser ordenado no sentido de que sua expansão seja contida nos limites que permitam a abrangência local de comércio e serviços e que o sistema de saneamento básico não comprometa o abastecimento d'água e o Mar Pequeno. Deverá ser implementado o transporte hidroviário entre Pedrinhas e Cananéia (p. 05, grifo nosso).
>
> ZUR_2 – Eixo de ligação entre o atracadouro da balsa de Cananéia e a praia, no município de Cananéia, possui um número insignificante de edificações, porém, é a principal área com potencialidade turística na porção Cananéia. Embora o adensamento dessa área não deva ocorrer a curto prazo, deverá ocorrer o aumento dos fluxos turísticos, constituídos basicamente por excursionistas e banhistas provenientes da sede do município. O aumento destes fluxos implicará em maior dependência dessa porção da ilha com relação aos serviços urbanos instalados na cidade de Cananéia, estimulando o crescimento do setor terciário (p. 05-06, grifo nosso).

O uso e ocupação do solo na Ilha Comprida estão vinculados umbilicalmente ao processo histórico de formação e desenvolvimento econômico de Cananéia e Iguape.

A colonização do território da Ilha tem inicio no século XVI, quando foi fundada a segunda vila do país, a vila de Cananéia. Iguape também surgiu nesse mesmo século, junto à barra de Icapara por volta de 1536, sendo elevado à categoria de vila em 1758 e cidade em 1949; nos séculos XVII e XIX, figurou como importante centro econômico, devido à sua função de entreposto comercial, primeiro durante o ciclo do ouro e posteriormente com a produção de arroz no Vale do Ribeira (PEREIRA JÚNIOR, 2005; SÃO PAULO, ca. 1989).

O relativo atraso econômico regional, responsável em grande parte pela preservação dos ecossistemas da Ilha Comprida, deveu-se principalmente à decadência de Iguape, em função do surgimento de outras regiões produtoras de

arroz que utilizavam rodovias e ferrovias direcionadas aos centros e portos mais dinâmicos, substituindo as hidrovias no transporte dos produtos. A decadência fica mais evidente entre os anos das décadas de 1940 e 1970, quando o município de Iguape chega a registrar ligeiro decréscimo populacional (SÃO PAULO, ca. 1989).

A ocupação urbana da Ilha Comprida começou na década de 1950, entretanto, intensificou-se de fato a partir da década de 1970, quando um conjunto de obras foi executado para da criação de infraestrutura que subsidiaria o inicio da implantação dos loteamentos: em 1971 a balsa entre Cananéia e Ilha Comprida começa operar; entre 1978-1979 é estabelecida a rede elétrica na porção iguapense, no N/NE da Ilha; e em 1981 a estrada (SP-222) entre Biguá (no município de Miracatu) e Iguape é pavimentada (MARETTI, 1989; SÃO PAULO, ca. 1989).

O processo de urbanização da Ilha Comprida concentrou a população na sua porção N (Boqueirão Norte), onde, adensaram-se um número significativo de construções e vias e foram instalados todos os equipamentos públicos. À exceção de alguns setores a SW da Ilha (Boqueirão S e Pedrinhas), o restante do território teve uma ocupação rarefeita, localizada principalmente ao longo da costa. A ponte (Figura 11) que liga os municípios de Iguape e Ilha Comprida consolidou essa estrutura, que se expandiu em direção ao centro e sul da Ilha Comprida, principalmente em função dos elevados índices de crescimento populacional (Tabela 4) registrados entre as décadas de 1980 e 2010.

Tabela 4 – População Residente na Ilha Comprida – 1980 a 2010.

Localidade	**1980** [(1)]	**1991** [(2)]	**2000**	**2010**
Setor administrado por Cananéia [(2)]	482	413	-	-
Setor administrado por Iguape [(2)]	982	2.358	-	-
Território da Ilha Comprida	1.464	2.771	6.704	9.025

FONTE: IBGE, 2010; 2011.
[(1)] Não foi possível catalogar diretamente os dados populacionais individuais referentes à Ilha Comprida.
[(2)] Informação obtida com apoio de João Alves Lima, Supervisor do Setor de Atendimento ao Usuário (SDDI) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Figura 11 – Destaca-se na imagem a Ponte Prefeito Laércio Ribeiro sobre o Mar Pequeno. A água “barrenta” da laguna denuncia um intenso episódio pluvial e a grande contribuição de sedimentos advindos do Valo Grande. É possível observar a cidade de Iguape, no canto esquerdo superior da foto, e Manguezais (Mn) nas margens e interior da laguna do Mar Pequeno.
FONTE: IGUAPE; COSTA, 2008a.

A Ponte Prefeito Laércio Ribeiro começou a ser construída em 1984 só sendo efetivamente inaugurada no ano 2000, durante os governos de Jair Young Fortes (Iguape) e Décio José Ventura (Ilha Comprida). Os dezesseis anos transcorridos do início ao final da construção foram marcados por muitas batalhas jurídicas e interrupções. As justificativas institucionais para a execução da obra foram: o número insuficiente de balsas (apenas duas) para atender à população e, principalmente, aos turistas que formavam longas filas nos períodos de alta temporada; o assoreamento do Mar Pequeno pelo Valo Grande; e o descaso dos poderes estadual e federal quanto ao reparo e manutenção das balsas e dragagem da laguna do Mar Pequeno (PEREIRA JÚNIOR, 2005; informação verbal[7]).

As suspensões temporárias na execução das obras da Ponte estiveram relacionadas, segundo a arquiteta Myrian Teresa Veiga, aos problemas com a

[7] Transmitida por Myrian Teresa Veiga que atualmente (2008) ocupa o cargo de Diretora da Divisão de Turismo do Município de Iguape. Na primeira fase da construção da Ponte, entre meados da década de 1980 ao início da década de 1990, ocupou respectivamente os cargos de Diretora de Engenharia na Prefeitura do Município de Iguape, e posteriormente de Diretora de Engenharia na Prefeitura do Município de Ilha Comprida, exercendo essa função, em ambas as localidades, por um período de dois anos.

conclusão estrutural na cabeceira da Ilha Comprida, pois, estava pendente a realização de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e a respectiva produção do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da área que seria construída; havia ainda a necessidade de uma contrapartida da Ilha, envolvendo a compensação ambiental e o estabelecimento de uma rede de coleta de esgotos em substituição às fossas sépticas. Entretanto a falta de orçamento municipal e as disputas jurídicas, movidas por ambientalistas, retardaram a finalização da obra.

A administração da Ponte, dos recursos gerados pelo pedágio e a manutenção da estrutura, é executada pela Empresa Bimunicipal Iguape-Ilha Comprida que transfere parte dos lucros da operação para os Municípios de Iguape e Ilha Comprida, alternadamente a cada dois anos (PEREIRA JÚNIOR, 2005; informação verbal[7]).

O prefeito Laércio Ribeiro, idealizador do projeto da ligação rodoviária com a Ilha Comprida, tencionava transferir a sede municipal do centro histórico de Iguape para a Ilha, onde seria construído um porto de mar aberto que resgataria a importância econômica de Iguape. Entretanto no momento de concretização da Ponte, que emprestou para si o nome do prefeito visionário, a Ilha Comprida já era um município independente. Uma independência conquistada a partir da insatisfação dos moradores quanto ao repasse dos recursos arrecadados pelo Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) (informação verbal[7]).

Na prática a emancipação adveio com os novos moradores, os filhos daqueles que construíram suas casas de veraneio, em meados da década de 1970 e início de 1980, e que com o tempo (a aposentadoria) tornaram-nas suas residências definitivas. Dentre os líderes do movimento há que se destacarem os nomes de Décio José Ventura e Márcio Ragni. Cabe mencionar que ambos se alternam no governo municipal desde a emancipação da Ilha Comprida, governada atualmente por Décio José Ventura, eleito para o seu segundo mandato em 2012.

O arranjo espacial consagrado dos loteamentos da Ilha Comprida obedece ao modelo enxadrezado, no sentido transversal, do oceano em direção ao Mar Pequeno. O sistema viário apresenta forma quadricular com vias semi-paralelas, devido à falta de alinhamento e a formação de “bicos” e “cantos”, de difícil aproveitamento para as edificações. A malha viária é bastante confusa e têm sérios problemas referentes à manutenção e pavimentação (IGC, 1989a, 1989b, 1989c, 1989d, 1989e, 1989f, 1989g, 1989h, 1989i, 1989j, 1989k, 1989l, 1989m, 1989n,

1989o, 1989p, 1989q, 1989r, 1989s, 1989t, 1989u, 1989v, 1989w, 1989x, 1989y, 1989z, 1989aa; INOVATIVE GEOSPATIAL PRODUCTS AND SOLUTIONS PROVIDER (GEOEYE), 2011; MARETTI, 1989; SÃO PAULO, ca. 1989; SÃO PAULO, 2001).

A concentração dos lotes na porção N/NE da Ilha Comprida, que corresponde a 74%, demonstra que o antigo território que pertencia à Iguape é a área mais ocupada da Ilha, sendo a que recebeu os maiores investimentos na construção de segundas residências e de edificações comerciais e de serviços. No S e SW da Ilha, coube a fração de 26% dos lotes, estando as construções principalmente situadas no Boqueirão de Sul, próximo a saída da balsa, e ao lado do Morrete (SÃO PAULO, ca. 1989). Cumpre ressaltar que do ponto de vista jurídico e financeiro, há várias situações que incidem sobre os loteamentos: lotes aprovados e sem condições de implantação, ou aprovados e implantados com quase nenhuma ocupação; e os lotes com ocupação consolidada, mas, ainda susceptíveis aos problemas de títulos de propriedade, que incide sobre vários terrenos, independentemente de estarem ocupados e/ou regulamentados pela prefeitura.

Os estabelecimentos comerciais e hoteleiros da Ilha Comprida são de pequeno e médio porte, compostos principalmente por bares, mercearias, padarias, supermercados, bazares, lojas de calçados e roupas, farmácias, alojamentos, campings, hotéis e pousadas. No entanto foi possível observar, durante os trabalhos de campo, que alguns serviços de hotelaria e restaurante, restritos ao Boqueirão Norte, apresentam um grau mais elevado de sofisticação com custo de consumo e hospedagem altos para os padrões gerais observados.

A expansão urbana no S da Ilha Comprida permaneceu restrita devido aos fatores condicionantes do sistema viário, constituído por ruas sem pavimentação complementadas por trilhas ou caminhos, associados à inexistência de uma via longitudinal interna que possibilite sua articulação constante com a parte urbanizada, no N da Ilha (INOVATIVE GEOSPATIAL PRODUCTS AND SOLUTIONS PROVIDER (GEOEYE), 2011; SÃO PAULO, 2001).

O acesso à Ilha Comprida é feito pela BR-116 (Régis Bittencourt) e SP-222 por Iguape (221 km de São Paulo), através da Ponte Prefeito Laércio Ribeiro que possibilita uma ligação rodoviária com a Ilha. A viagem pelas vias BR-116 e SP-226 ou SP-193, por Cananéia, é completada através de uma balsa (*ferry boat*), operada pela DERSA.

A dificuldade de circulação entre o sul e o norte na Ilha Comprida condiciona como principal meio de comunicação rodoviária a orla marítima (praia de Fora), meio que apresenta difíceis condições no percurso, uma vez que depende da oscilação e duração das marés e da travessia de desembocaduras fluviais. Existe uma via longitudinal de traçado bordejante ao curso do rio Candapuí, que serve como opção de trajeto em ocasião de maré alta, restrita ao trecho entre o Boqueirão Norte e Pedrinhas.

3.9 O “Problema” Valo Grande

Margeando a cidade de Iguape, situa-se o canal do Valo Grande (Figura 12), que conecta a calha original do rio Ribeira de Iguape à laguna do Mar Pequeno. O objetivo da sua escavação, entre 1827 e 1852, era facilitar o transporte de cargas, especialmente de arroz, entre o vale do Ribeira e o Porto de Iguape (Porto Grande). Inicialmente o Valo Grande tinha largura de 4,4 m, atingindo, após 130 anos, 235 m em média e profundidade máxima de 7 m. O canal que se originou como uma despretensiosa “valeta cabocla” executou uma captura de aproximadamente 75% da vazão das águas fluviais do rio Ribeira de Iguape, o maior rio da costa paulista, para a laguna do Mar Pequeno (AB’SABER, 2006; PISETTA, 2006; TESSLER et al., 2006).

A abertura do Valo Grande aumentou o fluxo de maré e a ação erosiva da desembocadura de Icapara. O efeito de molhe hidráulico, criado pelo aumento abrupto da descarga d’água, desviou o sentido das correntes de maré do morro de Icapara para a planície arenosa adjacente da praia do Leste, em Iguape. A erosão desta planície definiu a tendência de migração da desembocadura de Icapara de SE para NE (DAEE; GEOBRÁS, 1966; NASCIMENTO JUNIOR, 2006).

O acentuado aumento da largura do canal do Valo Grande entre 1871 e 1911, variando respectivamente de 36 para 163 m, corresponde ao surgimento e rápido estreitamento do campo de dunas ativo na Ilha Comprida. Os sedimentos erodidos em Iguape são depositados na Ilha Comprida, condicionados pelo comportamento meandrante da desembocadura lagunar de Icapara, seguindo o declive transversal mais suave para SW. Mecanismo que forneceu o aporte

responsável pela “engorda” lateral e o avanço longitudinal da Ilha Comprida a partir de 1852 (NASCIMENTO JUNIOR, 2006).

Figura 12 – Um cenário emblemático das consequências da intervenção antrópica na paisagem. Os processos erosivos alargaram as margens do Valo Grande tornando-o caminho preferencial para as águas do rio Ribeira de Iguape; que transfere uma grande carga de energia e sedimentos para o Mar Pequeno. Ao norte, no canto superior direito, é possível verificar o ponto exato da captura das águas, responsável pelo isolamento da “ilha” de Iguape.
FONTE: IGUAPE; COSTA, 2008b.

A força do fluxo d’água e o grande volume de sedimentos transportado pelo Valo Grande provocaram a erosão das suas margens, o assoreamento do Porto de Iguape e a destruição quase total da praia do Leste. Outras consequências deste processo, que afetam diretamente a infraestrutura e a economia de Iguape e dos Municípios a montante do rio Ribeira, são as inundações e erosões frequentes de áreas cultiváveis e habitadas (NASCIMENTO JUNIOR, 2006; TESSLER et al., 2006).

O assoreamento do Mar Pequeno inviabilizou a navegação de grande calado no Porto de Iguape, formando bancos de areias, que deram origem a extensos Manguezais (Mn), visíveis defronte à cidade de Iguape (Figura 12). Em agosto de 1978 o Valo Grande foi fechado, em função do grande volume de água doce e

sedimentos que ameaçavam o equilíbrio físico e biológico do Mar Pequeno e para permitir o tráfego de veículos terrestres entre a ilha de Iguape e o continente (TELES, 1997). Toda a água que vertia pelo canal do Valo Grande foi desviada para a calha original do rio Ribeira de Iguape, sem a execução de obras prévias para desassoreamento do leito do rio. “Esta situação perdurou até 1983 quando as enchentes do Ribeira destruíram as obras de fechamento (os diques de contensão) do Valo Grande” (TESSLER et al., 2006, p. 320). O rompimento completo da barragem aconteceu em 1995, após mais um evento de chuvas fortes (PISETTA, 2006).

4 PROCEDIMENTOS

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos e parâmetros gerais que devem ser tomados como referência para a análise dos resultados alcançados na pesquisa.

Visualizam-se, no fluxograma (Figura 13), duas etapas abrangentes de produção da pesquisa. A inicial de fundamentação teórica, permeada pelo levantamento e revisão bibliográfica e cartográfica, seguida pela análise e apresentação dos resultados – expressos nos mapas elaborados.

A montagem da base cartográfica (Figura 13) seguiu as normas e convenções do IBGE (1998, 2006). O parâmetro para a definição do Sistema de Coordenadas e Projeção Geográfica foi o mosaico com as Ortofotos Coloridas (PPMA / KfW, 2001), fornecido pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. As informações e documentos cartográficos foram georreferenciados em SAD69, num procedimento baseado em pontos de controle do território, visualizados em uma escala aproximada de 1:5.000. Devido à heterogeneidade dos materiais utilizados quanto ao formato (impresso ou digitais) e *datum* (Córrego Alegre e WGS84) relacionados com as propriedades ambientais e à dinâmica costeira atuante na Ilha Comprida, foi gerado um erro médio aproximado de 12 m (8 m na porção central e 16 m nas bordas) equivalente a 2,5 mm na escala de visualização.

Nos objetivos foram definidas duas escalas de apresentação dos mapas: 1:30.000 (números 6, 7, 8 e 9) e 1:60.000 (números 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21) (Figura 13). Considerando a escala de maior detalhe como referencial para o mapeamento, a unidade mínima mapeada foi 5.625 m^2 (0,5625 ha) relativa a 5 mm^2 na escala de 1:15.000. Dessa forma, as reduções de escala podem visualmente degradar informações, mas, tem uma proporção matemática adequada quanto à generalização de erros, havendo ainda a possibilidade de ampliações dos mapas para melhorar o detalhamento.

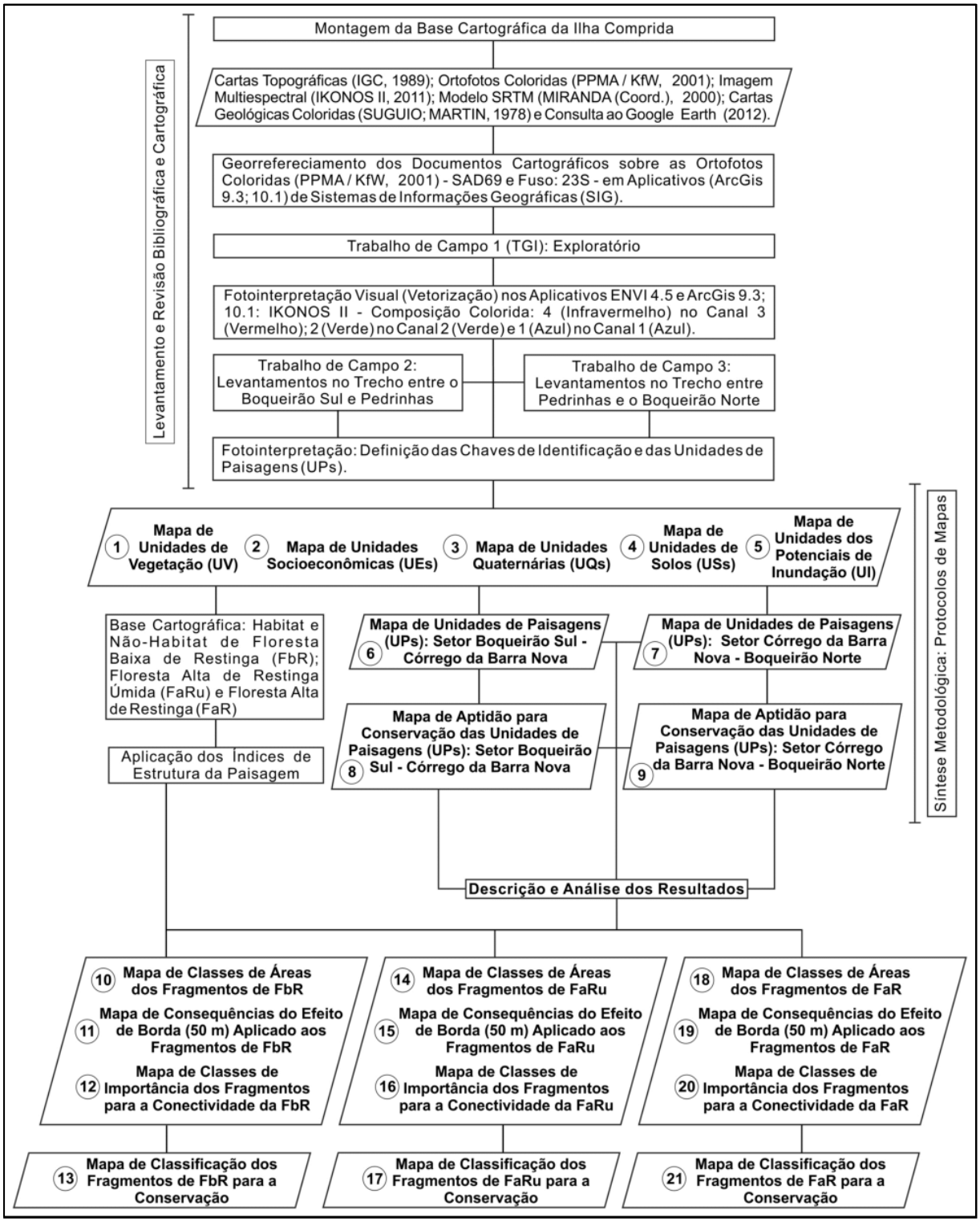


Figura 13 – Fluxograma metodológico da pesquisa. As caixas (□) são processos ou ações, os losangos (◇) produtos ou informações e as linhas (—) os fluxos entre as etapas de desenvolvimento. Os números nos círculos indicam a sequência dos mapas elaborados na pesquisa. Em negrito são apresentados resultados obtidos.

FONTE: AUTOR, 2013.

Os pontos de controle do mapeamento e análise das Unidades de Paisagens (UPs) foram levantados em três trabalhos de campo (Figura 13). Os dados do Trabalho de Campo 1 (Tabela 5), obtidos no desenvolvimento do TGI (Trabalho de Graduação Individual), embasaram o tratamento das imagens IKONOS II nas condições mais apropriadas para a fotointerpretação (segundo a acuidade visual do pesquisador) calibrada por referenciais do terreno, que permitiram o início da delimitação do conjunto de unidades dos Mapas de Unidades de Vegetação (UV), de Usos Antrópicos (UAs), Quaternárias (UQs), de Solos (USs) e de Potenciais de Inundação (UI).

Tabela 5 – Pontos de controle analisados no Trabalho de Campo 1 – 2008.

Ponto	**Coordenadas UTM** [(1)]		**Atividades Realizadas**
	x	**y**	
P_I	212129,32	7233777,37	Análise das unidades e coleta florística.
P_II	211715,70	7233674,37	Análise das unidades, coleta florística e montagem de perfil do solo.
P_III	211166,01	7233679,37	Análise das unidades e coleta florística.
P_IV	208270,00	7232914,00	Análise das unidades e coleta florística.
P_V	208404,71	7234334,87	Análise das unidades e coleta florística.
P_VI	242176,00	7263657,00	Análise das unidades e coleta florística.
P_VII	231056,00	7251932,00	Análise das unidades e coleta florística.
P_VIII	231093,56	7252601,01	Análise das unidades e coleta florística.
P_IX	230420,52	7253710,36	Análise das unidades e coleta florística.
P_X	211476,12	7233192,37	Análise das unidades.
P_XI	211676,49	7233192,37	Análise das unidades.
P_XII	235831,94	7255978,42	Análise das unidades.
P_XIII	235037,60	7258542,92	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_XIV	242564,57	7264173,53	Análise das unidades.
P_XV	207694,60	7233832,05	Análise das unidades.
P_XVI	208327,18	7233776,87	Análise das unidades.

FONTE: AUTOR, 2005; 2007.
[(1)] Os valores de x e y podem conter um erro instrumental do GPS entre 10 e 30 metros.

Os Trabalhos de Campo 2 e 3 (Tabela 6; 7) foram desenvolvidos em trechos específicos da Ilha Comprida, devido a necessidade de cobrir uma porção representativa dos 19.000 ha do seu território. A execução desses trabalhos considerou a necessidade de coleta e análise de dados, que definiriam as chaves de

identificação, conjugadas com a disponibilidade de tempo para os levantamentos previstos e a viabilidade de deslocamento e acesso aos pontos selecionados.

Tabela 6 – Pontos de controle analisados no Trabalho de Campo 2 – 2013.

Ponto	Coordenadas UTM		Atividades Realizadas
	x	y	
P_1	208775,88	7226910,74	Análise das unidades.
P_2	208746,71	7226701,71	Análise das unidades.
P_3	208545,00	7226902,00	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_4	207497,77	7226327,87	Análise das unidades.
P_5	206052,00	7226623,00	Análise das unidades.
P_6	206299,00	7226870,00	Análise das unidades.
P_7	206371,00	7228413,00	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_8	209931,12	7230905,04	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_9	209760,86	7230592,36	Análise das unidades.
P_10	209604,00	7230668,00	Análise das unidades.
P_11	209375,93	7230599,49	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_12	214212,55	7237820,89	Análise das unidades, coleta florística e montagem de perfil do solo.
P_13	213673,00	7238380,00	Análise das unidades.
P_14	214796,00	7237320,00	Análise das unidades.
P_15	215079,00	7237429,00	Análise das unidades, coleta florística e montagem de perfil do solo.
P_16	218908,00	7244797,00	Análise das unidades.
P_17	219585,43	7245419,53	Análise das unidades, coleta florística e montagem de perfil do solo.
P_18	212880,00	7235041,00	Análise das unidades.
P_19	211929,00	7236007,00	Análise das unidades, coleta florística e montagem de perfil do solo.
P_20	211370,00	7236497.00	Análise das unidades.
P_21	207336,00	7229961,00	Análise das unidades.
P_22	213634,76	7235640,89	Análise das unidades.
P_23	219569,49	7242275,33	Análise das unidades, coleta florística e montagem de perfil do solo.
P_24	219423,47	7241502,80	Análise das unidades, coleta florística e montagem de perfil do solo.

FONTE: AUTOR, 2012.

Tabela 7 – Pontos de controle analisados no Trabalho de Campo 3 – 2013.

Ponto	Coordenadas UTM		Atividades Realizadas
	x	y	
P_25	253344,00	7267095,00	Análise das unidades.
P_26	254507,00	7268014,00	Análise das unidades.
P_27	254837,00	7268340,00	Análise das unidades.
P_28	253241,92	7267405,96	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_29	250329,27	7265662,82	Análise das unidades.
P_30	250286,17	7265826,04	Análise das unidades.
P_31	244107,00	7263851,00	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_32	243072,57	7264541,11	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_33	243450,00	7264143,00	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_34	243814,00	7263679,00	Análise das unidades.
P_35	244271,08	7263101,85	Análise das unidades.
P_36	241860,94	7262375,90	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_37	242185,00	7262627,00	Análise das unidades.
P_38	242532,53	7262353,88	Análise das unidades.
P_39	241928,66	7263470,85	Análise das unidades.
P_40	241290,71	7261061,44	Análise das unidades.
P_41	241395,00	7260743,00	Análise das unidades.
P_42	240511,00	7260452,00	Análise das unidades.
P_43	240419,00	7260733,00	Análise das unidades.
P_44	222543,00	7244872,00	Análise das unidades.
P_45	220598,80	7246896,92	Análise das unidades.
P_46	220794,00	7246630,00	Análise das unidades.
P_47	220348,00	7246621,00	Análise das unidades.
P_48	223602,03	7245682,45	Análise das unidades.
P_49	217019,23	7244250,92	Análise das unidades.
P_50	226472,61	7248185,36	Análise das unidades.
P_51	227180,00	7249674,00	Análise das unidades.
P_52	227704,00	7249465,00	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_53	225507,05	7247549,71	Análise das unidades.
P_54	224879,19	7247885,98	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_55	225171,00	7247658,00	Análise das unidades.
P_56	225334,65	7247508,01	Análise das unidades.
P_57	226237,47	7251599,40	Análise das unidades.
P_58	226584,57	7251453,78	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_59	226939,25	7250822,53	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_60	235471,11	7258993,20	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_61	235507,15	7258868,89	Análise das unidades.
P_62	235897,00	7258095,00	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_63	235980,00	7257884,00	Análise das unidades.
P_64	235802,32	7256636,21	Análise das unidades e montagem de perfil do solo.
P_65	205592,00	7229607,00	Análise das unidades.

FONTE: AUTOR, 2013.

O Trabalho de Campo 1 foi realizado entre os dias 20 e 24-07-2005 e entre 5 e 8-9-2007. Já o Trabalho de Campo 2 e o Trabalho de Campo 3 desenvolveram-se em períodos concentrados, respectivamente entre 14 e 19-11-2012 e entre 25 e 30-01-2013. As análises das unidades (Tabela 5; 6; 7), para o controle do mapeamento, seguiram roteiros de fichas de campo (ANEXO A) com informações conceituais que permitiram padronizar a classificação e descrição das unidades.

Para facilitar a leitura e a visualização dos pontos nos mapas, empregou-se um sistema de códigos composto pelo prefixo P, referente ao conceito de ponto designando lugar ou local, seguido por um traço subscrito. A composição P_ é completada por um número de ordem que identifica a sequência e o momento da realização dos trabalhos de campo. Os números romanos referem-se ao Trabalho de Campo 1 e a sequência de números arábicos de 1 a 24 ao Trabalho de Campo 2 e de 25 a 65 ao Trabalho de Campo 3 (Tabela 5; 6; 7).

Os Protocolos de Mapas descrevem os objetivos (importância) e a elaboração dos Mapas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9), que compõem a base temática das Unidades de Paisagens (UPs) e os resultados alcançados pela proposta geográfica de análise da Ecologia da Paisagem. Visam demonstrar, de maneira resumida e direta, a correlação cartográfica do conjunto da pesquisa. Estão organizados em Quadros (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7), apresentados imediatamente abaixo do título dos Mapas (individuais ou agrupados) selecionados para aplicação desta metodologia.

Na Figura 13 observam-se fluxos que conduzem a resultados associados às perspectivas geográficas (Mapas 6, 7, 8 e 9) e ecológicas (Mapas 10, 11, 12; 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 e 21) da Ecologia da Paisagem. Abordagens com orientações teóricas semelhantes, mas, com fundamentos de análises diferentes (ver cap. 2). No estágio atual de desenvolvimento da Ecologia da Paisagem há uma aplicação recorrente das abordagens destacadas na produção de bases e conhecimento para o planejamento, ordenamento e conservação do território. Justamente por esse aspecto comum de aplicação que o trabalho apresenta uma análise dos potenciais e limitações dessas abordagens por meio dos seus produtos e processos tradicionais mais importantes – a cartografia e a elaboração de mapas.

4.1 Mapa de Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida

Objetivos: representar a distribuição e cobertura das Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida; fornecer a base cartográfica de habitat e não-habitat para aplicação dos índices de estrutura da paisagem e geração do Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida; Mapa de Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida; Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida; Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) para a Conservação na Ilha Comprida; Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida; Mapa de Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida; Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida; Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) para Conservação na Ilha Comprida; Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida; Mapa de Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida; Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida; Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) para Conservação na Ilha Comprida.

Procedimentos: fotointerpretação visual utilizando técnicas de sensoriamento remoto e tratamento de imagens com controle de campo (APÊNDICE A).

Materiais: Cartas Topográficas (IGC, 1989); Ortofotos Coloridas (PPMA / KfW, 2001); Imagem Multiespectral (IKONOS II, 2011); Aplicativo ENVI 4.5; Aplicativos ArcGis 9.3 e 10.1.

Resultado: Mapa de Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida (APÊNDICE B).

Quadro 1 – Protocolo do Mapa de Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida.
FONTE: AUTOR, 2013.

As análises de campo foram desenvolvidas com a descrição e o preenchimento de fichas (ANEXO A). Em pontos de controle (APÊNDICE B) com equidistância longitudinal aproximada de 5 km foram montadas parcelas (FURLAN, 2011; MARTINS, 1993; SAMPAIO, 2005; SCHAEFFER-NOVELLI; CITRÓN, 1986; VENTURI (Org.), 2005, 2011) de 100 m^2. O comprimento (10 m) e a direção lateral foram mantidos com a utilização de bússola e trena para formar ângulos aproximadamente retos (90º). Os principais equipamentos e materiais utilizados na coleta e registros dos dados foram: fichas e cadernetas de campo, GPS, bússola, máquina fotográfica, fita crepe, mapas, régua, manuais de campo, barbante, jornais, papelão, tesoura de poda pequena, podão de vara, canivete, facão, sacos plásticos, fita métrica, trena, lupa, altímetro barométrico e clinômetro.

A zonação vegetal típica da Ilha Comprida inicia com as formas pioneiras da Vegetação de Praia e Duna (VPD), o escrube (ou *scrub*) de espécies herbáceas com emaranhados de arbustos e arvoretas lenhosas e tortuosas. Essa associação também é conhecida como nhundu ou jundu. Após esse complexo mosaico aparecem as formações arbóreas representadas pela Floresta Baixa de Restinga (FbR) com alturas médias variando entre 3 e 9,5 m. Em áreas relativamente deprimidas e periodicamente inundadas pode desenvolver-se a Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu), com indivíduos que alcançam 25 m de altura (APÊNDICE A), entretanto, nessas áreas as formações arbóreas podem ceder lugar a extensas faixas Brejos de Restinga (BjR), ocupados por formações herbáceas, em solos encharcados e constantemente inundados, inclusive, em algumas áreas restritas, pela água do mar (APÊNDICE B).

A partir da porção central da Ilha Comprida tem-se o domínio da Floresta Alta de Restinga (FaR), caracterizada por uma estrutura de dossel heterogênea, associada à distribuição proporcional das diferentes espécies na parcela (densidades absoluta e relativa equivalente entre as espécies) em comparação aos ambientes de Floresta Baixa de Restinga (FbR) e de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu). É comum a ocorrência de emergentes que ultrapassam 25 m de altura em meio a indivíduos com altura inferior a 5 m (APÊNDICE A).

Nas margens da Laguna do Mar Pequeno e ao redor dos estuários destacam-se extensos Manguezais (Mn), onde as espécies arbóreas de *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa* (APÊNDICE A; APÊNDICE B) são dominantes.

A Vegetação de Praia e Duna (VPD) é composta por indivíduos psamo-halófitos e psamófilos submetidos a borrifos de água salgada e a influência da maré, em especial nos períodos de tempestade. Apresentam adaptações para tolerar o acúmulo de sal nos tecidos das folhas carnosas e desenvolvimento de caules rastejantes, estoloníferos ou subterrâneos (rizomas), que lhes permitem viver em áreas de areia móvel e influência salina (KIRIZAWA, 1992; SÃO PAULO, ca. 1989). O levantamento florístico destacou a grande abundância das espécies herbáceas de *Spartina ciliata* Brongn., *Smilax cf. elástica* Griseb. e *Hydrocotyle bonariensis* Lam. (acariçoba, erva-capitão) (APÊNDICE A).

Os ambientes de Floresta Baixa de Restinga (FbR) apresentam dossel compacto (entre 70 e 80% de cobertura) formado por estratos arbóreos com porte relativamente homogêneo e pouca ocorrência de emergentes (APÊNDICE A). Essa condição está correlacionada a uma significativa abundância de mirtáceas, representadas principalmente pela *Eugenia sulcata* Spring. (murta, cambuí). Outras espécies importantes na composição do número absoluto de indivíduos (NI) e dominância relativa são: *Pera glabrata* (Schott) Baill. (tabucuva ou tabocuva), *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (jerivá), *Ternstroemia brasiliensis* Cambess. (benguê, majuruvoca) e o *Calophyllum brasiliense* Cambess. (guanandi).

A Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) se desenvolve nas bordas rasas ou partes superiores das depressões paleolagunares estuarinas, bem como cavidades menores no entorno de remanescentes de Terraços Marinhos Pleistocênicos (PTb). Caracteriza-se como uma formação mista entre a Floresta Alta de Restinga (FaR) e a Floresta Paludosa, possuindo características fisionômicas e florísticas de ambas e nível freático subaflorante (NA < 0,2 m), com solos orgânicos (Organossolos) e Gleissolos associadas a sedimentos aluviais pelíticos de riachos (SOUZA; LOPES; MOREIRA, 2009; SOUZA et al., 2008).

Na Ilha Comprida a Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) ocorre em depressões alongadas intercordões e nos limites entre os Cordões Litorâneos e Terraços Marinhos Holocênicos (HT) com os Terraços Marinhos Pleistocênicos Baixos (PTb), disposta em faixas irregulares de transição entre as Florestas Baixa (FbR) e Alta de Restinga (FaR), sendo áreas de acúmulo d'água e deposição orgânica sobre sedimentos arenosos finos. Essa formação não está essencialmente associada a um rebaixamento significativo para o acumulo sazonal da água, mas principalmente a deposição de material orgânico (menos permeável) no solo.

Os dados do levantamento florístico confirmam a interseção existente entre as formações florestais do centro da Ilha Comprida. Exemplares arbóreos da Floresta Baixa de Restinga (FbR) e da Floresta Alta de Restinga (FaR), adaptados a condições de solo saturado por água, integram a flora da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu). Dentre as espécies identificadas a *Ternstroemia brasiliensis* Cambess. (benguê, majuruvoca), o *Psidium cattleyanum* Sabine (araçá), a *Tapirira guianensis* Aubl. (copiúva, peito-de-pomba) e o *Calophyllum brasiliense* Cambess. (guanandi) destacam-se pela significativa abundância, dominância relativa e maior porte verificados nas parcelas analisadas (APÊNDICE A).

Os Brejos de Restinga (BjR), diretamente associados à permanente saturação de água no solo, cumprem papel indispensável de promover o escoamento de água longitudinalmente nas épocas chuvosas, assemelhando-se a um rio. A influência salina, quando ocorre, é predominantemente determinada pela hidrodinâmica subterrânea, portanto, diferentemente dos Manguezais (Mn), o seu ambiente promove o desenvolvimento de solos hidromórficos ligeiramente ácidos. Os Brejos de Restinga (BjR) são formados essencialmente por gramíneas, juncáceas, filáceas e macrófitas aquáticas.

A Floresta Alta de Restinga (FaR) reveste a faixa oeste da Ilha Comprida, nas cotas mais elevadas em direção à face lagunar, em solos com quantidade expressiva de matéria orgânica e possíveis incrementos de argila transgressivas nos horizontes mais profundos. “É mata fechada, já muito semelhante à floresta interior. Rica em espécies, intricada em muitos trechos; tudo, enfim, mostrando evolução bastante avançada para climax florestal do tipo da floresta úmida quente” (SILVEIRA, 1952, p. 177).

Destacam-se na composição florística da Floresta Alta de Restinga (FaR) as espécies *Guatteria australis* A. St.-Hil. (pindaúva), *Geonoma schottiana* Mart. (gamiova, palmeira-ouricanga), *Calophyllum brasiliense* Cambess. (guanandi), *Rapanea guianensis* Aubl. (capororocuçu, pororoca), *Ilex theezans* Mart. ex Reissek (caúna-preta), *Ocotea pulchella* (Nees & Mart.) Mez (nhumirim, canela-preta) e a *Myrcia multiflora* (Lam.) DC (cambuí) (APÊNDICE A).

Os Manguezais (Mn) colonizam as Planícies de Marés (OL) estando submetidos à baixa energia mecânica e regulação da água doce dos rios e mixohalina da laguna do Mar Pequeno. Constituem ambientes de significativa importância, associados à grande produtividade primária e propícios à procriação de

espécies. São o resultado do encontro de sais minerais e matéria orgânica (halobiomas), transportados pela drenagem fluvial e águas marinhas, que sustentam uma profusão de espécies típicas. Nos trechos de Manguezais (Mn) mais extensos da Ilha Comprida existem gamboas, canais de maré que auxiliam na circulação da água.

O aspecto fisionômico dos Manguezais (Mn) pode ser caracterizado como arbustivo-arbóreo formado principalmente pelas espécies de *Rhizophora mangle* (L.) Gaertn. (mangue-vermelho), *Laguncularia racemosa* L. (mangue-branco), *Avicennia schaueriana* (Stapf. & Leech.) (mangue-preto) e *Hibiscus pernambucensis* Arruda (guaxima-do-mangue).

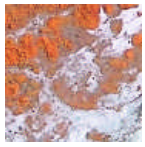
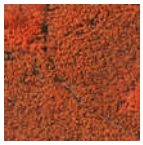
O resultado completo do levantamento e coleta florística na Ilha Comprida está disponível no APÊNDICE A. Na Tabela 8 é apresentada a síntese das Unidades de Vegetação (UV), presentes na legenda do Mapa de Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida, e na Tabela 9 a chave de identificação utilizada.

Tabela 8 – Descrição das Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida – 2012.

Unidade	Descrição
Vegetação de Praia e Duna (VPD)	Mosaicos de formações herbáceas e arbustivas psamo-halófitas e psamófilas (*nhundu* ou *jundu*).
Floresta Baixa de Restinga (FbR)	Formações arbóreas com dossel relativamente homogêneo e compacto.
Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu)	Pouco estruturada, com árvores de grande porte no bosque e sub-bosque aberto com baixa densidade de espécies.
Brejo de Restinga (BjR)	Vegetação herbácea ocupando solos constantemente inundados.
Floresta Alta de Restinga (FaR)	Estratificada em bosque, com árvores emergentes, e sub-bosque, com árvores de pequeno porte e arbustos. É comum a presença de espécies herbáceas.
Manguezal (Mn)	Distribuído em um perfil de zonação típica com três espécies predominantes: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa e Avicennia schaueriana*. Pouco estratificado com grande ocorrência de plântulas.

FONTE: AUTOR, 2013; SOUZA et al., 2008.

Tabela 9 – Chave de Identificação das Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida – 2012.

Unidade	Descrição	Exemplos	
		Ortofoto (2001)	Imagem (2011)
VPD	Continuamente paralela à Praia. Alternando textura muito lisa e rugosa. Cor cinza esbranquiçada com manchas lobadas verdes ou vermelhas.		
FbR	Textura granular fina e homogênea. Cor verde ou vermelha com pouca variação de tonalidade.		
FaRu	Alterna textura granular e lisa. Cor verde com tons claros e médios ou de vermelho com tons escuros e médios.		
BjR	Textura lisa. Cor em tons de roxo e marrom claro com feições alongadas ou pontos escuros, onde há maior acúmulo de água.		Sem Ocorrência
FaR	Textura granular grossa. Cor verde com tons claros e escuros ou de vermelho com tons escuros e médios.		
Mn	Textura granular heterogênea, variando de grossa a fina. Cor verde com roxo e marrom; e vermelha com preto. Feições lineares escuras indicam acúmulo de água.		
Praia	Feição paralela ao mar com textura lisa. Ocorre com combinações de cores branca e cinza ou branca e azul.		
Rio	Feição linear contínua que combina trechos retos e ondulados (meandros). A cor preta indica o acúmulo da água.		
Lagoa	Forma elíptica e/ou circular. A cor no centro é marrom ou preta indicando o acúmulo de água.		
Laguna do Mar Pequeno	Paralela à face oeste da Ilha Comprida e leste de Cananéia e Iguape. Cor marrom, cinza claro e azul esverdeado.		

FONTE: AUTOR, 2013.

4.2 Mapa de Unidades de Usos Antrópicos (UAs) da Ilha Comprida

Objetivos: representar a distribuição e cobertura das Unidades de Usos Antrópicos (UAs) da Ilha Comprida; fornecer a base cartográfica de não-habitat para aplicação dos índices de estrutura da paisagem e geração do Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida; Mapa de Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida; Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida; Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) para a Conservação na Ilha Comprida; Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida; Mapa de Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida; Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida; Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) para Conservação na Ilha Comprida; Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida; Mapa de Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida; Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida; Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) para Conservação na Ilha Comprida.

Procedimentos: fotointerpretação visual utilizando técnicas de sensoriamento remoto e tratamento de imagens com controle de campo.

Materiais: Cartas Topográficas (IGC, 1989); Ortofotos Coloridas (PPMA / KfW, 2001); Imagem Multiespectral (IKONOS II, 2011); Consulta ao Banco de Dados do Google Earth (2012); Aplicativo ENVI 4.5; Aplicativos ArcGis 9.3 e 10.1.

Resultado: Mapa de Unidades de Usos Antrópicos (UAs) da Ilha Comprida (APÊNDICE C).

Quadro 2 – Protocolo do Mapa de Unidades de Uso Antrópico (UAs) da Ilha Comprida.
FONTE: AUTOR, 2013.

As análises de campo foram desenvolvidas com a descrição e o preenchimento de fichas (ANEXO A). Os principais equipamentos e materiais utilizados na coleta e registros dos dados foram: fichas de campo, GPS, bússola e máquina fotográfica.

Apesar de a Ilha Comprida ter um contingente populacional relativamente baixo, comparado ao conjunto dos munícipios litorâneos, é preciso considerar o elevado crescimento vegetativo recente (ver cap. 3.8) e a população flutuante, que demanda constantes implementos e ampliação da Área Urbanizada (AU) ao longo da orla. Sendo características a criação de espaços para lazer e/ou segunda residência, associados à retirada de dunas para aterros ou por processos de terraplanagem.

No território da Ilha Comprida há dois padrões gerais de organização do espaço: no vértice N/NE com prevalência da urbanização e dos processos decorrentes da sua expansão; e no S/SW, onde, predominam comunidades tradicionais ou áreas isoladas com baixa densidade de construções. Em certa medida, a coexistência de ambas nutre-se da unidade proporcionada pelo poder público e pela economia local, onde são marcantes as atividades de comércio, serviços, extrativismo e pesca – atravessadas por investimentos voltados para o turismo, lazer e segunda residência.

Verifica-se no Mapa (APÊNDICE C) que é bastante comum a continuidade espacial entre a Área Urbanizada (AU), a Expansão Urbana (EU) e o Campo Antrópico (CA), decorrente da proximidade de serviços e da infraestrutura instalada (ou parcialmente instalada) com vias, eletricidade e abastecimento de água. As Áreas Ocupadas (AOs) caracterizam-se por pequenos núcleos sem ligação viária direta com o centro do Município no Boqueirão Norte, o deslocamento geralmente é feito pela praia até Pedrinhas ou até o Córrego da Barra Velha onde há acesso viário instalado.

As Unidades de Usos Antrópicos (UAs) da Ilha Comprida estão indiretamente correlacionadas com as Unidades de Vegetação (UV), já que, a presença de uma implica na ausência da outra. Nos Trabalhos de Campo verificou-se que as Unidades Usos Antrópicos (UAs) exercem pressão sobre as Unidades de Vegetação (UV) em todo o território da Ilha Comprida. Foi proposto um nível de intensidade que varia de maneira decrescente na seguinte sequência: Área

Urbanizada (AU), Expansão Urbana (EU), Campo Antrópico (CA), Área Ocupada (AO) e Baixa Interferência Antrópica (BiA) (Tabela 10; Tabela 11).

A Unidade de Baixa Interferência Antrópica (BiA) não está mapeada, ela foi descrita a partir dos levantamentos feitos em campo (Tabela 10).

Tabela 10 – Descrição das Unidades de Usos Antrópicos (UAs) da Ilha Comprida – 2013.

Unidade	Descrição
Área Urbanizada (AU)	Áreas com infraestrutura e serviços consolidados, cujas mudanças físicas da cobertura do solo geralmente são irreversíveis. Concentradas no Boqueirão Norte, onde, são significativas as alterações da drenagem, a pavimentação do sistema viário e a presença de elevada densidade de construções.
Expansão Urbana (EU)	Geralmente são áreas contíguas à Área Urbanizada (AU). Loteadas e parcialmente atendidas por infraestrutura e serviços. É comum agrupamentos de construções separadas por lotes vazios e vias sem pavimentação, porém, bem transitáveis. Observaram-se a ocorrência de alagamentos e solo exposto.
Campo Antrópico (CA)	Porção do território onde as formações arbóreas foram removidas. Em alguns Pontos o solo foi colonizado por vegetação herbácea (capoeira), em outros o solo está exposto ou inundado. Foram observadas construções isoladas e abandonadas com vias sem pavimentação e pouco transitáveis.
Área Ocupada (AO)	Vilas de comunidades tradicionais, casas isoladas e condomínios com baixa densidade de área construída. Os núcleos principais são Pedrinhas e o Boqueirão Sul. Verificou-se a presença de práticas de extrativismo (pesca, coleta e extração de madeira) ao lado de atividades comerciais e de prestação de serviços (pousadas, bares, restaurantes e transporte). Vias de acesso sem pavimentação alternando trechos bem e pouco transitáveis.
Baixa Interferência Antrópica (Bia)	Unidades de Vegetação (UV), onde as análises ambientais (vegetação, solos, drenagem) indicaram estado de conservação elevado. Geralmente estão distantes das Unidades de Usos Antrópicos (UAs), com acesso somente por meio de trilhas abertas.

FONTE: AUTOR, 2013.

Tabela 11 – Chave de Identificação das Unidades de Usos Antrópicos (UAs) da Ilha Comprida – 2013.

Unidade	Descrição	Exemplos	
		Ortofoto (2001)	Imagem (2011)
AU	Estruturas com ângulos retos e formas geométricas regulares (retângulos e quadrados) geralmente circundadas por vegetação herbáceo-arbustiva exótica. Cor cinza, marrom e verde clara; ou vermelha, cinza, branca e lilás. Textura predominante lisa.		
EU	Estruturas com ângulos retos e formas geométricas regulares (retângulos e quadrados) geralmente circundadas por vegetação herbáceo-arbustiva exótica. Textura predominante lisa. Cor cinza, marrom e verde clara; ou vermelha, cinza, branca e lilás.		
CA	Textura predominante lisa no centro e granular nas bordas (remanescentes de formações arbóreas). Algumas estruturas lineares indicando caminhos ou vias sem pavimentação. Cor cinza, branca e verde clara; ou vermelha, cinza e preta onde há acúmulo d'água.		
AO	Estruturas com ângulos retos e formas geométricas regulares (retângulos e quadrados) com textura predominante lisa no centro. As bordas cobertas por formações arbóreas exibem textura granular média e grossa.		
Via Pavimentada	Forma linear contínua com textura lisa delimitada por feições com texturas entre lisa e granular grossa. Cor cinza claro com branco no centro.		
Via Sem Pavimentação	Forma linear contínua com textura lisa delimitada por feições com textura entre lisa e granular grossa. Cor cinza claro.		
Drenagem Artificial	Feição linear contínua desembocando diretamente na Praia ou na laguna do Mar Pequeno. A cor preta indica o acúmulo da água.		

FONTE: AUTOR, 2013.

4.3 Mapa de Unidades Quaternárias (UQs) da Ilha Comprida

Objetivos: representar a distribuição e cobertura das Unidades Quaternárias (UQs) da Ilha Comprida; fornecer a base cartográfica de não-habitat para aplicação dos índices de estrutura da paisagem e geração do Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida; Mapa de Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida; Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida; Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) para a Conservação na Ilha Comprida; Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida; Mapa de Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida; Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) na Ilha Comprida; Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) para Conservação na Ilha Comprida; Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida; Mapa de Consequências do Efeito de Borda (50 m) Aplicado aos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida; Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga (FaR) na Ilha Comprida; Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) para Conservação na Ilha Comprida.

Procedimentos: Modelo Digital de Elevação (MDE) do terreno associado ao controle de campo e à fotointerpretação das Unidades de Vegetação (UV).

Materiais: Cartas Topográficas (IGC, 1989); Modelo SRTM (MIRANDA (Coord.), 2005); Cartas Geológicas Coloridas (SUGUIO; MARTIN, 1978a; 1978b); Consulta ao Banco de Dados do Google Earth (2012); Mapa de Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida; Aplicativo ENVI 4.5; Aplicativos ArcGis 9.3 e 10.1.

Resultado: Mapa de Unidades Quaternárias (UQs) da Ilha Comprida (APÊNDICE D).

Quadro 3 – Protocolo do Mapa de Unidades Quaternárias (UQs) da Ilha Comprida.
FONTE: AUTOR, 2013.

Os trabalhos de Souza, Lopes e Moreira (2007, 2009) e Souza e Luna (2008) em Bertioga, para realizar mapeamentos das fitofisionomias de "restinga", estabeleceram de forma inovadora associações entre as Unidades Geológico-Geomorfológicas Quaternárias e as suas fitofisionomias características (Figura 14).

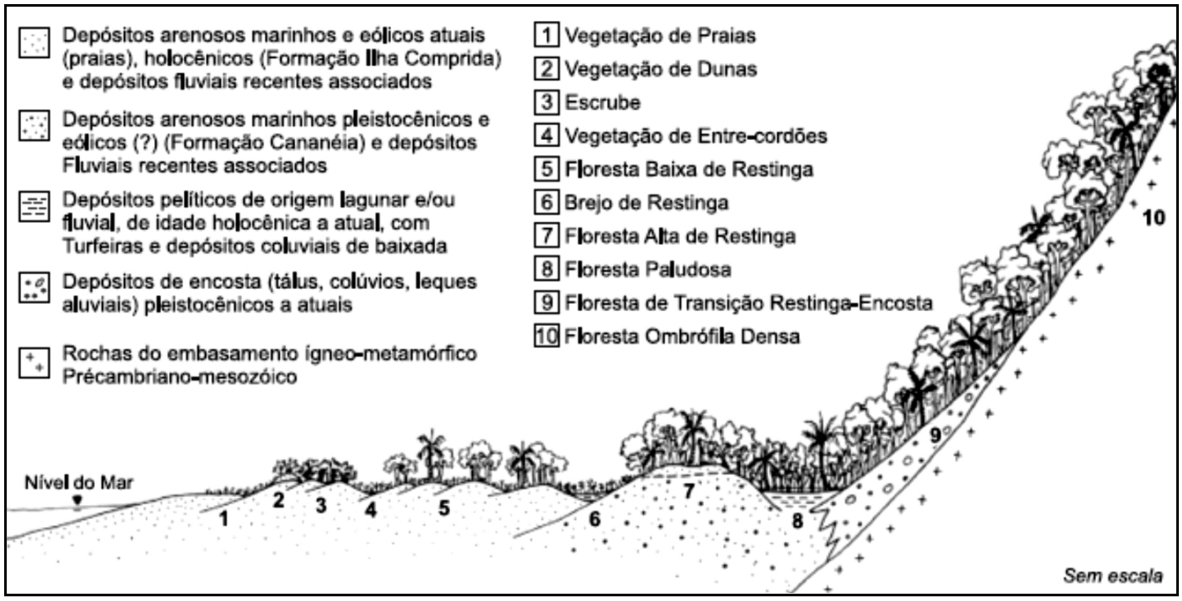


Figura 14: Seção-tipo das Unidades Geológico-Geomorfológicas Quaternárias (UQs), no litoral paulista, associadas com as fisionomias de “vegetação de restinga” (SOUZA et al., 1997 apud SOUZA et al., 2008; SOUZA; LUNA, 2008).

Os alvos mapeados são depósitos sedimentares de idades Quaternárias a atual, gerados em diferentes ambientes, a sua delimitação e caracterização guiaram-se pelos seguintes parâmetros: origem e idade do sedimento (SUGUIO; MARTIN, 1978), arranjo e padrão da rede de drenagem, grau de umidade dos terrenos, associações entre os depósitos sedimentares e sua distribuição espacial em relação à linha de costa atual, características da cobertura vegetal e variações topográficas (SOUZA; LUNA, 2008).

Os materiais e equipamentos utilizados nos registros de afloramentos em campo, para definição das Unidades Quaternárias (UQs), foram: fichas de campo (ANEXO A), caderneta de anotações, GPS, bússola, máquina fotográfica, mapas, régua, canivete, trena, lupa, altímetro barométrico e clinômetro.

Considerando os resultados encontrados em Souza, Lopes e Moreira (2009), Souza e Luna (2008) e Souza et al. (2008) a seguir é apresentada a proposta de classificação para os depósitos sedimentares da Ilha Comprida, a partir das Unidades Quaternárias (UQs) identificadas em seu território:

- Planície de Maré Atual (OL) – depósitos pelíticos-arenosos orgânicos atuais, presentes nas bordas dos estuários; cujo nível freático é igual ou mais raso que 10 cm (0,1 m), recebendo influência diária dos ciclos de maré (SOUZA; LUNA, 2008).
- Cordões Litorâneos e Terraços Marinhos Holocênicos (HT): depósitos marinhos arenosos formados por areias finas a muito finas, muito bem a bem selecionadas, podendo apresentar depósitos eólicos no topo. Esses depósitos foram gerados durante o evento Transgressivo-Regressivo Santos, cujo máximo transgressivo ocorreu por volta de 5.100 anos AP (5.600 cal anos AP) quando o mar atingiu 4 ± 0,5 m acima do nível do mar (NM) atual, sendo essas unidades correlatas à Formação Ilha Comprida. Os Terraços Marinhos Holocênicos (HTa) são mais antigos, representam a primeira geração de depósitos com cotas entre 3 e 4 m acima do nível do mar (NM) atual e nível freático (NA) entre 0,5 e 1,5 m de profundidade. Os Cordões Litorâneos (HTb), mais jovens, estão alçados entre 1,5 a 2,5 m acima do nível do mar (NM) atual, apresentando nível freático (NA) geralmente (onde não ocorreu recobrimento) mais raso, entre 0,4 e 1,2 m de profundidade, formados e distribuídos bem próximo da linha de costa atual (SOUZA, 2007; SOUZA; LUNA, 2008; SOUZA et al., 2008).
- Terraços Marinhos Pleistocênicos (PT): depósitos marinhos arenosos formados por areias muito finas a finas, bem a muito bem selecionadas, ocorrendo como terraços erodidos e mais elevados (cotas entre 5 e 10 m acima do NM atual) que os Terraços Marinhos Holocênicos (HT) e com nível freático (NA) mais profundo que 1 m. Foram formados durante o evento Transgressivo-Regressivo Cananéia (120.000 anos AP), sendo correlatos à Formação Cananéia. Como ocorre com os depósitos holocênicos, também são identificadas duas gerações de idade pleistocênica, os Terraços Marinhos Pleistocênicos Altos (PTa) com cotas de 8 a 13 m acima do NM atual, com NA podendo atingir mais de 3 m de

profundidade, e os Terraços Marinhos Pleistocênicos Baixos (PTb), mais jovens e menos elevados, entre 4 e 8 m, com NA de até 2,7 m de profundidade. Compreendem amplos terraços de extensão lateral, geralmente em contato com os Terraços Marinhos Holocênicos (HT) (SOUZA, 2007; SOUZA; LUNA, 2008; SOUZA et al., 2008). No território da Ilha Comprida só foi verificada a ocorrência dos Terraços Marinhos Pleistocênicos Baixos (PTb).

A Praia corresponde a um depósito atual, associado às correntes geradas por ondas e marés. A morfodinâmica praial predominante ao longo da barreira da Ilha Comprida é do tipo dissipativa, havendo variações para intermediária-dissipativa em alguns trechos com presença de berma e cúspides bem definidos (GIANNINI et al., 2009, p. 186).

Os Ambientes de Sedimentação Eólica (AsE) representam depósitos de dunas de deflação ou *blowouts*, com até 15 m de altura e alinhamento ao longo da costa, e um campo de dunas transgressivo ativo, com aproximadamente 1 km^2 de amplitude e alturas variando entre 2 e 6 m na área de estreitamento máximo da Ilha, próximo à desembocadura de Icapara (GIANNINI et al., 2009; SAWAKUCHI et al., 2008). Cabe mencionar que esses autores citados propuseram outro modelo evolutivo para Ilha Comprida, diferente do adotado na pesquisa (SUGUIO; MARTIN, 1978a, 1978b, 1978c; TESSLER, 1982). De acordo com esse modelo sugerido teria havido quatro fases holocênicas progradacionais para a evolução da Ilha Comprida, não existindo evidências de uma fase pleistocênica anterior (ver cap. 3.1).

O modelo (SUGUIO; MARTIN, 1978a, 1978b, 1978c; TESSLER, 1982) adotado para o desenvolvimento do trabalho considerou as seguintes premissas: a sua maior aceitação científica verificada na revisão bibliográfica e cartográfica; as controvérsias envolvendo os métodos de datação; e trabalhos recentes (COELHO et al., 2010) que reafirmam a existência da fase pleistocênica, apresentando sequências cronológicas de horizontes de solos.

A inclusão das dunas de deflação (*blowouts*) e do campo de dunas transgressivo ativo, compondo os Ambientes de Sedimentação Eólica (AsE), é coerente com ambos os modelos, pois, o foco está nos processos (eólicos) de origem desses depósitos. Também é importante destacar que as idades fixadas (SAWAKUCHI et al., 2008) para os lóbulos das dunas de deflação (575 ± 47 e 172 ± 18 anos) e para o campo de dunas transgressivo ativo (108 ± 10 anos), em relação à

idade (1004 ± 88 anos) dos Cordões Litorâneos e Terraços Marinhos Holocênicos (HT), demonstram que esses depósitos são feições recentes do território.

Além das dunas de deflação (*blowouts*) e do campo de dunas transgressivo ativo completam a unidade dos Ambientes de Sedimentação Eólica (AsE) um grande depósito de duna inativa (SUGUIO, 1992, 1998) com vegetação estabelecida, aproximadamente no setor central da Ilha Comprida, delimitada com apoio da Profa. Dra Celia Regina de Gouveia Souza (informação pessoal)[8].

O Morrete, um Embasamento Alcalino Mesozóico com 47 m de altura (SPINELLI, 2007), compõe as Unidades Quaternárias (UQs) não pela sua idade e origem (vulcanismo alcalino), mas, por sua função fundamental de ancoradouro para a fixação inicial e crescimento dos Terraços Marinhos Pleistocênicos Baixos (PTb) e Cordões Litorâneos e Terraços Marinhos Holocênicos (HT) mais antigos, que permitiram a formação da Ilha Comprida.

Na Tabela 12 é apresentada uma síntese conceitual das Unidades Quaternárias (UQs) da Ilha Comprida. Essas informações fundamentaram os Trabalhos de Campo, estando sumariamente descritas nas fichas que funcionaram como parâmetro e referência para as análises e descrições.

[8] SOUZA, Celia R. de G. **Publicação eletrônica**. Mensagem recebida por <walwagc@yahoo.com.br> em 11 abr. de 2013. 2 p.

Tabela 12 – Descrição das Unidades Quaternárias (UQs) da Ilha Comprida – 2013.

Unidade	Descrição
Praia	Depósito associado às correntes geradas por ondas e marés, paralelo ao oceano e à laguna do Mar Pequeno. Formada por areia fina a muito fina e bem a muito bem selecionada. Predominantemente dissipativa.
Ambiente de Sedimentação Eólica (AsE)	Depósitos formados em períodos mais estáveis da linha de costa, sem grandes variações do nível relativo do mar. Composto por: dunas de deflação (*blowouts*), que chegam a 15 m de altura, alinhadas paralelamente à costa, estabilizadas pela Vegetação de Praia e Duna (VPD), Floresta Baixa de Restinga (FbR) e Floresta Alta de Restinga (FaR); campo de dunas transgressivo ativo, com alturas que variam entre 2 e 6 m, na área de estreitamento máximo da Ilha Comprida, correlacionadas à Vegetação de Praia e Duna (VPD); e duna inativa, no centro da Ilha Comprida, coberta por Floresta Alta de Restinga (FaR). Nesses ambientes predominam sedimentos arenosos finos bem selecionados.
Planície de Maré Atual (OL)	Depósitos pelíticos-arenosos orgânicos atuais, presentes nas bordas dos estuários e nas margens da laguna do Mar Pequeno. Intrinsecamente vinculadas à ocorrência de Manguezais (Mn)
Cordão Litorâneo e Terraço Marinho Holocênico (HT)	Depósito marinho arenoso formado por areias finas a muito finas, muito bem a bem selecionadas. Com altitudes que variam entre 0,5 e 4 m acima do nível do mar e profundidade do nível freático (NA) entre 0,5 e 2,5 m. Corresponde ao substrato principal dos terrenos da Área Urbanizada (AU) do Boqueirão Norte.
Terraço Marinho Pleistocênico Baixo (PTb)	Depósito marinho arenoso formado por areias muito finas a finas, bem a muito bem selecionadas. Suas altitudes variam entre 4 e 8 m acima do nível do mar e a profundidade do nível freático (NA) entre 1 e 2,7 m. Fortemente correlacionados com a Floresta Alta de Restinga (FaR).
Embasamento Alcalino Mesozóico	Trata-se do Morrete, com 47 m de altura. Predominantemente colonizado por Floresta Alta de Restinga (FaR). Presença de matacões e vertentes expostas a sudoeste (SW), na face voltada para Cananéia.

FONTE: AUTOR, 2013; SOUZA, 2013; SOUZA et al., 2008; SUGUIO; MARTIN, 1978a, 1978b.

4.4 Mapa de Unidades de Solos (USs) da Ilha Comprida

Objetivos: representar a distribuição e cobertura das Unidades de Solos (USs) da Ilha Comprida. **Procedimentos**: Levantamentos de campo nos pontos de controle (APÊNDICE E); fotointerpretação das Unidades de Vegetação (UV), de Usos Antrópicos (UAs) e Unidades Quaternárias (UQs). **Materiais**: Cartas Topográficas (IGC, 1989); Modelo SRTM (MIRANDA (Coord.), 2005); Mapa de Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida; Mapa de Unidades de Usos Antrópicos (UAs) da Ilha Comprida; Mapa de Unidades Quaternárias (UQs) da Ilha Comprida; Aplicativo ENVI 4.5; Aplicativos ArcGis 9.3 e 10.1. **Resultado**: Mapa de Unidades Solos (USs) da Ilha Comprida (APÊNDICE F).

Quadro 4 – Protocolo do Mapa de Unidades de Solos (USs) da Ilha Comprida.
FONTE: AUTOR, 2013.

As análises de campo foram desenvolvidas com a montagem e descrição de perfis de solo, com procedimento de tradagem e em afloramentos avistados, nos pontos de controle (APÊNDICE E). Os principais equipamentos e materiais para descrição e registro dos dados foram: fichas (ANEXO A) e cadernetas de campo, trado de rosca, pá de jardineiro, conjunto de peneiras (telas de 2, 1 e 0,5 mm), GPS, recipiente de água com borrifador, bússola, máquina fotográfica, régua, manuais e guias de referência de campo (AGEITEC, 2013; EMBRAPA, 1999a; IBGE, 2007; LEMOS; SANTOS, 1996; LEPSCH, 2002), canivete, sacos plásticos, fita métrica, trena, lupa, altímetro barométrico e clinômetro.

Algumas propriedades morfológicas são comuns aos padrões de solos que ocorrem na Ilha Comprida, destacando-se: ausência de variação textural ao longo dos perfis, caracterizados como arenosos; areias finas a muito finas com grãos simples e soltos (sem estrutura); plasticidade e pegajosidade ausentes, ou correlacionadas à presença de matéria orgânica humificada; intenso processo de transferência de matéria orgânica e mineral, condicionada pela elevada taxa de infiltração de água em solos muito permeáveis, ou por deslocamentos laterais por ação da drenagem em horizontes saturados (APÊNDICE E).

As formações da Vegetação de Praia e Duna (VPD) desenvolvem-se em solos recobertos por camada estreita e irregular de serapilheira, havendo trechos com solo exposto. A pequena deposição de matéria orgânica, distribuída de maneira heterogênea, decorre do hábito herbáceo-arbustivo dessas espécies e à contínua mobilidade promovida pela ação dos ventos, fatores que limitam o acúmulo de biomassa.

As Florestas Baixa e Alta de Restinga (FbR e FaR) estão intrinsecamente associadas ao contínuo processo de ciclagem de nutrientes, acumulados na camada de raízes acima do horizonte A moderado, constantemente transportados por ação da drenagem, gravidade, pedofauna (formigas) e do sistema radicular para a camada mais profunda, onde, eventualmente podem escapar do sistema no contato com a água subterrânea. A permanência da matéria orgânica no ecossistema sustenta o porte arbóreo dessas florestas que se mantém inclusive em Ambiente de Sedimentação Eólica (AsE).

Os solos da Floresta Baixa de Restinga (FbR) são cobertos por camada de serapilheira com espessura média de 3 cm, composta principalmente por folhas, raízes, caules e outras estruturas vegetais em diferentes estágios de decomposição. Acima do horizonte A ocorre um enredado de raízes vivas e matéria orgânica em uma camada contínua com profundidade de até 5 cm (APÊNDICE E).

Na Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) o solo é recoberto por uma camada orgânica em estágios avançados de decomposição (húmus), uma resposta à intensa atividade de biorredutores da pedoflora e pedofauna. Embora esse material se apresente de forma variável de um corpo para outro – quanto à compacidade, volume depositado (centímetros a metros) e quantidade de água – é sempre pouco compactado e saturado pela umidade (APÊNDICE E).

Nos Brejos de Restinga (BjR) os nutrientes depositados são diluídos e interagem com a drenagem, é provável o transporte lateral por fluxo subterrâneo para formações situadas no mesmo nível altimétrico. Nos períodos mais chuvosos as águas dos Brejos de Restinga (BjR) somam-se à dos rios e escorre superficialmente, influenciando de maneira direta a nutrição de solos na Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu); Floresta Alta de Restinga (FaR) e Floresta Baixa de Restinga (FbR).

Na Floresta Alta de Restinga (FaR) o solo é coberto por uma camada de serapilheira espessa, que supera 5 cm em alguns trechos, e contínua: composta por folhas (grande contribuição das palmeiras), raízes, caules e outras estruturas vegetais em diferentes estágios de decomposição. O desenvolvimento dessa grossa camada de matéria orgânica, imbricada em um emaranhado de raízes e caules, formam um conjunto indissociável com espessura superior a 10 cm (em áreas mais conservadas) sobre o horizonte mineral.

Os Manguezais (Mn) dependem de alguns fatores para manutenção das trocas de energia e matéria: o solo deve estar estabilizado e o suprimento de água doce, sedimentos e matéria orgânica ocorrer em frequências compatíveis ao ritmo, ao volume e à distribuição das marés e da demanda da evaporação atmosférica. A reciclagem da matéria está intrinsecamente associada à fauna, principalmente os caranguejos, que cavam túneis e buracos remobilizando sedimentos para os horizontes mais profundos do solo.

Na cronossequência (Figura 15) da Ilha Comprida, representada por dois principais compartimentos geomorfológicos: (a) o segmento do pedon[9] P17 ao P20, com depósitos marinhos mais antigos e reafeiçoados, sobre os quais se desenvolvem Espodossolos mal drenados, com morfologia dos horizontes B espódicos homogênea, transições planas claras a abruptas; e (b) o segmento entre os pedons P21 e P25, que é caracterizado por cordões litorâneos mais jovens e pouco reafeiçoados, onde predominam os Espodossolos bem drenados, com horizontes heterogêneos, transições claras a abruptas e descontínuas (COELHO et al., 2010).

A descrição a seguir (COELHO et al., 2010) faz uma síntese dos Espodossolos (Figura 15) que ocorrem na Ilha Comprida, destaca o condicionamento hídrico e dos materiais de origem (estratigrafia) na determinação de uma morfologia muito variada.

[9] Solo considerado em 3 dimensões para o estudo dos horizontes ou das camadas (GLOSSÁRIO DE PEDOLOGIA, 2012).

> Os Espodossolos dos depósitos holocênicos da Ilha Comprida tem transição irregular entre os horizontes E e Bh [...], com interpenetrações do E no B espódico (tonguing). No setor dos depósitos marinhos mais antigos em que o Espodossolo com horizonte *orstein* (P17) tem maior expressão morfológica, mesmo sob drenagem livre, ele não apresenta sinais de degradação. Isso pode ser explicado pelo maior tempo de formação a que foi submetido e, ou, pelas condições hidrológicas pretéritas em que o nível do lençol freático permaneceu estável na zona de formação desse solo (p. 844).

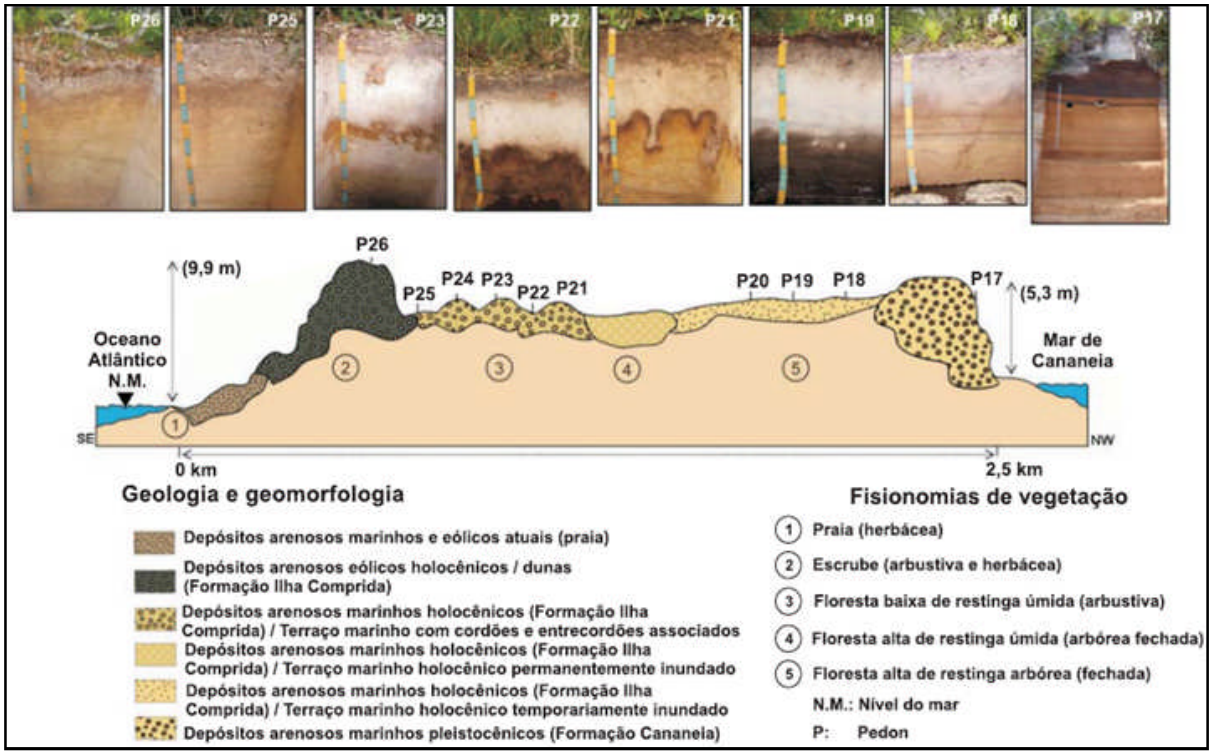


Figura 15: Cronossequência da Ilha Comprida
FONTE: COELHO et al., 2010.

O padrão apresentado na literatura não foi plenamente confirmado nos Trabalhos de Campo (APÊNDICE E). As Unidades de Solos (USs) classificadas a partir da zona de pós-praia até o Manguezal (Mn), têm as seguintes ocorrências: Neossolo Quartzarênico (NQ), Gleissolo (G), Organossolo (O), Espodossolo (E) e Solos Indiscrimainado de Mangue (SiM) (Tabela 13). A sequência apresentada não é absoluta quanto à ordem, visto que, em alguns setores há alternância de posição

das classes, como verificado com o Organossolo (O) e o Gleissolo (G) (APÊNDICE F).

Tabela 13 – Descrição das Unidades de Solos (USs) da Ilha Comprida – 2013.

Unidade	Descrição
Neossolo Quartzarênico (NQ)	Solos muito jovens ou neo-formados, sem horizonte B diagnóstico.
Espodossolo (E)	Morfologicamente variados, desenvolvendo-se sobre sedimentos holocênicos e pleistocênico, com Horizonte B espódico. Ocorrência associada à Floresta Alta de Restinga (FaR).
Organossolo (O)	Matéria orgânica humificada concentrada no horizonte hístico. Desenvolve-se em áreas saturadas por água, nas depressões centrais da Ilha Comprida.
Gleissolo (G)	Solos saturados por água estagnada e/ou por fluxos subsuperficiais. Horizonte Glei acinzentado, azulado ou esverdeado abaixo dos horizontes A ou E. Correlacionados aos Brejos de Restinga (BjR) e aos Campos Antrópicos (CA).
Solos Indiscriminados de Mangue (SiM) (1)	Solos sem diferenciação de horizonte, coloração escura (preto e bruno-escuro) com matéria-orgânica humificada e associada a sais minerais diluídos, provenientes da água mixoalina das marés que possibilitam o desenvolvimento dos Manguezais (Mn). Gleissolos e Solonchaks (Nessolo Quartzarênico Hidromórfico) tiomórficos ou sálicos compõem essa unidade.
Embasamento Alcalino Mesozóico	Trata-se do Morrete, com 47 m de altura. Predominantemente colonizado por Floresta Alta de Restinga (FaR). Presença de matacões e vertentes expostas a sudoeste (SW), na face voltada para Cananéia.

FONTE: AGEITEC, 2013; AUTOR, 2013; EMBRAPA, 1999a; IBGE, 2007; LEMOS; SANTOS, 1996; LEPSCH, 2002.

(1) Vale (2004) destaca que os manguezais nem sempre acumulam solos, considerando ser mais adequado o uso do termo substrato.

É importante mencionar que a dimensão da cobertura do Neossolo Quartzarênico (NQ) e do Espodossolo (E) varia entre os setores sul e norte da Ilha Comprida (APÊNDICE F). Entre o Boqueirão Sul e Pedrinhas predomina o Espodossolo (E), com o Neossolo Quartzarênico (NQ) distribuído em uma faixa com

aproximadamente 500 m. Entre Pedrinhas e o Boqueirão Norte há um avanço do Neossolo Quartzarênico (NQ) substituindo o Gleissolo (G) e o Organossolo (O), num processo associado há recobrimentos dos Cordões Litorâneos e Terraços Marinhos Holocênicos (HTs) e às modificações antrópicas, que removem os horizontes superficiais e rompem os intercordões, causando alagamentos artificiais.

4.5 Mapa de Unidades de Potenciais de Inundação (UI) da Ilha Comprida

Objetivos: representar a distribuição e cobertura de áreas potencialmente inundáveis na Ilha Comprida – Unidades de Potenciais de Inundação (UI) da Ilha Comprida. **Procedimentos**: Modelo Digital de Elevação (MDE) do terreno associado aos levantamentos de campo nos pontos de controle; fotointerpretação das Unidades de Vegetação (UV), Unidades de Usos Antrópicos (UAs), Unidades Quaternárias (UQs) e Unidades de Solos (USs). **Materiais**: Cartas Topográficas (IGC, 1989); Modelo SRTM (MIRANDA (Coord.), 2005); Mapa de Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida; Mapa de Usos Antrópicos (UAs) da Ilha Comprida; Mapa de Unidades Quaternárias (UQs) da Ilha Comprida; Mapa de Unidades de Solos da Ilha Comprida (USs); Aplicativo ENVI 4.5; Aplicativos ArcGis 9.3 e 10.1. **Resultado**: Mapa de Unidades de Potenciais de Inundação (UI) da Ilha Comprida (APÊNDICE G).

Quadro 5 – Protocolo do Mapa de Unidades de Potenciais de Inundação (UI) da Ilha Comprida.
FONTE: AUTOR, 2013.

Os materiais e equipamentos utilizados em campo foram: fichas (ANEXO A) e cadernetas de campo, trado de rosca, pá de jardineiro, GPS, bússola, máquina fotográfica, régua, fita métrica, trena, altímetro barométrico e clinômetro.

A compartimentação e estrutura do relevo da Ilha Comprida condicionam inundações naturais, resultantes de uma dinâmica cíclica associada às

características climáticas, potencializada por alterações ambientais que influenciam decisivamente no funcionamento da drenagem.

Esse cenário tem que contextualizar também com as consequências da tendência mundial de elevação do nível do mar (IPCC, 2007a, 2007b, 2007c; ROHLING, 2007; SOUZA, 2001), um forçante que poderá impor a necessidade de intervenções de engenharia, com elevado investimento público, para contenção da erosão ou do avanço do mar.

Um aumento relativo do nível do mar, na Ilha Comprida, promoveria impactos significativos na frequência e intensidade da dinâmica costeira, contribuindo para aumentar a erosão e a retrogradação da costa; intensificaria a frequência de tempestades tropicais e inundações; elevaria a cunha de água salgada contaminando a água subterrânea; e causaria danos em obras de engenharia: na malha viária, nos sistemas de drenagem, em alicerces e fundações de casas.

Dados obtidos a partir de três marégrafos nas cidades de Ubatuba, Santos e Cananéia mostraram um aumento do nível médio do mar, de aproximadamente 30 cm nos últimos 100 anos (MESQUITA, 1994 apud SOUZA, 2001). Os trabalhos de Souza (2001) e SOUZA et al. (2005) destacam como principal causa da erosão e progradação da linha de costa o aumento relativo do mar. Apesar de considerar que a complexidade dos processos englobe outras causas naturais e antrópica. Essa constatação pode ser verificada nas suas conclusões quanto à retrogradação nos compartimentos morfodinâmicos do Estado de São Paulo.

Souza (2001) aplicou a regra de Bruun em associação com indicadores de erosão costeira em seis praias, cujos resultados forneceram os parâmetros para compartimentos morfodinâmicos de São Paulo. Por meio da variação da taxa de recuo (“ΔS”) da linha de costa, em um período de 56 anos (1938-1939 e 1993-1994), verificando que a maior taxa de aumento da retração do litoral está no compartimento morfodinâmicos I (+1,4 m/ano), compreendendo justamente a APA de Ilha Comprida e o Patrimônio Mundial Natural do LAGAMAR que inclui o Complexo Estuarino-Lagunar Cananéia-Iguape.

As Unidades de Potenciais de Inundação (UI) foram definidas com base no Modelo Digital de Elevação (MDE) do terreno, calibrado por indicadores fixados a partir das Unidades Quaternárias (UQs) e Unidades de Vegetação (UV): Praia – não considerada, margens com valor 0; Manguezal (Mn) e Brejo de Restinga (BjR), com

solos muito mal drenado e constantemente saturados por água – o potencial foi Muito Alto e Alto de inundação, independente da indicação dos modelos gerados por curvas de nível e pontos cotados.

As Unidades de Potenciais de Inundação (UI) da Ilha Comprida estão agrupadas e descritas na Tabela 14.

TABELA 14 – Descrição das Unidades de Potenciais de Inundação (UI) da Ilha Comprida – 2013.

Unidade	Descrição
Muito Alto (0 – 4 m)	Territórios situados, predominantemente, nas margens e depressões da Ilha Comprida, no trecho entre o Boqueirão Sul e o Córrego da Barra Velha. Sendo dominante no setor entre o Córrego da Barra Velha e a desembocadura de Icapara. Associados a formação das Planícies de Maré Atual (OL), ocupadas por Manguezais (Mn), e das depressões com Brejos de Restinga (BjR) e Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu), nos Cordões Litorâneos e Terraços Marinhos Holocênicos (HT). As áreas mais extensas, contidas nessa categoria, coincidem com Unidades de Usos Antrópicos (UAs): Área Urbanizada (AU), Expansão Urbana (EU) e Campo Antrópico (CA).
Alto (4,1 – 8 m)	Concentrados no setor entre o Boqueirão Sul e o Córrego da Barra Velha. Apresentam forte correlação com o Terraço Marinho Pleistocênico Baixo (PTb) e com áreas recobertas dos Cordões Litorâneos e Terraços Marinhos Holocênicos (HTs).
Médio (8,1 – 47 m)	Ambientes de Sedimentação Eólica (AsE): dunas de deflação (*blowout*) e a duna inativa, no centro da Ilha Comprida. O Morrete, próximo ao P_7, também integra essa Unidade.

FONTE: AUTOR, 2013.

Nenhuma categoria das Unidades de Potenciais de Inundação (UI) da Ilha Comprida foi qualificada como “Baixo”. As Unidades Quaternárias (UQs), Unidades de Solos (USs) e Unidades de Usos Antrópicos (UAs) descrevem a estrutura e origem da Ilha Comprida por materiais friáveis inconsolidados e facialmente desagregado sob a ação de agentes erosivos ambientais e antrópicos. Condição

que torna as dunas altas estabilizadas por vegetação, em Ambientes de Sedimentação Eólica (AsE), sujeitas à perda de material em caso de desmatamentos. O Morrete é uma exceção, qualificado como Médio (8,1 – 47 m), devido à baixa representatividade de sua área de abrangência (6,4 ha) em relação ao território total da Ilha Comprida (19.000 ha).

4.6 Mapas de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova / Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte

Objetivos: representar a distribuição e cobertura das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida e fornecer a base cartográfica para o Mapa de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova; e para o Mapa de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte.

Procedimentos: associação estabelecida entre as Unidades de Vegetação (UV); de Usos Antrópicos (UAs); Quaternárias (UQs); de Solos (USs); e de Potenciais de Inundação (UI) da Ilha Comprida.

Materiais: Mapa de Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida; Mapa de Unidades de Usos Antrópicos (UAs) da Ilha Comprida; Mapa de Unidades Quaternárias (UQs) da Ilha Comprida; Mapa de Unidades de Solos (USs) da Ilha Comprida; Mapa de Unidades de Potenciais de Inundação (UI) da Ilha Comprida; Aplicativos ArcGis 9.3 e 10.1.

Resultados: Mapa de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova (APÊNDICE H; APÊNDICE I);

Mapa de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte (APÊNDICE H; APÊNDICE J).

Quadro 6: Protocolo dos Mapas de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova / Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte.
FONTE: AUTOR, 2013.

As Unidades de Paisagens (UPs) correspondem a dois processos de síntese, um relacionado à sobreposição de informações e outro de interpretação e apresentação dos resultados obtidos.

As etapas desse processo envolveram associações entre pares, seguindo uma sequência de prioridade (Tabela 15):

- Etapa 1: Mapa de Unidades de Vegetação (UV) da Ilha Comprida e Mapa de Usos Antrópicos (UAs) da Ilha Comprida – resultado 1 (UV e UA);
- Etapa 2: resultado 1 (UV e UAs) e Mapa de Unidades Quaternárias (UQs) da Ilha Comprida – resultado 2 (UV, UAs e UQs);
- Etapa 3: resultado 2 (UV, UAs e UQs) e Mapa de Unidades de Solos (USs) da Ilha Comprida – resultado 3 (UV, UAs, UQs e USs);
- Etapa 4: resultado 3 (UV, UAs, UQs e USs) e Mapa de Unidades de Potenciais de Inundação (UI) da Ilha Comprida – resultado 4 (UV, UAs, UQs, USs e UI);
- Etapa 5: resultado 4 (UV, UAs, UQs, USs e UI) – correções e análises das Unidades de Paisagens (UPs) considerando as normas e convenções cartográficas (IBGE 1998, 2006) – resultado 5.
- Etapa 6: resultado 5 – Mapa de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova (APÊNDICE H; APÊNDICE I); e Mapa de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte (APÊNDICE H; APÊNDICE J).

Tabela 15: Sequência de prioridade para associação e apresentação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida – 2013.

Sequência de Prioridade	**UV**	**UE**	**UQs**	**USs**	**UI**
1.º	VPD	BiA	AsE	O	Muito Alto
2.º	FbR	AO	OL	SiM	Alto
3.º	BjR	CA	HT	G	Médio
4.º	FaRu	EU	PTb	NQ	
5.º	FaR	AU	Embasamento Alcalino Mesozóico	E	
6.º	Mn			Embasamento Alcalino Mesozóico	

FONTE: AUTOR, 2013.

Na etapa 1 foram classificadas as áreas formadas exclusivamente por Unidades de Vegetação (UV) ou Unidades de Usos Antrópicos (UAs). Em seguida foi analisada a correlação entre essas Unidades, considerando como principal critério o isolamento e a pressão exercida pelas Unidades de Usos Antrópicos (UAs) sobre as Unidades de Vegetação (UV). Quando havia um contato entre uma Unidade de Vegetação (UV) e duas ou mais Unidades de Usos Antrópicos (UAs) a classificação considerava a ordem de intensidade, já mencionada (cap. 4.2), na seguinte sequência de prioridade: Área Urbanizada (AU), Expansão Urbana (EU), Campo Antrópico (CA), Área Ocupada (AO) e Baixa Interferência Antrópica (BiA).

As etapas 2, 3 e 4 forneceram informações ambientais que desencadearam novas classificações e subdivisões em mapeamentos (UV; UAs e UQs) parciais, até a obtenção dos Mapas de Unidades de Paisagens (UPs). A Unidade de Praia, uma categoria de análise das Unidades Quaternárias (UQs), compõe as Unidades de Paisagens (UPs) com sua delimitação original, devido à transitoriedade diária (hora e ciclo lunar) e consequente imprecisão dos seus limites, o que causa incertezas cartográficas em operações envolvendo a sua área de abrangência.

As etapas 5 e 6 foram complementares, de ajuste do mapeamento e apresentação do resultado 5: Mapa de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova (APÊNDICE H; APÊNDICE I); e Mapa de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte (APÊNDICE H; APÊNDICE J).

A montagem da legenda (APÊNDICE H) estabeleceu como critério numerar as Unidades de Paisagens (UPs) obtidas de 1 a 124. Essa sequência numérica inicia com as Unidades de Vegetação (UV), em sentido leste-oeste (VPD até Mn), passando às Unidades Quaternárias (UQs), que afloram sem cobertura vegetal (AsE), e finaliza com o conjunto de Unidades de Usos Antrópicos (UAs) – AO, CA, EU e AU. As cores entre verde e cinza foram utilizadas para distinguir as unidades nos Mapas.

A cor verde indica as Unidades de Vegetação (UV) com Baixa Interferência Antrópica (BiA) e os tons mais escuros de verde associam Baixa Interferência Antrópica (BiA) com maior fragilidade ambiental. As cores entre amarelo e cinza estão relacionadas com as Unidades de Usos Antrópicos (UAs) – Área Ocupada (AO), Campo Antrópico (CA), Expansão Urbana (EU) e Área Urbanizada (AU) – e as tonalidades dessas cores relacionam fragilidade ambiental e intensidade da pressão

destas Unidades de Usos Antrópicos (UAs). Os tons mais escuros indicam maior pressão e maior fragilidade ambiental, já os mais claros, menor pressão e menor fragilidade ambiental.

Alguns exemplos que ilustram a organização e a leitura das Unidades de Paisagens (UPs) na legenda são:

- 1 – VPD_AsE_NQ_Alto_BiA. A cor verde escura e o número de ordem (1) estão vinculados à Vegetação de Praia e Duna, disposta em faixas paralelas à Praia, em Ambiente de Sedimentação Eólica (AsE) com depósitos recentes e importantes para definir os padrões de drenagem da Ilha Comprida. O Neossolo Quartzarênico (NQ) dessas áreas tem Alto potencial de inundação, mas toda estrutura ambiental da paisagem está bem conservada devido à Baixa Interferência Antrópica (BiA) no local.
- 37 – FbR_HT_NQ_Muito Alto_AU. A cor marrom, atribuída a essa Unidade de Paisagem (UP), deve-se principalmente ao potencial Muito Alto de inundação do solo, submetido também à forte pressão de uso e ocupação urbana.
- 46 – FaRu_HT_O_Muito Alto_AO. A posição dessa Unidade de Paisagem (UP) na legenda foi definida pela Área Ocupada (AO), visto que, a Unidade 45 (FaRu_PTb_O_Alto_BiA) possui terrenos mais antigos formados por Terraços Marinhos Pleistocênicos Baixos (PTbs) e Alto potencial de inundação, compondo o grupo de Unidades de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) com Baixa Interferência Antrópica (BiA). A Unidade 46 representa uma ruptura entre os conjuntos (BiA e AO) e a sua cor combina o verde e o amarelo para indicar uma maior fragilidade.
- 74 – FaR_PTb_E_Alto_CA. Tendo como referência uma área mais antiga e estável, que associa Terraço Marinho Pleistocênico Baixo (PTb) e Espodossolo (E), submetido a abertura de Campo Antrópico (CA) foi definida uma coloração mesclando amarelo e laranja claro para indicar uma situação intermediária de fragilidade. Apesar da maior coesão dos materiais dessa Unidade de Paisagem (UP) a remobilização do solo, por processos de terraplanagem, condiciona uma fragilidade intermediária.
- 117 – EU_OL_G_Muito Alto. A designação dessa Unidade de Paisagem (UP) é guiada pela presença da Expansão Urbana (EU). Há

um claro conflito de uso e ocupação do solo, pois, o avanço da urbanização, que substituiu a vegetação nativa, deu-se em Planície de Maré Atual (OL), com Gleissolo (G) suscetível a inundação (Muito Alto). A cor cinza médio é referência para indicar a sua alta fragilidade.

4.7 Mapas de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova / Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte

Objetivos: representar a distribuição e cobertura da Aptidão para Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida.
Procedimentos: Classificação dos Mapas de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida, tendo como critério o menor conflito para conservação.
Materiais: Mapa de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova; Mapa de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte; Aplicativos ArcGis 9.3 e 10.1.
Resultados: Mapa de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova (APÊNDICE H; APÊNDICE K); Mapa de Aptidão para Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte (APÊNDICE H; APÊNDICE L).

Quadro 7 – Protocolo dos Mapas de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova / Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte.
FONTE: AUTOR, 2013.

As classes de aptidão para a conservação têm o intuito de fornecer uma análise rápida das Unidades de Paisagens (UPs) quanto à qualidade ambiental (potencialmente mais conservadas) e conflitos estabelecidos pelo uso e ocupação do solo – entre as Unidades de Vegetação (UV) e Unidades de Usos Antrópicos

(UAs). Assim três grandes conjuntos foram diagnosticados e propostos para a Ilha Comprida na Tabela 16.

Tabela 16 – Descrição das Classes de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida – 2013.

Classe	Descrição
Alta	Correspondem às Unidades de Paisagens (UPs) de ambientes potencialmente mais conservados e com menor conflito entre os tipos de uso e ocupação do território – referem-se à categoria de Baixa Interferência Antrópica (BiA), das Unidades de Usos Antrópicos (UAs), com cobertura vegetal. Inclui também áreas muito restritivas para a construção civil devido à localização, litologia e estratigrafia dos terrenos (UQs; USs e UI).
Média	São formadas por Unidades de Paisagens (UPs) submetidas a desmatamentos e processos de remobilização do solo, decorrentes da exploração de madeira e da abertura de lotes e vias. Estão principalmente relacionadas aos Campos Antrópicos (CAs) e Áreas Ocupadas (AOs). Esses locais poderão exigir a aplicação de normas restritivas e investimentos para recuperação ambiental.
Baixa	Setores com maior concentração populacional e infraestrutura consolidada, representam principalmente as Áreas Urbanizadas (AUs) e de Expansão Urbana (EU). A conservação dessas Unidades de Paisagens (UPs), provavelmente, irá demandar investimentos em desapropriações e recuperação ambiental, atreladas a processos jurídicos.

FONTE: AUTOR, 2013.

4.8 Estrutura da Paisagem como Parâmetro para a Definição de Áreas de Conservação

A aplicação dos índices de análise da paisagem (métricas de paisagem) é um critério quantitativo para indicar áreas prioritárias para a conservação e o grau de conectividade entre as manchas de habitats (fragmentos) presentes. Devido à ausência ou mesmo dificuldade na obtenção de dados biológicos padronizados e em quantidade suficiente para serem aplicados de forma sistemática, sugere-se como

alternativa o uso de indicadores ambientais, os componentes da estrutura da paisagem (METZGER; et al., 2008).

Faith (2003), Williams, Margules e Hilbert (2002) destacam que utilizar dados abióticos (diversidade ambiental), bióticos (espécies guarda-chuvas) ou uma de combinação de ambos em substituição aos inventários da biodiversidade é inevitável para o planejamento da conservação, porque muitas espécies que formam a biodiversidade nunca serão completamente registradas ao longo de um conjunto de áreas, e os dados disponíveis estão, geralmente, distantes do ideal. Circunstância anacrônica em face das exigências para o planejamento de numerosas, e provavelmente irreversíveis, áreas de conservação devido às conveniências políticas e imposições compensatórias.

Os dados representativos da biodiversidade (diversidade genética de espécies) no ambiente associam-se, em geral, a domínios, tipos ou formações vegetais (predominantemente de aspecto florestal – arbóreo), designados como manchas de habitat, que para serem analisados devem ser: (1) quantificáveis e (2) susceptível a estimativas de distribuição próxima da realidade – obtidas em levantamentos de campo e/ou detectadas remotamente. É importante selecionar índices que garantam análises compatíveis com a diversidade biológica da área de estudo, sendo essa uma estratégia mais eficiente para definir áreas de conservação e monitoramento ao invés de escolhas aleatórias ou embasadas unicamente por direcionamentos político-econômicos (FAITH, 2003; SARKAR, et al. 2005).

A relação entre os dados dos componentes estruturais da paisagem e da biodiversidade (riqueza de espécies, capacidade de dispersão, taxa de deslocamento, competição e extinção) é viável por ambos resultarem de amostras de uma área geográfica, de onde foram coletados e, inevitavelmente, incorporam as suas propriedades espaciais (WILLIAMS; MARGULES; HILBERT, 2002).

Parâmetros específicos de fragmentos florestais (habitat) como área total, relação entre sua forma e a melhor forma ecológica – arredondamento e ausência de arestas (recortes) no perímetro – e a importância da sua localização individual e em relação aos habitats vizinhos similares para a conectividade (fluxos inter-habitat) são propriedades das manchas de habitat (individuais) e da paisagem que permitem indicar quais fragmentos têm condições, potencialmente, mais adequadas para manutenção das espécies nativas (METZGER, 1999).

4.9 Estrutura da Paisagem na Ilha Comprida

A estrutura da paisagem exerce influência na dinâmica das populações, modificando processos ecológicos de extinção e as possibilidades de deslocamentos na paisagem (METZGER, 1999). A fragmentação das Unidades de Vegetação (UV) na Ilha Comprida, por processos antrópicos que deram origem às Unidades de Usos Antrópicos (UAs), restringe a área disponível e rompe a continuidade dos habitats – modificando a composição e diversidade das comunidades (APÊNDICE A), gerando matrizes com capacidade de restringir a mobilidade das espécies.

O isolamento é a distância entre todos os fragmentos de um mesmo habitat, regulado pelo ambiente ou a matriz inter-habitat. Essa condição implica em uma queda da taxa (potencial) de migração (colonização), ampliando os efeitos ecológicos da redução de área. A conectividade da paisagem é a característica inversa ao isolamento. Representa o quanto os fluxos biológicos dos organismos percolam em relação ao arranjo estrutural (ou espacial) da fisionomia da paisagem, considerando as características dos fragmentos (o tamanho, a distância, característica da borda) de mesmo tipo e a resistência que a matriz (não-habitat) oferece ao deslocamento (METZGER, 1999).

A teoria dos grafos fornece uma solução simples para unificar e avaliar vários aspectos da conectividade do habitat, podendo ser aplicada nos níveis de manchas de habitat (individuais) e paisagem, e pode quantificar a conectividade funcional ou estrutural (MINOR; URBAN, 2008).

Um grafo ou rede é um conjunto de nós e caminhos, os nós representam os elementos individuais – fragmentos ou habitat – e os caminhos a ligação entre os nós (Figura 16). A presença dos caminhos pode ser determinada exclusivamente por índices binários (está conectado ou não) ou conter informações adicionais sobre o nível de conectividade, como a probabilidade de fluxos de indivíduos entre os nós (MINOR; URBAN, 2007, 2008).

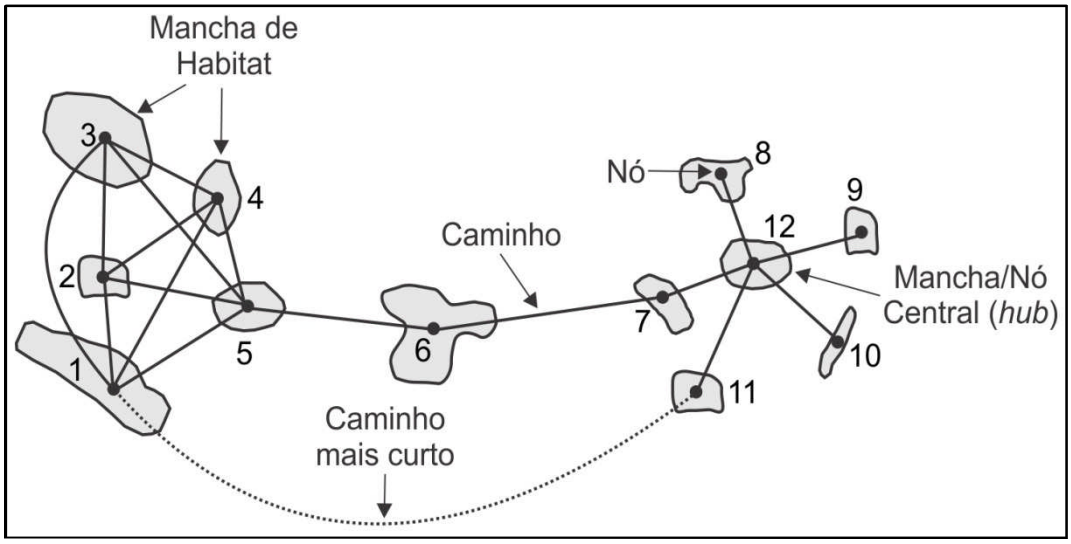


Figura 16 – Componentes de um grafo (rede). O nó 12 é importante por conectar muitos outros nós de um mesmo ramo da rede. Já os nós 5, 6 e 7 tem alta capacidade de intermediação entre um bloco de fragmentos agrupados (1 – 5) e um conjunto de fragmentos não agrupados.
FONTE: modificado de Minor e Urban (2007).

A correlação entre processos biológicos e as propriedades do habitat terá como referência o tamanho dos fragmentos remanescentes da vegetação e o efeito de borda. Já a conectividade será examinada pela importância dos nós individuais (fragmento) no contexto global da paisagem da Ilha Comprida.

A análise da estrutura da paisagem para avaliar a fragmentação, conectividade/isolamento considerou métricas das categorias de mancha, classe (MCGARIGAL; MARKS, 1995) e da teoria dos grafos (PASCUAL-HORTA; SAURA, 2006; UNIVERSITY OF LLEIDA, 2007) (Tabela 17) aplicadas em um cenário bimodal e binário com a paisagem formada unicamente por habitat (fragmentos florestais) e não-habitat (todos os outros componentes). Sendo tal regra replicada de maneira individualizada para cada Unidade de Vegetação (UV) – habitat – selecionada.

Tabela 17 – Métricas aplicadas na análise da estrutura da paisagem – 2013.

Categoria Geral	Métrica	Sigla	Indicação Ecológica	Fórmula
Mancha	Tamanho da Mancha – Área (*Patch size*)	A	Número de indivíduos e espécies é proporcional à Área total do fragmento.	$A = a_{ij}$ (1) $A = a_{ij}\left(\frac{1}{10.000}\right)$
	Área Núcleo ou Interior (*Core Area*)	CA	Individualiza espaços interiores do habitat, ecologicamente efetivo para espécies sensíveis ao efeito de borda. Área mais interna do fragmento.	(2) $CA = a_{ij}^{c}\left(\frac{1}{10.000}\right)$
	Número de Áreas Núcleo (*Number of Core Areas*)	NCA	Divisões de um fragmento, considerando o efeito de borda definido. Avalia a conectividade e o retalhamento que interagem com organismos e processos.	(3) $NCA = n_{ij}^{c}$
Classe	Número de Manchas (*Number of Patches*)	NP	Número de manchas (fragmentos) por classe ou o total de ocorrência na paisagem. Grande número de manchas de mesmo tipo pode estar correlacionado com a dominância e riqueza de espécies.	(4) $NP = n_i$
	Proporção ou Porcentagem de Habitat (*Habitat Proportion*)	PLAND	Soma das áreas dos fragmentos de um mesmo tipo (classe) dividida pelo total da paisagem (Ilha Comprida). Disponibilidade de habitat para diferentes espécies.	(5) $PLAND = \frac{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}}{A}(100)$
Teoria dos Grafos (Mancha e Paisagem)	Índice Integral de Conectividade	IIC	Considera a Área (A) de conexão interna da mancha em foco, o fluxo de dispersão estimado entre as manchas de mesmo habitat e sua importância como "*stepping stones*" para manter a conectividade entre as manchas da paisagem.	(6) $IIC = \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{a_i \cdot a_{ij}}{1+nl_{ij}}}{A_L^2}$ $dI(\%) = 100.\frac{I - I_{removido}}{I}$

FONTE: LANG; BLASCHKE, 2009; MCGARIGAL; MARKS, 1995; PASCUAL-HORTA; SAURA, 2006; UNIVERSITY OF LLEIDA, 2007.

(1) a_{ij} = área (m^2) de uma mancha ij dividida por 10.000 para converter em hectare (ha).

(2) a_{ij}^{c} = área núcleo (m^2) da mancha ij baseada em uma distância (m) predefinida a partir da borda; resultado em hectare (ha).

(3) n_{ij}^{c}= número de áreas núcleo disjuntas de uma mancha ij baseado em uma distância (m) predefinida a partir da borda; o resultado é adimensional.

(4) n_i = número de mancha na paisagem do tipo (classe) i.

(5) a_{ij} = área (m^2) da mancha ij; A = área total da paisagem (m^2). O resultado é convertido em porcentagem.

(6) n = total de nós da paisagem; a_i e a_j = atributo (ex.: área) dos nós i e j; nl_{ij} = número de conexões entre i e j; A_L = área da mancha em foco cobrindo toda paisagem.

(6) I = índice geral para todos nós; $I_{removido}$ = índice geral para todos nós após a remoção de um nó. O resultado da importância do nó para a paisagem é dado em porcentagem.

O critério para a seleção dos índices considerou as abordagens, aplicações e testes prévios quanto aos seus níveis de eficiência e potencial para avaliar repostas ecológicas relacionadas à ocorrência e distribuição das espécies. As métricas da categoria de mancha e classe têm como referência elementos de trabalhos aplicados (METZGER; et al., 2008) e recomendações teóricos (LANG; BLASCHKE, 2009; MCGARIGAL; MARKS, 1995). A aplicação da teoria dos grafos na Ecologia da Paisagem é relativamente recente, mas a partir das informações do manual de uso do aplicativo Conefor sensinode 2.2 (UNIVERSITY OF LLEIDA, 2007) e dos testes apresentados nos trabalhos de Baranyi et al. (2011), Pascual-Horta e Saura (2006), definiu-se o IIC como melhor índice binário (existe conexão ou não) para indicar os nós mais importante (críticos) para a manutenção ou melhoria da conectividade.

Os programas utilizados para calcular as métricas foram o ArcGis 9.3 e 10.1 com as extensão *V-Late* 1.1 (LANG; BLASCHKE, 2009) e *ID Within Distances Paramenters* (UNIVERSITY OF LLEIDA, 2007); e o Conefor Sensinode 2.6 (UNIVERSITY OF LLEIDA, 2007). Devido às especificações técnicas, esses programas somente são executados corretamente quando o ponto (.) é usado como separador decimal ao invés da vírgula (,), sendo necessário alterar as configurações do sistema operacional definindo esse critério como padrão. Para evitar equívocos e erros gerados por interpretação ou seguidas alterações no sistema, os valores serão apresentados como exibidos no resultado dos cálculos, com o ponto agrupando as casas decimais.

Em função das propriedades das métricas que serão aplicadas e da interdependência entre as espécies e os recursos disponíveis na paisagem da Ilha Comprida, consideraram-se três princípios para a análise:

- Aplicação das métricas nos fragmentos de fisionomia florestal da Floresta Baixa de Restinga (FbR), Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) e Floresta Alta de Restinga (FaR), excluindo-se da análise os Manguezais (Mn) e a Vegetação de Praia e Duna (VPD) – formações que se desenvolvem em associação com a dinâmica costeira (correntes de maré e onda) que promove mudanças espaciais em um tempo mais curto, em uma ação combinada que num momento favorece o avanço dessas formações e em outro limita a extensão das suas áreas de ocorrências.

- O fato de a literatura levantada concentrar exemplos e modelos em ambientes de formações florestais com dominância do estrato arbóreo. Atendendo a essa premissa o Brejo de Restinga (Br), colonizado por vegetação herbácea, foi excluído da análise.
- A tendência da ocupação permanente na Ilha Comprida – Área Urbanizada (AU), Expansão Urbana (EU) e Área Ocupada (AO) – se realizar sobre as áreas colonizadas pela Floresta Baixa de Restinga (FbR), Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) e Floresta Alta de Restinga (FaR).

A distância especificada para o cálculo da Área Núcleo (CA) e o Número de Áreas Núcleo (NCA) foi de 50 m (METZGER; et al., 2008) e para resistência da matriz, essencial no processamento do Índice Integral de Conectividade (IIC), de 500 m. Apesar das referências bibliográficas, o principal critério para a definição dos valores das distâncias foi o condicionamento da configuração da paisagem na Ilha Comprida, definida pelas Unidades de Vegetação (UV), Unidades de Uso Antrópico (UA) e Unidades Quaternárias (UQs) (APÊNDICE B; APÊNDICE C; APÊNDICE D).

As formações florestais selecionadas ocorrem em faixas estreitas e alongadas longitudinais, aproximadamente regulares e bem definidas (APÊNDICE B), distribuídas por quase todo o território da Ilha Comprida, sendo atravessadas pelas Unidades de Usos Antrópicos (UAs). A Floreta Baixa de Restinga (FbR) é a mais estreita, com largura inferior a 500 m; em seguida vem a Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) com variação abrupta em suas faixas, entre 1.500 e 20 m; e a Floresta Alta de Restinga (FaR) com cobertura mais ampla, que pode superar 2.500 m, só sendo inferior a 500 m em áreas muito alteradas submetidas à ação antrópica.

Além da configuração da paisagem outros fatores foram considerados especificamente para a distância (500 m) de resistência da matriz, que divergiu da aplicada (5.000 m) no projeto BIOTA-FAPESP, (METZGER; et al., 2008) para o cálculo do índice de proximidade dos fragmentos. Essa diferença deveu-se à escala de maior detalhe para os mapeamentos no Município da Ilha Comprida (apresentados em 1:30.000 e 1:60.000, mas elaborados em 1:15.000) em comparação com as bases (1:50.000) do projeto para o todo o Estado de São Paulo. Os elementos da matriz que interagem negativamente com os fragmentos também são diferentes, mais diversos e complexos no Estado de São Paulo que no

Município da Ilha Comprida, onde, estão associados principalmente ao desmatamento para construção civil, loteamentos e aberturas de vias (APÊNDICE C).

Os cálculos dos índices selecionados resultam em valores positivos ou zero. E quanto maior o valor (A; CA; PLAND; IIC), mais elevado a importância de uma mancha ou classe (conjunto de manchas) para a paisagem. As exceções são o NCA e o NP, cujas respostas mais elevadas, nulas ou muito baixas podem indicar simultaneamente aumento da fragmentação e do retalhamento com a consequente perda de habitat. Para evitar equívocos e ter maior controle do resultado o CA e o NCA foram agrupados para avaliar as manchas; e o NP foi combinado ao PLAND e à Área (A) na análise das classes. Tal procedimento é possível devido à correlação existente entre esses índices, como pode ser verificado nas fórmulas apresentadas (Tabela 17).

Os níveis de prioridade para as áreas de conservação foram estabelecidos pela análise individual e agregada dos resultados apresentados. Uma classificação proposta visou simplificar essa análise atribuindo valores adimensionais entre 1 (pior valor) e 5 (melhor valor) aos índices A, CA, NCA e IIC. Em seguida foi feito uma somatória que criou um intervalo entre 3 e 15, para demonstrar os fragmentos mais relevantes para a paisagem quanto a conectividade geral e a disponibilidade de habitat.

5 RESULTADOS

A principal proposta da pesquisa foi estabelecer um diálogo entre os conceitos e fundamentos da Ecologia da Paisagem, historicamente vinculados à Geografia, e suas novas abordagens apresentadas pela Biologia e a Ecologia. O estudo de caso, na Ilha Comprida, forneceu a robustez necessária para efetivamente demonstrar exemplos de aplicação desenvolvidos por esses campos de conhecimentos.

Os produtos cartográficos correspondem aos resultados alcançados. Serão analisados os Mapas de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova / Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte e os Mapas de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova / Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte. Esses resultados representam a perspectiva geográfica de análise da paisagem, obtidos pela correlação de informações básicas do território. Consideraram-se, dessa forma, as propriedades do ambiente contextualizadas com atividades antrópicas e de uso e ocupação do solo.

Em seguida serão apresentados os Mapas produzidos a partir dos índices de análise da paisagem, cujo resultado do processo é um modelo quantitativo do território que destaca os habitats (vegetação) disponíveis para as espécies.

5.1 Mapas de Unidades de Paisagens (UPs) e de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida: Setor Boqueirão Sul – Córrego da Barra Nova / Setor Córrego da Barra Nova – Boqueirão Norte

Os Mapas de Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida (APÊNDICE H; APÊNDICE I; APÊNDICE J) fornecem uma base para o planejamento e o ordenamento territorial, integrando componentes ambientais e atividades antrópicas. Entretanto para formalização de propostas definitivas de ordenamento é necessário integrar, em etapas seguintes, dados e informações

referentes à regulamentação da Área de Proteção Ambiental e do Plano Diretor do Município da Ilha Comprida.

Outras providências que embasam os processos decisórios referem-se à avaliação dos conflitos de uso e ocupação do solo. Mapeamentos de aptidão para conservação (UV) e assentamentos (AU; EU; CA; AO) possibilitam identificar conflitos capazes de inviabilizar planejamentos ambientais e o ordenamento territorial. Os Mapas de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagem da Ilha Comprida (APÊNDICE H; APÊNDICE K; APÊNDICE L) representam essa etapa de análise, entre a finalização do diagnóstico e a apresentação de propostas de ações definitivas.

Apesar da necessidade de fases complementares para elaboração do ordenamento territorial, constatações relevantes derivadas diretamente dos Mapas de Unidades de Paisagens (UPs) devem figurar nas proposições finais como sugerido pela síntese analítica a seguir: na Ilha Comprida as propriedades ambientais dos terrenos são similares quanto à origem e constituição dos depósitos sedimentares, aos eventos geológicos/estruturais e à variação altimétrica geral, entretanto, compõem uma grande variabilidade de paisagens, principalmente, relacionada às formações vegetais. Esses ambientes são frágeis e estão altamente interligados, sendo factível admitir que qualquer inserção antrópica gera desequilíbrios permanentes e mesmo de risco material e sanitário para os moradores.

Os Mapas de Aptidão para Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) revelam situações diametralmente opostas: no setor sul da Ilha Comprida, predominam núcleos de ocupação antiga e/ou tradicional em Pedrinhas, Morretinho e no Boqueirão Sul, onde, as Unidades de Paisagens (UPs) estão bem conservadas. Já no Boqueirão Norte, o ritmo de ocupação criou áreas inteiramente construídas e impermeabilizadas, em meio a terrenos abandonados ou só parcialmente edificados, sendo comum a fragmentação vegetal. Assim o setor entre o Boqueirão Sul e o Córrego da Barra Nova oferece melhores oportunidades ambientais e socioeconômicas para a seleção de áreas protegidas; enquanto, o setor entre o Córrego da Barra Nova e o Boqueirão Norte limita e dificulta o estabelecimento de áreas para conservação, sendo necessário um empenho maior de recursos humanos e econômicos com menores garantias quanto à respostas ecológicas e ambientais.

5.2 Análise dos Índices de Paisagem na Floresta Baixa de Restinga (FbR)

A representatividade da variação do tamanho dos fragmentos em hectare, no Mapa de Classes de Áreas dos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) na Ilha Comprida (APÊNDICE M), pode ser melhor compreendida observando-se a Tabela 18, que indica uma nítida concentração dos fragmentos com menor Área (0.57 – 1.00; 1.01 – 10.00), totalizando 68 ocorrências, em comparação aos 17 fragmentos distribuídos nas classes com maior Área (10.01 – 20.00; 20.01 – 40.00; 40.01 – 122.28).

O valor quatro vezes maior de ocorrência de fragmentos com menor área tem uma contribuição reduzida (quase cinco vezes menor) para o total de habitat disponível, 143.69 ha (17.56 + 126.13 ha) de um total de 735.17 ha (Tabela 18).

Tabela 18 – Proporção entre classe de Área (A), número (NP) e área total dos fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) – 2013.

Classe de Área (A) (ha)	**N.º de Fragmentos (NP)**	**Área Total (ha) (1)**
0.57 – 1.00	25	17.56
1.01 – 10.00	43	126.13
10.01 – 20.00	5	66.39
20.01 – 40.00	9	247.73
40.01 – 122.28	3	279.76
Total	85	735.17

FONTE: AUTOR, 2013.
(1) Somatória das Áreas (A) do total de fragmentos (NP) contidos em cada classe de Área (A).

A distribuição espacial dos fragmentos (APÊNDICE M) permite destacar três setores bem definidos na Ilha Comprida. Entre o Boqueirão Sul e Pedrinhas, onde está concentrada a maior disponibilidade de habitat, com destaque para os 3 fragmentos com maior área (Tabela 19). Seguindo a partir de Pedrinhas, por aproximadamente 10 km em direção ao Boqueirão Norte, verificam-se o domínio dos fragmentos de classes intermediárias (10.01 – 20.00; 20.01 – 40.00) e superando

essa faixa só existem os fragmentos de menor área até o limite de 3 km para o Boqueirão Norte, quando os representantes da Floresta Baixa de Restinga (FbR) desaparecem ou ocorrem com dimensões inexpressivas, inferiores a 0.5 ha.

A fragilidade e a baixa “qualidade” da relação espécie-área nos fragmentos menores, ficou evidente quando foram submetidos ao efeito de borda (APÊNDICE N). Das 85 ocorrências verificadas 66 foram extintas quando foi aplicado o efeito de borda, esse total de extinções é representado por todos os 25 fragmentos do intervalo entre 0.57 – 1.00 ha e 40 do intervalo entre 1.01 – 10.00 ha. Outro parâmetro a corroborar com essa constatação advém do fato que – dos 15 fragmentos não divididos, com somente 1 Área Núcleo (CA), 8 vem das categorias de maior Área (A) entre 20.01 e 122.28 ha.

Alguns fragmentos maiores sofreram subdivisões (3 áreas núcleo) que indicam a possibilidade de perda efetiva de habitats potencialmente mais adequados, por processos de fragmentação. Tal tendência é verificada pelos índices (CA/NCA) que indiretamente estimam o retalhamento e a forma da área, já que medem a distância ao longo de toda a borda da mancha refletindo as reentrâncias e os vértices do seu contorno. A melhor forma ecológica é aquela que mais se aproxima de um círculo, esses fragmentos são muito alongados com bordas irregulares e marcas digitadas, situação típica de processos de retalhamentos que geralmente antecedem a divisão completa do fragmento. O maior Número de Áreas Núcleo (NCA) disjuntas está correlacionada com probabilidade elevada da Área (A) se subdividir em partes menores.

O IIC traz a perspectiva do quanto um fragmento é importante para a conectividade da paisagem (APÊNDICE O). O resultado considera a força da conectividade interna, avaliando a Área (A) disponível, e o número de ligações possíveis entre o fragmento em foco e os seus vizinhos mais próximos no raio de 500 m.

Nota-se que a centralidade do fragmento (nó) exerce grande influência nos valores do IIC por ampliar as possibilidades de deslocamento e dispersão das espécies. Na Figura 17 um bloco de fragmentos (1, 2, 3 e 4), que compartilham a mesma classe de Área (A), só estará estruturalmente ligado ao fragmento 10, com maior disponibilidade de habitat, passando obrigatoriamente pelo caminho que integra os fragmentos 4 e 5 (*hub*). Os fragmentos 5, 6, 7, 8 e 9 são visivelmente os menores neste recorte da paisagem, exercendo função de *stepping stones*

(trampolins) para a conectar o bloco de fragmentos ao fragmento 10. Nessa sequência (5, 6, 7, 8 e 9), o fragmento 5 tem maior importância por representar a única opção para conectar o bloco de fragmentos e por oferecer maior número caminhos, no exemplo há a possibilidade de deslocamentos entre os fragmentos 5-6-7 ou diretamente entre 5 e 7 (Figura 17).

Os maiores valores de IIC estão no setor entre o Boqueirão Sul e Pedrinhas (APÊNDICE O), onde, há uma grande área contínua de fragmentos (todos em tons esverdeados). Entretanto é importante destacar a função estratégica dos fragmentos na faixa de 10 km entre Pedrinhas e o Boqueirão Norte, pois, são capazes de mediar a integração dos fragmentos com baixa classe de Área (A) a aqueles de maior disponibilidade de Área (A) no sul da Ilha Comprida.

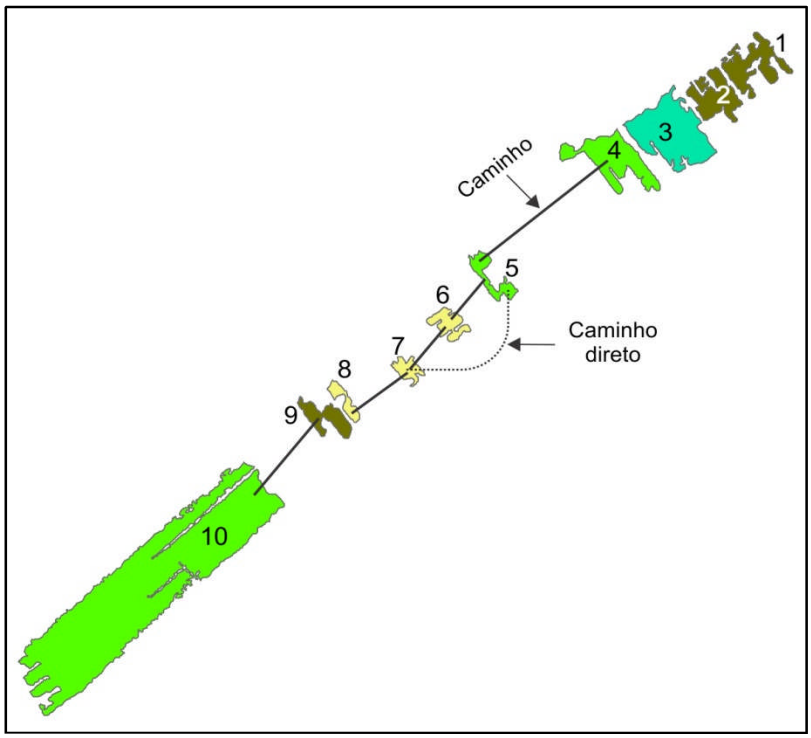


Figura 17 – Detalhe de fragmentos no trecho entre Pedrinhas e o Boqueirão Norte do Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Baixa de Restinga (FbR) (APÊNDICE O). Estão presentes 10 fragmentos com tons de amarelo (menores valores de IIC) e verde (maiores valores de IIC) e os possíveis caminhos para o intercâmbio das espécies.
FONTE: AUTOR, 2013.

O Mapa de Classificação dos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR) para a Conservação na Ilha Comprida (APÊNDICE P) agrupa as métricas calculadas, apresentando os fragmentos que reúnem as melhores condições estruturais para manter a conservação das espécies. Está claro que o planejamento, para selecionar áreas prioritárias de conservação, deve ser desenvolvido a partir do Boqueirão Sul, onde os componentes estruturais são favoráveis dadas à disponibilidade de área e a maior conectividade que tendem a oferecer melhor resposta ecológica com menores investimentos.

Entre Pedrinhas e o Boqueirão Norte, por aproximadamente 10 km, os fragmentos estão em condição intermediária (8 – 13), sendo ameaçados pelo retalhamento e setores sem cobertura vegetal. Para serem relacionados como área de conservação é necessário diagnosticar os agentes e as motivações responsáveis por esses impactos, diretamente vinculados às Unidades de Usos Antrópicos (UAs) (APÊNDICE C), e propor soluções para gerir esse conflito de uso e proteger esses remanescentes florestais.

Os menores fragmentos em direção ao Boqueirão Norte, distribuídos ao longo de 15 km, só deverão ser incluídos em planos de conservação se houver viabilidade para recuperação de área e melhoria da conectividade, pois, suas dimensões reduzidas, forma irregular e/ou isolamento sinalizam potencial elevado para extinção. Também é importante considerar que a configuração dos fragmentos, nesse setor norte, é determinada pela maior intensidade e frequência das Unidades de Usos Antrópicos (UAs), que reduzem as possibilidades de planejamento e execução de medidas necessárias à conservação – como encontrar áreas disponíveis para plantio de espécies nativas (enriquecimento).

5.3 Análise dos Índices de Paisagem na Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu)

A cobertura da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) está associada à condições ambientais bastante específicas. Distribuídas em depressões alongadas no contato de Unidades Quaternárias (UQs) e em segmentos territoriais com diferentes altitudes, que facilitam a formação de nível freático subaflorante e a deposição de matéria orgânica, geralmente, associadas ao desenvolvimento de

horizontes orgânicos superficiais (APÊNDICE E; APÊNDICE F). A análise dos resultados das métricas irá contextualizar, quando necessário, com as especificidades inerentes à Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu).

A gradação do tamanho dos fragmentos em hectare (APÊNDICE Q) é detalhada na Tabela 19, destacando-se o acentuado predomínio das menores classes de Área (0.56 – 6.00; 6.01 – 15.00) compostas por 78 manchas. Isoladamente a menor classe contribui com 67 fragmentos e a soma das classes seguintes (15.01 – 30.00; 30.01 – 75.00; 75.01 – 470.00) não representa nem a metade desse valor, contabilizando 30 ocorrências.

No entanto, o conjunto de fragmentos das menores classes tem influência modesta para a área total dos fragmentos. As 78 manchas disponibilizam 240.43 ha de habitat, valor inferior a quaisquer das outras classes consideradas individualmente (Tabela 19).

Tabela 19 – Proporção entre classe de Área (A), número (NP) e área total dos fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) – 2013.

Classe de Área (A) (ha)	**N.º de Fragmentos**	**Área Total (ha)**
0.56 – 6.00	67	132.26
6.01 – 15.00	11	108.17
15.01 – 30.00	16	340.31
30.01 – 75.00	7	302.17
75.01 – 470.00	7	1363.87
Total	108	2246.79

FONTE: AUTOR, 2013.

O arranjo espacial da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) é bastante complexo. Além dos componentes ambientais destacados há as limitações impostas pelas Unidades de Usos Antrópicos (UAs) presentes na Ilha Comprida. Sob tais condicionantes é possível individualizar quatro compartimentos: 2 fragmentos no intervalo entre 6.01 e 30.00 ha, nos limites das classes baixa e intermediária, situados na entrada do Boqueirão Sul; entre o Boqueirão Sul e Pedrinhas onde um bloco relativamente homogêneo (tons esverdeados), integrando majoritariamente classes intermediárias e elevadas de Área (A), estendendo-se por um trecho de

20 km; seguindo em direção ao Boqueirão Norte, após 8 km sem ocorrências da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu), surgi um bloco com aproximadamente 18 km de extensão, de heterogeneidade elevada de classes de Área (A) e predomínio de fragmentos pequenos; o último compartimento, já no Boqueirão Norte, é composto por dois blocos com valor intermediário e baixo de Área (A) e 1 fragmento diminuto posicionado em uma distância média de 1,5 km para os três blocos de fragmentos.

O efeito de borda (APÊNDICE R), aplicado aos fragmentos da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu), permite um novo arranjo geral, diverso daquele proposto para a Área (A). Devido à forma estreita, alongada, irregular e com dimensões reduzidas das manchas, o setor entre Pedrinhas e o Boqueirão Norte concentrou todas as 76 extinções e os fragmentos que originaram maior Número de Áreas Núcleo (NCA) disjuntas. Já entre o Boqueirão Sul e Pedrinhas, apenas 7 fragmentos destacaram-se pela elevada disponibilidade e qualidade de habitat com baixa susceptibilidade de extinções influenciadas pela matriz.

O IIC ratifica a divisão em quatro setores, ressaltando o isolamento existente entre os blocos contínuos e os fragmentos (APÊNDICE S). As melhores porcentagens de IIC estão concentradas nos fragmentos que compõem os contínuos homogêneo (Boqueirão Sul – Pedrinhas) e heterogêneo (Pedrinhas – Boqueirão Norte). Já os blocos e fragmentos isolados no Boqueirão Sul e Norte apresentam os menores valores de IIC.

O resultado abrangente do IIC, para a Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu), destaca a reduzida importância dos fragmentos com menor Área (A) para a conectividade. Resposta que pode ser atribuída às características da forma dos fragmentos – alongada e paralela (Figura 18) – e do valor (Tabela 19) calculado pelo índice que compara as Áreas (A) dos fragmentos disponíveis para conectividade e a Área (A) do fragmento em foco (conectividade “intramancha”). Como a maioria dos fragmentos está próxima, distância menor que 500 m, no contexto dos quatro compartimentos individualizados, prevalecerá a prioridade dos deslocamentos através das maiores disponibilidade de habitat (Figura 18).

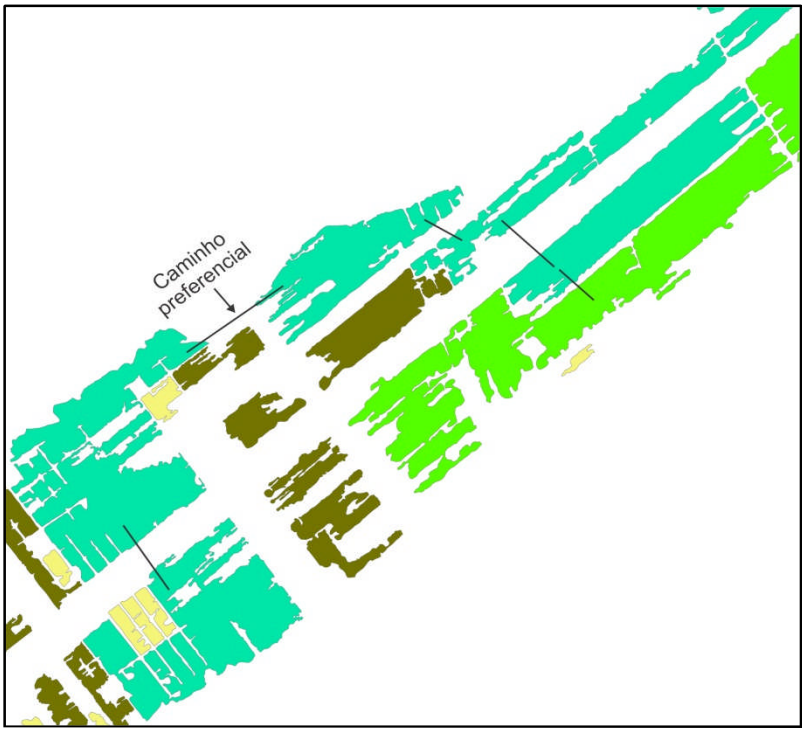


Figura 18 – Contínuo entre Pedrinhas e o Boqueirão Norte, do Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) (APÊNDICE S). Tons de amarelo (menores valores de IIC) e verde (maiores valores de IIC) com os caminhos prioritários para o deslocamento das espécies.
FONTE: AUTOR, 2013.

A conservação dos fragmentos de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu), tendo como critério os componentes estruturais da paisagem, aponta a importância do contínuo, de aproximadamente 18 km, entre o Boqueirão Sul e Pedrinhas (APÊNDICE T). Observando o arranjo e o índice de conservação verifica-se o predomínio de níveis elevados (11 – 13; 14 -15), fato que, aliado ao menor número de fragmentos (14 no total) favorece os esforços para implementar medidas que demandem controle e restrição às atividades antrópicas.

Os 8 km que isolam os dois contínuos é uma barreira ambiental decorrente de setores mais elevados do terreno, recobertos por retrabalhamento eólico (APÊNDICE D), que impediram a formação de áreas deprimidas e o desenvolvimento de níveis freáticos rasos. Excluem-se, assim, as possibilidades de criar corredores conectando essas áreas, que devem ser pensadas como blocos de fragmentos isolados nas estratégias de conservação.

O contínuo heterogêneo e os blocos de fragmentos são suscetíveis à pressão antrópica por ocorrerem em espaços prioritários para o avanço e consolidação dos processos de uso e ocupação (APÊNDICE C). Esse conflito implica em dificuldade para manutenção dos fragmentos pequenos e com baixa qualidade estrutural, sendo uma melhor alternativa escolher alguns fragmentos maiores, com melhor nível de prioridade (8 – 10, 11 – 13; e 14 – 15) em uma configuração da paisagem que possibilite manter a conectividade “intrablocos”.

5.4 Análise dos Índices de Paisagem na Floresta Alta de Restinga (FaR)

O principal destaque relacionado à Área (A) das manchas de habitat da Floresta Alta de Restinga (FaR) é a forte representatividade dos 7 fragmentos de maior classe (50.01 – 2052.30) que totalizam 7795.09 ha, valor correspondente a 95.6% do total de habitat disponível (Tabela 20). Esses fragmentos são amplos e estendem-se por aproximadamente 60 km, entre os Boqueirões Sul e Norte, de maneira quase ininterrupta (APÊNDICE U).

Todos os fragmentos das outras classes de Área (0.57 – 1.00, 1.01 – 7.00, 7.01 – 20.00 e 20.01 – 50.00) estão localizados no trecho entre Pedrinhas e o Boqueirão Norte, com acentuada prevalência dos fragmentos menores (0.57 – 1.00, 1.01 – 7.00) no entorno próximo do Boqueirão Norte (APÊNDICE U), uma consequência dos processos associados à urbanização e expansão urbana (APÊNDICE C).

O efeito de borda na Floresta Alta de Restinga (FaR), visualizado no Mapa (APÊNDICE V), indica elevada vulnerabilidade estrutural dos fragmentos pequenos (0.57 – 1.00 e 1.01 – 7.00). As 42 extinções, relacionada à ausência de remanescentes com área interior livre da influência da matriz, ficaram restritas nessas classes.

Tabela 20 – Proporção entre classe de Área (A), número (NP) e área total dos fragmentos de Floresta Alta de Restinga (FaR) – 2013.

Classe de Área (A) (ha)	N.º de Fragmentos	Área Total (ha)
0.57 – 1.00	17	11.99
1.01 – 7.00	25	63.66
7.01 – 20.00	9	133.53
20.01 – 50.00	5	153.61
50.01 – 2052.30	7	7795.09
Total	63	8157.89

FONTE: AUTOR, 2013.

O resultado do NCA demonstra (APÊNDICE V) a fragilidade dos 3 fragmentos (tons amarelo), integrantes da classe com melhor Área (A), dividirem-se em 5 ou 6 áreas disjuntas em função das reentrâncias e do retalhamento promovidos principalmente pela abertura de Campo Antrópico (CA) para posterior Expansão Urbana (EU) (APÊNDICE C). Nas imediações do Boqueirão Norte, 9 fragmentos das classes de Área (A) de 7.01 – 20.00 e 20.01 – 50.00 ha não sofreram divisões, contudo, 1 fragmento com elevada disponibilidade (em verde claro) de habitat dividiu-se em 3 ou 4 áreas núcleo.

Recorrentes eventos de divisão de fragmentos considerados grandes, dando origens a áreas núcleo disjuntas, são explicados pelo maior comprimento de borda exposta à matriz. Mesmo que os novos habitats tenham boa qualidade estrutural é sempre preferível ter toda Área (A) do fragmento disponível para conectividade ao invés de áreas potencialmente conectadas, pois, o aumento da distância invariavelmente implica em diferença na estrutura e composição das espécies (APÊNDICE A).

O IIC destaca a existência de um gradiente de conectividade para a Floresta Alta de Restinga (FaR) que diminui em direção ao Boqueirão Norte, onde estão concentrados fragmentos com baixa contribuição para a conectividade geral (APÊNDICE W). Nessa paisagem os 7 fragmentos, que representam 95.6% do habitat disponível, reúnem os melhores atributos para abrigar e manter as espécies. Daí a conectividade direta entre tais fragmentos melhorar o valor do IIC, já que são áreas com elevada disponibilidade interna de habitat dividindo a capacidade de

produção e manutenção de espécies, o que reduz os eventos ecológicos deletérios como competição e predação.

O IIC reduzido não inviabiliza, em princípio, a seleção de uma área para conservação. Remanescentes grandes podem manter comunidades nativas importantes (Figura 19). Assinala-se que eventos ecológicos e antrópicos, que ameaçam a existência das espécies, nessas áreas tendem a ser recorrentes e em uma circunstância de menor resiliência natural, devido à ausência de fontes para repor as perdas decorrentes.

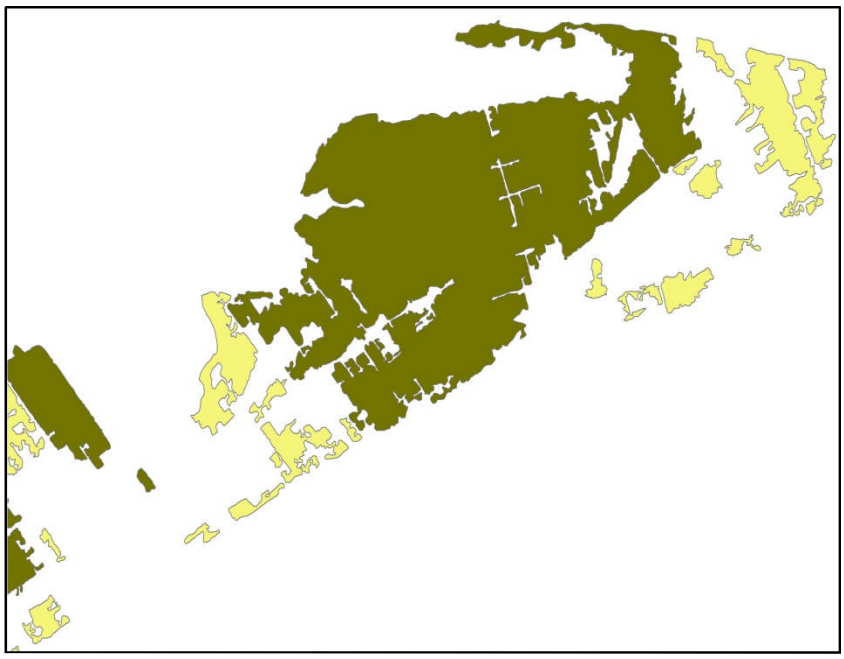


Figura 19 – Fragmentos no Boqueirão Norte, do Mapa de Classes de Importância dos Fragmentos para a Conectividade da Floresta Alta de Restinga (APÊNDICE W). Destaca-se um fragmento com classe elevada de Área (A), estendendo-se do centro até o lado direito da imagem (NE–SW), com baixo valor de IIC.
FONTE: AUTOR, 2013.

O nível de prioridade para conservação (APÊNDICE X) dos fragmentos da Floresta Alta de Restinga (FaR) propicia o desenvolvimento de estratégias mais abrangentes e com resultados ecológicos bastante efetivos. A melhor alternativa para essa paisagem é aproveitar a organização e a estrutura definida pelos 7 fragmentos, com valores elevado e médio para o nível de conservação (9 – 10;

11 – 12; 13 – 14), mantendo-se assim a disponibilidade de habitat e a conectividade da paisagem do Boqueirão Sul ao Boqueirão Norte da Ilha Comprida.

O obstáculo a essa proposta é compatibilizar a necessidade de espaço para a expansão socioeconômica e a conservação de uma área muito extensa, o que inclui a formalização de medidas impeditivas para a Expansão Urbana (EU) no Boqueirão Norte. Propostas alternativas como destacar somente o contínuo entre o Boqueirão Sul e Pedrinhas como prioritários, já que, representam o nível mais elevado (13 – 14), poderá tornar as ações ecológicas viáveis política e economicamente, contudo, muito distante de produzir a melhor resposta ecológica desejável.

5.5 Análise Comparada da Proporção de Habitat (PLAND) no Território da Ilha Comprida

Os valores de PLAND para todo o território da Ilha Comprida são uma importante referência para a escolha de áreas de conservação. Nessa abordagem considera-se a representatividade das classes de habitat na paisagem, que direcionam as prioridades e etapas diante da ameaça de extinção dos remanescentes analisados.

A comparação específica entre os fragmentos florestais da paisagem da Ilha Comprida demonstra maior fragilidade da Floresta Baixa de Restinga (FbR), que disponibiliza apenas 4% de habitat, seguida da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) com 12.1% e da Floresta Alta de Restinga (FaR) com 43.9% (Tabela 21).

Essa ocorrência desproporcional, como descrito acima, é o resultado da interação de componentes físicos, biológicos e antrópicos na Ilha Comprida. Visualiza-se no PLAND a simplificação máxima desse processo em valores gerais para o momento atual, em que, a estratégia de conservação deve privilegiar logo nas etapas iniciais os fragmentos da Floresta Baixa de Restinga (FbR), e em sequência a Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) e a Floresta Alta de Restinga (FaR).

Tabela 21 – Proporção de Habitat da Floresta Baixa de Restinga (FbR), Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) e Floresta Alta de Restinga (FaR) na Paisagem da Ilha Comprida – 2013.

Habitat	NP	Soma das Áreas dos Fragmentos (ha)	Área da Ilha [1] Comprida (ha)	PLAND (%)
FbR	85	735.17	18600	4.0
FaRu	108	2246.79	18600	12.1
FaR	63	8157.89	18600	43.9
Total	256	11139.89	18600	60.0

FONTE: AUTOR, 2013.
[1] Excluindo-se a área da Praia (400 ha).

Um resultado bastante expressivo, por ser um atributo facilitador da conservação, é a porcentagem total do PLAND (60.0%) para o território da Ilha Comprida (Tabela 21). Esse valor se enquadra na relação teórica de conectividade geral da paisagem (METZGER; DÉCAMPS, 1997), e considerando as formações florestais destacadas em conjunto é possível afirma que a paisagem da Ilha Comprida está conectada. Dessa maneira as vizinhanças mútuas de Floresta Baixa de Restinga (FbR), Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) e Floresta Alta de Restinga (FaR) possibilitam uma permeabilidade maior para os fluxos de espécies e matéria (APÊNDICE A; APÊNDICE B) que as vizinhanças formadas por Unidades de Usos Antrópicos (UAs) (APÊNDICE C).

A organização estrutural destacada acima reforça a estratégia de considerar o resultado do PLAND como um critério para priorizar, nas etapas inicias, a seleção de áreas da Floresta Baixa de Restinga (FbR) e de Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) para a conservação, mantendo a diversidade de habitat e a conectividade da paisagem.

Cabe mencionar que o PLAND, geralmente, funciona como um dado discreto complementar, não explicando ou detalhando as circunstâncias características das formações quanto à estrutura e a organização espacial. Daí a necessidade de tratá-lo em conjunto com outros índices e componentes de paisagem.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa permitem afirmar que as pressões antrópicas no território da Ilha Comprida limitam e podem inviabilizar a conservação da paisagem.

A análise da estrutura da paisagem, considerando os fundamentos teórico-metodológicos da Geoecologia ou Ecologia da Paisagem, identificou três setores heterogêneos do território da Ilha Comprida:

- Entre o Boqueirão Sul e Pedrinhas: onde predominam Unidades de Paisagens (UPs) com aptidão alta para a conservação e os contínuos florestais prioritários para o estabelecimento de normas e regras restritivas quanto ao uso antrópico.
- Entre Pedrinhas e o Boqueirão Norte: há uma condição intermediária de conservação. Os fragmentos estão retalhados e isolados devido a descontinuidades ambientais e perturbações antrópicas, relacionadas a desmatamentos e terraplanagem para abertura de vias e lotes – etapas complementares de Campo Antrópico (CA) e Expansão Urbana (EU). A seleção de fragmentos florestais ou de trechos a serem conservados exige a solução de conflitos com as áreas já construídas e lotes parcelados, mas ainda sem efetiva ocupação.
- Entre o Boqueirão Norte e as margens da desembocadura de Icapara, na ponta N da Ilha Comprida: ocorre o setor mais urbanizado e com alterações permanentes nos componentes ambientais das paisagens. Predominam Unidades de Paisagens (UPs) de Usos Antrópicos (UAs) – Área Urbanizada (AU), Expansão Urbana (EU) – prevalecendo níveis baixos de aptidão para conservação.

Um padrão observado para os três setores é a maior intensidade e recorrência das Unidades de Usos Antrópicos (UAs) nas faixas de território mais próximas da Praia, onde se adensaram a abertura de vias, adequações da drenagem (valas e tubulações) e construções para serviços e comércios associados ao turismo. Essas áreas coincidem com as coberturas de Floresta Baixa de Restinga (FbR) e de Vegetação de Praia e Duna (VPD), associadas às gerações mais jovens de Cordões Litorâneos e Terraços Marinhos Holocênicos (HT) e aos Ambientes de Sedimentação Eólica (AsE). Por representarem a menor proporção de habitat

(análise e visual da VPD e estatística da FbR) e serem terrenos muito susceptíveis à inundação e erosão, que dificultam implantação de infraestrutura, devem ser prioritários nos planos de conservação.

As estratégias de conservação serão mais eficientes se forem concebidas por meio do diálogo, mediado por representes da administração pública, com os moradores e agentes socioeconômicos. É necessário compreender que alguns condicionantes, impostos pelas Unidades de Usos Antrópicos (UAs), promoveram alterações irreversíveis ou de custo elevado para restauração ecológica e rearranjos espaciais. As construções e infraestrutura consolidadas não poderão ser simplesmente remanejadas ou demolidas, devendo haver entendimentos em relação à fragilidade ambiental do território e iniciativas como a isenção de IPTU (Imposto Predial Territorial Urbano) para os proprietários que não desejem efetivamente construir em seus lotes ou que estejam em situação irregular e/ou impeditiva quanto à documentação e/ou as normas ambientais.

Há ainda a possibilidade do poder público Municipal propor trocas entre terrenos loteados em áreas de interesse para conservação, por terrenos disponíveis em locais com infraestrutura já instalada. Ações ousadas podem até mesmo considerar o congelamento da abertura de Campo Antrópico (CA) e Expansão Urbana (EU) nos setores mais frágeis e/ou de interesse para implantação de zonas ou unidades de conservação restritivas às atividades antrópicas.

É importante destacar que as abordagens geográficas e ecológicas geraram resultados semelhantes quanto à interpretação geral da estrutura da paisagem da Ilha Comprida. As regiões mais adequadas para a conservação foram compatíveis nos Mapas de Aptidão para a Conservação das Unidades de Paisagens (UPs) da Ilha Comprida e nos Mapas de Classificação dos Fragmentos de Floresta Baixa de Restinga (FbR), Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu) e Floresta Alta de Restinga (FaR) para a Conservação na Ilha Comprida.

A aplicação dessas propostas tiveram etapas semelhantes na montagem da base cartográfica até a obtenção do Mapa de Unidades de Vegetação (UV). A partir dessa fase os procedimentos de elaboração dos produtos foram diferentes. Na perspectiva geográfica a Unidade de Paisagem (UP) representa os componentes que formam a totalidade da paisagem: unidades antrópicas e ambientais obtidas em documentos cartográficos publicados, por procedimentos de fotointerpretação e Modelos Digitais de Elevação (MDE) do terreno. Já na visão ecológica (habitat/não-

habitat) são avaliadas as propriedades (dimensão, retalhamento, fragmentação) dos fragmentos florestais e as relações espaciais (distância, isolamento, conectividade) estabelecidas entre eles, considerando os dados quantitativos gerados automaticamente.

A abordagem geográfica permite um diagnóstico completo, possibilitando identificar mais facilmente as causas (ambientais ou socioeconômicas) das rupturas entre os padrões observados. Fornecem produtos científicos com técnicas e conhecimentos direcionados ao planejamento e ordenamento territorial. As principais dificuldades metodológicas, desta perspectiva da Ecologia da Paisagem, relacionam-se ao esforço de produção e síntese cartográfica.

As análises embasadas pela abordagem ecológica geram respostas com menor nível de interferência final do pesquisador. Também facilitam o agrupamento, síntese e apresentação dos resultados, pois produzem respostas (classes) numéricas associadas diretamente a uma categoria das Unidades de Vegetação (UV). A desvantagem da aplicação dos índices (métricas) de estrutura da paisagem é a maior possibilidade de erros ou equívocos sobre as causas – antrópicas ou descontinuidades ambientais – do isolamento ou fragmentação. Um exemplo verificado na pesquisa foi o da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu), no setor entre Pedrinhas e o Boqueirão Norte, onde a ausência desse habitat deve-se às propriedades ambientais da paisagem e não à tendência constatada de abertura de Campo Antrópico (CA) e Expansão Urbana (EU).

Os resultados obtidos na dissertação mostram que a integração das análises resulta em ganhos para a conservação, oferecendo melhor perspectiva de resposta ecológica com a diminuição dos conflitos para a seleção de áreas de conservação.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz N. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. **Revista Brasileira de Geografia**, São Paulo, n. 1, p. 3- 48, jan./mar. 1955.

_____. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

_____. **Litoral do Brasil**.São Paulo: Metalivros, 2005.

_____. **Brasil: paisagens de exceção**: o litoral e o Pantanal mato-grossense patrimônios básicos. São Paulo: Ateliê Editorial, 2006.

ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (ACIESP). **Glossário de ecologia**. 2. ed. São Paulo, 1997.

AGEITEC: Agência Embrapa de Informação Tecnológica. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Disponível em: <http://www.agencia.cnptia. embrapa.br>. Acesso: 15 jan. 2013.

ANDRÉN, Henrik. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. **Oikos**, Copenhagen, DNK: v. 71, n. 3, p. 355-366, 1994.

ARAÚJO, Dorothy S. D. de. Restingas: síntese dos conhecimentos para a costa sul-sudeste brasileiro. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA, MANEJO E FUNÇÃO, 1., 1987, Cananéia. **Restingas: síntese dos conhecimentos para a costa sul-sudeste brasileiro.** Cananéia, SP: Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP), 1987. p. 333-347.

_____; HENRIQUES, R. B. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: LACERDA, Luiz D. (Coord.). **Restingas: origem, estrutura, processos.** Niterói: CEUFF, 1984, p. 159-193.

_____; LACERDA, Luiz D. de. A natureza das restingas. **Ciência Hoje**, **SBPC**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 33, p. 42-48, jul. 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 28 p.

_____. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2011. 11 p.

BARANYI, Gabriella et al. Contribution of habitat patches to network connectivity: Redundancy and uniqueness of topological indices. **Ecological Indicators**, Philadelphia, USA: ELSEVIER, v. 11, n. 5, p. 1301-1310, Feb. 2011.

BARBIERI, Edison. **Avaliação do impacto ambiental na parte sul de ilha comprida**: litoral sul do Estado de São Paulo. 1995. 122 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo (FFLCH – USP), São Paulo, 1995.

BARCELOS, José H. **Sedimentação e subambientes deposicionais da Ilha Comprida**. 1975. 155 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (IGC – USP), São Paulo, 1975.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Tradução Olga Cruz. **Revista do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo (IG -USP)**, São Paulo, n. 13, p. 1-27, 1971.

BRADY, Nyle C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7. ed. Tradução Antônio B. Neiva Figueiredo. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1989.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 4, de 1985. Dispõe sobre definições e conceitos sobre Reservas Ecológicas, no uso das atribuições que lhe conferem a Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, e tendo em vista o que estabelece a Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965, alterada pela Lei nº 6.535, de 15 de junho de 1978. Disponível em: <**http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=21**>. Acesso em: 20 jul. de 2007.

_____. Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) da Natureza e dá outras providências**, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br /ccivil_03 /leis /l9985.htm>. Acesso em: 13 maio 2011.

CAMPOS, W. Waldir**. Análise geoecológica e paisagística dos ecossistemas costeiros da ilha comprida, no Complexo Estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia – SP**. São Paulo, 2009. 280 f. Trabalho de Graduação Individual (Geografia) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. 2009.

CHORLEY, Richard J.; HAGGETT, Peter. Modelos, paradigmas e a nova geografia. In:_____ (Org.). **Modelos integrados em Geografia**. Tradução Arnaldo Viriato de Medeiros. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1974, p. 1-66. (Modelos em Geografia).

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: Hucitec; Editora da Universidade de São Paulo (EDUSP) 1979. (Geografia: Teoria e Realidade).

_____. **Modelagem de sistemas ambientais**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 2002.

COELHO, Maurício R. **Caracterização e gênese de Espodossolos da planície costeira do Estado de São Paulo**. 2008. 270 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (ESALQ – USP), Piracicaba, 2008.

COELHO, Maurício R. et al. Seção V – Gênese, morfologia e classificação do solo: relação solo-relevo-substrato geológico nas restingas da planície costeira do estado de São de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, n.3, p. 833-846, maio/jun. 2010.

DELPOUX, Marcel. Ecossistema e paisagem. Tradução May Christine Modenesi. **Revista do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo (IG – USP)**, São Paulo, n. 7, p. 1-23, 1974.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE); GEOBRÁS ENGENHARIA E FUNDAÇÕES S/A (GEOBRÁS): Relatório GEOBRÁS S/A, Engenharia e Fundação para o Serviço do Vale do Ribeira do Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1966. Complexo Valo Grande, Mar Pequeno e rio Ribeira de Iguape. São Paulo: GEOBRÁS. 2 v.

DILLENBURG, Sérgio R.; HESP, Patrick A. (Org.). **Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil**. Berlim; Heidelberg, DEU: Springer-Verlag, 2009.

DURIGAN, Giselda. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN JR., Laure; RUDRAN, Rudy; VALLADARES-PADUA, Cláudio (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba, PR: Editora Universidade Federal do Paraná. 2006, p. 455-471.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Serviço de Produção de Informação, 1999a.

_____. São Paulo (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Instituto Agronômico. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1999b. 1 mapa, color., 70 x 98 cm. Escala: 1:500.000.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ" (ESALQ – USP). **bhbrasil/SaoPaulo** (balanço hídrico) . Disponível em: <http://www.lce.esalq.usp.br/bhbrasil/Saopaulo/>. Acessado em: 15 mar. 2008.

FAHRIG, Lenore. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review In Advance**: Evolution and Systematics, v. 34, p. 487-515, 27 July 2003.

FAITH, Daniel. Environmental diversity (ED) as surrogate information for species-level biodiversity. **Ecography**, New Jersey, EUA: Wiley. v. 26, n. 3, p. 257-383, June 2003.

FERREIRA, Antônio de B. et. al. Metodologias de análise e de classificação das paisagens: o exemplo do Projeto Estrela. **Finisterra**, v. XXXVI, n. 72, p. 157-178, 2001.

FERREIRA, Aurélio B. H. **Novo dicionário Aurélio**: versão 5. Curitiba: Editora Positivo, 2004. 1 CD-ROM.

FLORA digital: banco de dados desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Disponível em: <http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/>. Acesso em 8 fev. 2013.

FORMAN, Richard T. T.; GODRON, Michel. **Landscape ecology**. New York, USA: John Wiley & Sons, 1896.

FUNARO, Vânia M. B. O. (Coord.) et al. **Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: documento eletrônico e impresso:** Parte I (ABNT). São Paulo: Universidade de São Paulo (USP). 2. ed. 2009 (Cadernos de Estudos, 09). Disponível em: <http://www.usp.br/sibi/produtos/imgs/Caderno Estudos 9_PT1. pdf>. Acesso em: 15 jul. 2011.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **Informações dos municípios paulistas – IMP**. Disponível em: <http: //www.seade. gov.br/produtos/imp/index.php>. Acessado em: 31 out. 2011.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA (SOSMA); INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2008-2010**. São Paulo, 2000. Não paginado. Disponível em: <http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2008-10>. Acesso em 20 de jul. de 2010.

FURLAN, Sueli A. Unidade de conservação insular: considerações sobre a dinâmica insular, planos de manejo e turismo ambiental. In: LEMOS (Org.), Amália I. G. **Impactos socioambientais**. São Paulo: Hucitec. 1996. p. 114-136.

_____. As ilhas do litoral paulista: turismo e áreas protegidas. In: DIEGUES (Org.), Antônio C. **Ilhas e sociedades insulares**. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações e Áreas Úmidas Brasileiras da Pró-reitoria de Pesquisa da Universidade de São Paulo (NUPAUB – USP), 1997. p. 37-66.

_____. Técnicas de biogeografia. In: VENTURI, Luis A. B. (Org.). **Geografia**: práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo: Editora Sarandi, 2011. p. 136-170. (Coleção Praticando).

GIANNINI, Paulo C. F. et al. Sedimentology and Morphological Evolution of the Ilha Comprida Barrier System, Southern São Paulo Coast. In: DILLENBURG, Sérgio R; HESP, Patrick A (Org.). **Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil**. Berlim; Heidelberg, DEU: Springer-Verlag, 2009, p. 177-219.

GLOSSÁRIO DE PEDOLOGIA. Disponível em: <http://www.pedologiafacil.com.br/ glossario.php> Acesso em: 17 jan. 2012.

GOOGLE Earth: Catálogo de imagens disponibilizado pelo programa. Acessado em: jul./ago./out./nov./dez. 2012. Escala aproximada de visualização: 1:5.000.

GUERRA, Antônio T.; GUERRA, Antônio J. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

HERBÁRIO IAC. Desenvolvido pelo Instituto Agronômico de São Paulo (IAC). Disponível em: <http://herbario.iac.sp.gov.br/>. Acesso em 10 fev. 2013.

IGUAPE; COSTA, Armando M. 2008a. 1 fotografia, color.

_____; _____. 2008b. 1 fotografia, color.

INOVATIVE GEOSPATIAL PRODUCTS AND SOLUTIONS PROVIDER (GEOEYE). IKONOS II (Sensores PAN e MS): 22 abr. 2011. Ilha Comprida: Space Imaging Brasil. Imagem de Satélite: 3 cenas cobrindo 69 km^2, 3 bandas com cores naturais (vermelho, verde e azul) e 1 infravermelho próximo. Resolução aproximada de 1 m^2.

INSTITUTO BOTÂNICO DE SÃO PAULO. Secretaria de Estado e Meio Ambiente de São Paulo. Disponível em: <http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisacientifica/restauracao ecologica/ anexoresolsma08-08.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Subaúma**. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do IBGE, 1973. 1 carta topográfica colorida, 70 x 50,5 cm. Escala: 1:50.000.

_____. **Ilha de Cananéia**. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do IBGE, 1974. 1 carta topográfica colorida, 70 x 50,5 cm. Escala: 1:50.000.

_____. Diretoria de Geociências. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. (Série Manuais Técnicos em Geociências, 1).

_____. Centro de Documentação e Disseminação de Informações. **Normas de apresentação tabular**. 3. ed. Rio de Janeiro, 1993.

_____. Diretoria de Geociências. Departamento de Cartografia. **Noções básicas de cartografia**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1998. (Série Manuais Técnicos em Geociências, 5).

_____. _____. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de uso da terra**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. (Série Manuais Técnicos em Geociências, 7).

_____. _____. _____. **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2007. (Série Manuais Técnicos em Geociências, 4).

_____. _____. _____. **Manual técnico de geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2009. (Série Manuais Técnicos em Geociências, 5).

_____. Censo Demográfico 2000: Resultados do universo: Tabela – População residente, por sexo e situação do domicílio, população residente de 10 anos ou mais de idade, total, alfabetizada e taxa de alfabetização, segundo os Municípios. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/universo.php?tipo=31o/tabela13_1.shtm&uf=35>. Acessado em: 20 jun. 2010.

_____. **Cidades**: São Paulo: Ilha Comprida: Síntese de Informações. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/temas.php?codmun=352042&idtema=16&search=sao-paulo|ilha-comprida|sintese-das-informacoes>. Acessado em: 10 mar. 2011.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (IGC – São Paulo, SP). Secretaria de Economia e Planejamento. Coordenadoria de Ação Regional. **Balneário Eldorado**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989a. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Barra de Cananéia**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989b. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Barra do Icapara**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989c. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Cananéia**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989d. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Córrego da Barra Nova I**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989e. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Córrego da Barra Nova II**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989f. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Córrego da Barra Velha**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989g. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Iguape I**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989h. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Iguape II**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989i. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Iguape III**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989j. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Ilha Comprida I**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989k. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Ilha Comprida II**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989l. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Ilha de Cananéia I**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989m. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Ilha de Cananéia II**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989n. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____.**Ilha do Aceiro Grande**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989o. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Ilha do Nanaú**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989p. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Juruvaúva**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989q. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Mar de Cananéia**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989r. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Mar Pequeno ou do Iguape I**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989s. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Mar Pequeno ou do Iguape II**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989t. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Mar Pequeno ou do Iguape III**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989u. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Pedrinhas**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989v. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Praia da Ilha Comprida I**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989w. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Praia da Ilha Comprida II**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989x. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Praia da Ilha Comprida III**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989y. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Praia do Pontal**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989z. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85 cm. Escala: 1:10.000.

_____. _____. _____. **Subaúma**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1989aa. 1 mapa topográfico, preto e branco; 64,5 x 85c m. Escala: 1:10.000.

INTERGOVERMENTAL PAINEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007a: Observations: oceanic climate change and sea level. In: **IPCC Fourth Assessment Report (AR4)**: Climate change 2007: The physical basis. p. 385-432. Disponível em: http://www.ipcc.ch. 2011.

_____. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007b: Coastal systems and low-lying areas. In: **IPCC Fourth Assessment Report (AR4)**: Climate change 2007. Disponível em: http://www.ipcc.ch. 2011.

_____. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007c: Latin America. In: **IPCC Fourth Assessment Report (AR4)**: Climate change 2007. Disponível em: http://www.ipcc.ch. 2011.

KIRIZAWA, Mizue et al. Vegetação da Ilha Comprida: aspectos fisionômicos e florísticos. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., mar. 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Unipress, 1992, p. 386-391.

KLINK, Hans-Jürgen. Geoecologia e regionalização natural: bases para pesquisa ambiental. Tradução Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. **Revista do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo (IG – USP)**, São Paulo, n. 17, p. 1-29, 1981.

LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. **Análise da paisagem com SIG**. Tradução de Hermann Kux. São Paulo: Oficina de Textos. 2009.

LEMOS, Raimundo C. de; SANTOS, Raphael D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3 ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1996.

LEPSCH, Igo F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LORENZI, HARRI. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum, 2002a. 1 v.

_____. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum, 2002b. 2 v.

MARETTI, Cláudio C. **Exemplos de geologia aplicada a um processo de planejamento costeiro: cartas geológico-geotécnicas da região Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia e da Ilha Comprida**. 1989. 280 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (EESC – USP), São Carlos, 1989. 2 v.

_____ (Coord.). Estudos Geológicos (Geomorfológicos) – Geotécnicos e de aspectos da hidrodinâmica como apoio a planos de ocupação da Ilha Comprida. In: SÃO PAULO (Estado). **Regulamentação da Área de Proteção Ambiental de Ilha Comprida.** São Paulo: Imprensa Oficial, [ca. 1989]. Não paginado. 3 v. (Anexo II).

MARTINS, Fernando R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. 2. ed. Campinas, SP: UNICAMP, 1993.

MATEO, José M. R. **La concepcion sobre los paisajes vista desde la geografia**. Havana, CUB: Facultad de Geografia, Universidad de La Habana, 2005.

MCGARIGAL, Kevin; MARKS, Barbara J. **Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure**. Corvallis, USA: United States Deparment of Agriculture; Pacific Northwest Research Station (PNW); Pacific Nrothwest Research Station General Technical Report PNW-GTR-351, 1995. Disponível em: <http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/gtr_351.pdf>. Acesso: 14 jul. 2012.

METZGER, Jean P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71 (3-I), p. 445-463, 1999.

_____. O que é ecologia de paisagem? **Biota Neotropica**, Campinas, São Paulo, v.1, n.1/2. 2001.

_____. Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas? In: KAGEYAMA, Paulo Y (Org.) et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisa Agrícolas e Florestais (FEPAF), 2003. p. 49-76.

_____; DÉCAMPS, Henri. The structural connectivity threshold hypothesis in conservation biology at the landscape scale. **Acta Oecologica**, Philadelphia, USA: ELSEVIER, v. 18, n. 1, p. 1-12, 1997.

METZGER, Jean P. et al. Uso de índices de paisagem para a definição de ações. In: São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo.** São Paulo: FAPESP, 2008. p. 122-129.

MINOR, Emily S.; URBAN, Dean L. Graph theory as a proxy for spatially explicit population models in conservation planning. **Ecological Applications**, Washington, DC, USA: Ecological Society of America (ESA), v. 17, n. 6, p. 1771-1782, Sept. 2007.

_____; _____. A graph-theory framework for evaluating landscape connectivity and conservation planning. **Conservation Biology**, New Jersey, USA: Wiley, v. 22, n. 2, p. 297-307, Apr. 2008.

MIRANDA, Evaristo E. de (Coord.). **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 20 ago. 2013.

MONTEIRO, Carlos A. de F. **A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil**. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1969. (Série Teses e Monografias, 1).

_____. **Geossistema**: a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2000. (Coleção Novas Abordagens, 3).

MUNSELL COLLOR COMPANY. **Munsell color soil charts***.* Baltimore, EUA, 1954.

NASCIMENTO JUNIOR, Daniel R. **Morfologia e sedimentologia ao longo do sistema praia-duna frontal de Ilha Comprida, SP**. 2006. 156 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (IG – USP), São Paulo, 2006.

PASCUAL-HORTA, Lucía; SAURA, Santiago. Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the priorization of habitat patches and corridors for conservation. **Landscape Ecology**, Gewerbestrasse, CHE: Springer, v. 21, n. 7, p. 959-967, Oct. 2006.

PEREIRA JÚNIOR, Carlos A. (Org.). Aproveitando o que tem de melhor. In:_____ (Org.). **Iguape**: princesa do litoral, terra do Bom Jesus, bonita por natureza. São Paulo: Noovha América, 2005, p. 80-85. (Série, canto, conto e encanto com minha história..., 2).

PISETTA, M. 2006. **Transporte de sedimentos por suspensão no sistema estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape (SP)**. 2006. 179 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Química e Geológica) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo (IO – USP), São Paulo, 2006.

RICCI, Mauro; PETRI, Setembrino. Estereoscopia. In:_____. **Princípios de aerofotogrametria e interpretação geológica**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1965a. (Ciências Aplicadas, 4).

_____; _____. Fatores-guia na interpretação geológica. In:_____. **Princípios de aerofotogrametria e interpretação geológica**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1965b. (Ciências Aplicadas, 4).

RODRIGUES, André F. **Como elaborar e apresentar monografias**. 2. ed. São Paulo: Associação Editorial Humanitas, 2006. (Coleção Metodologias, 3).

_____. **Como elaborar citações e notas de rodapé**. 4. ed. São Paulo: Associação Editorial Humanitas, 2007. (Coleção Metodologias, 2).

_____. **Como elaborar referência bibliográfica**. 7. ed. São Paulo: Editora Humanitas, 2008. (Coleção Metodologias, 1).

ROHLING, Eelco J. et al. High rates of sea-level rise during the last interglacial period. **Nature Geoscience**, [S.l.], v. 1, p. 38-42, Dec. 2007. Disponível em: <http:// www.nature.com/ngeo/journal/v1/n1/full/ngeo.2007.28.html>. Acesso em: 15 nov. 2011.

ROSS, Jurandir L. S. **Ecogeografia do Brasil**: Subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Testos, 2006.

_____; MOROZ Isabel C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**: escala 1:500.000. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP); Laboratório de Cartografia Geotécnica – Geologia Aplicada do Instituto de Pesquisa Tecnológico do Estado de São Paulo (IPT – São Paulo); Fundação de Amparo á Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) – Mapas e Relatório, 1997. Relatório.

ROSSI, Marcio; MATTOS, Isabel F. de A. Solos de mangue do Estado de São Paulo: caracterização química e física. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 15, 2002.

SALINAS, Eduardo C. Los paisajes como fundamento del ordenamiento Ambiental**.** Experiencias y perspectivas. In: CONVENCIÓN TRÓPICO; 2004. La Habana, CUB. 2004 (formato digital). Não paginado.

_____. La Geografía y el Ordenamiento Territorial en Cuba. **La Gaceta Ecológica**, Ciudad de México México, MEX: Instituto Nacional de Ecología n. 76, p. 35-51, 2005.

_____; QUINTELA, Jorge F. Paisajes y ordenamiento territorial: obtención del mapa de paisajes del estado de Hidalgo en México a escala media con el apoyo de los SIG. **Alquibla, Revista de Investigación del Bajo Segura**. Alicante, ESP, n. 7, p. 517-527, 2001.

SAMPAIO, Daniela et al. **Árvores de restinga**: guia de identificação. São Paulo: Editora Neotrópica, 2005.

SANT'ANNA NETO, João L. **Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista**. 1990. 156 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo (FFLCH – USP), São Paulo, 1990.

SÃO PAULO (Estado). Instituto Agronômico de Campinas; SERVIÇOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS CRUZEIRO DO SUL S. A. **Aerolevantamento do Estado de São Paulo**: foto aérea. São Paulo, 1962. 1 fotografia aérea. Escala aproximada 1:25.000. n. 3961.

_____. Decreto n. 26.881, de 11 de março de 1987. Declara Área de Proteção Ambiental todo território da Ilha Comprida. **Ilha Comprida: plano de zoneamento de uso do solo**: Sistema de Informação Gerencial da Sudelpa (SIGS). São Paulo: [s. ed.], 1987a.

_____. Secretaria de Economia e Planejamento. Secretaria da Cultura. Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo (DG – USP). **Ilhas do litoral paulista**. São Paulo, 1987b. (Série Documentos).

_____. Secretaria do Meio Ambiente (SMA). **Regulamentação da Área de Proteção Ambiental de Ilha Comprida.** São Paulo: Imprensa Oficial, [ca. 1989]. Não paginado. 3 v. Relatório técnico.

_____. Secretaria de Economia e Planejamento. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Divisão de Planejamento do Litoral. **Macrozoneamento do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia**: plano de gerenciamento costeiro. São Paulo, 1990.

_____. Secretaria do Meio Ambiente (SMA). **Plano estadual de gerenciamento costeiro.** São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 1998.

_____. _____. **Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2000. Não paginado.

_____. _____; AEROCARTA BASE ENGEFOTO. Aerolevantamento do Estado de São Paulo. **Ortofotos coloridas do projeto de preservação da Mata Atlântica / Kreditanstalt für Wiederaufbau (PPMA / KfW)**: fotografias aéreas. São Paulo, 2001b: 7 fotografias aéreas color. digitalizadas e ortorretificadas. Escala aproximada 1:35.000. n. PPMA23_I_4; PPMA23_I_5; PPMA23_J_3; PPMA23_J_4; PPMA23_J_5; PPMA23_K_3; PPMA23_K_4.

SARKAR, Sahotra et al. Effectiveness of environmental surrogates for the selection of conservation area networks. **Conservation Biology**, New Jersey, USA: Wiley, v. 19, n. 3, p. 815-825, June 2005.

SARTORELLO, Ricardo. **Ilhas do litoral norte de São Paulo**: paisagem conservação. 2010. 160 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo (FFlCH – USP), 2010.

_____. **Pesquisadora (Lara Chacon) analisando espécies do Brejo de Restinga (BjR)**. 2012a. 1 fotografia, color.

_____. **Fisionomia da Vegetação de Praia e Duna (VPD)**. 2012b. 1 fotografia, color.

_____. **Árvores da Floresta Alta de Restinga Úmida (FaRu)**. 2012c. 1 fotografia, color.

_____. **Vila do Morretinho vista da laguna do Mar Pequeno**. 2012d. 1 fotografia, color.

_____. **Vila de Pedrinhas. Detalhes de uma praça e de um restaurante e mercearia às margens da laguna do Mar Pequeno**. 2012e. 1 fotografia, color.

_____. **Detalhe da Avenida Beira Mar, em área comercial do Boqueirão Norte**. 2012f. 1 fotografia, color.

_____. **Perfil de Espodossolo (E)**. 2012g. 1 fotografia, color.

_____. **Perfil de Neossolo Quartzarênico (NQ)**. 2012h. 1 fotografia, color.

_____. **Aspecto da serapilheira e perfil do solo descrito em P_15**. 2012i. 1 fotografia, color.

_____. **Aspecto da serapilheira e perfil do solo descrito em P_19**. 2012j. 1 fotografia, color.

_____. **Detalhe de horizonte O com matéria humificada no P_23**. 2012k. 1 fotografia, color.

_____. **Campo Antrópico (CA) próximo à Vila de Ubatuba**. 2013a. 1 fotografia, color.

_____. **Casas em fase de acabamento e marcos territoriais de lotes para futuras construções**. 2013b. 1 fotografia, color.

_____. **Terraço, com aproximadamente 6 m de altura, às margens da laguna do Mar Pequeno**. 2013c. 1 fotografia, color.

_____. **Campo de dunas transgressivas avançando em direção ao oceano**. 2013d. 1 fotografia, color.

_____. **Terraço de 1 m de altura sob intensa erosão provocada por ondas e marés**. 2013e. 1 fotografia, color.

_____. **Perfil de Espodossolo (E)**. 2013f. 1 fotografia, color.

_____. **Perfil de Gleissolo (G)**. 2013g. 1 fotografia, color.

_____. **Água estagnada em terrenos loteados**. 2013h. 1 fotografia, color.

_____. **Ruínas de uma casa destruída pelo mar**. 2013i. 1 fotografia, color.

SAWAKUCHI, André O. et al. The development of blowouts and foredunes in the Ilha Comprida barrier Southeastern Brazil: the influence of Late Holocene climate changes on coastal sedimentation. **Quaternary Science Reviews**, Philadelphia, USA: ELSEVIER, v. 27, n. 21-22, p. 2076-2094, Nov. 2008.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yara; CITRÓN, Gilberto. **Guia para estudo de áreas de manguezal**: estrutura, função e flora. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1986.

SILVEIRA, João D. da. **Baixadas litorâneas quentes e úmidas**. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (FFCL – USP), 1952. (Geografia, 8).

SOBRINHO, Felipe de A. P.; SOUZA, Celia R. de G. Caracterização florística e estrutural de quatro sub-biomas florestais presentes na planície costeira de Bertioga, Sudeste do Brasil: resultados parciais. In: VI SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6., 2010, Coimbra; II SEMINÁRIO IBERO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2., 2010, Coimbra. **Actas eletrônicas**...Coimbra**,** PRT. Disponível em: <http://www.uc.pt/fluc/cegot /VISLAGF/actas/tema3/felipe>. Acesso em: 20 jan. 2012.

SOUZA, Celia R. de G. Coastal erosion risk assessment, shoreline retreat and causes of coastal erosion along the state of São Paulo coast, Brasil. **Revista Pesquisa em Geociência**, v. 28, n. 2, p. 459-474, jun.-dez. 2001.

_____. **Ambientes sedimentares de planície costeira e baixa-média encosta em Bertioga (SP)**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Geológico, não paginado, 2007.

_____. **Publicação eletrônica** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <walwagc@yahoo.com.br> em 11 abr. de 2013. 2 p.

_____; LOPES, Elisabete A.; MOREIRA, Mabel G. Proposta de classificação de biomas de planície costeira e baixa-média encosta em Bertioga (SP). In**:** CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8. 2007, Caxambu, MG. **Sociedade de Ecologia do Brasil**. Disponível em: http://www.seb-ecologia.org.br /viiiceb/pdf/1676.pdf. Acesso em: 20 dez. 2011.

_____; _____; _____. Coastal plain and low-medium slope sub-biomes: a new approach based on studies developed in Bertioga (SP). **Brazilian Journal of Ecology**, v. 8, n. 1/2, p. 29-39. 2009.

_____; LUNA, Graciele da C. Unidades quaternárias e vegetação nativa de planície costeira e baixa encosta da Serra do Mar no litoral norte de São Paulo. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 29, n. 1/2, p. 1-18, 2008.

SOUZA, Celia R. de G. et al. Praias arenosas e erosão costeira. In: SOUZA, Celia R. de G. et al (Ed.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, Editora, 2005. p. 130-152.

SOUZA, Celia R. de G. et al. **“Restinga” conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na legislação ambiental**. São Paulo: Instituto Geológico, 2008.

SPINELLI, Fernando P. **As rochas alcalinas de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo: estudos mineralógicos, geoquímicos e isótopos**. 2007. 154 f. Tese (Doutorado em Mineralogia e Petrologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (IG – USP), São Paulo, 2007.

STODDART, David R. Organismo e eco-sistema como modelos geográficos. In: CHORLEY, R. J.; HAGGETT, P. (Org.). **Modelos integrados em Geografia**. Tradução Arnaldo Viriato de Medeiros. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1974, p. 67-100. (Modelos em Geografia).

SUGUIO, Kenitiro. **Dicionário de geologia marinha**. São Paulo: T. A. QUEIROZ, EDITOR, LTDA. 1992.

_____. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

_____; MARTIN, Louis. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY. **Special Publication N.º 1**. São Paulo: Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGC - USP); São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia (SBG), 1978a, p. 1-55.

_____; _____. **Cananéia**. São Paulo: Secretaria de Obras e Meio Ambiente; Departamento de Água e Energia Elétrica, 1978b. 1 mapa, color. 55 x 55 cm. Escala: 1:100.000.

_____; _____. **Iguape**. São Paulo: Secretaria de Obras e Meio Ambiente; Departamento de Água e Energia Elétrica, 1978c. 1 mapa, color.. Escala: 1:100.000.

_____; TESSLER, Moysés G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: LACERDA, L. D. (Coord.). **Restingas**: origem, estrutura, processos. Niterói: CEUFF, 1984, p. 15-26.

SUGUIO, Kenitiro et al. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Revista Brasileira de Geociências**, [S.l.], v. 15, n. 4, 273-286, ago. 1985.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO LITORAL PAULISTA (SUDELPA); THEMAG ENGENHARIA LTDA (THEMAG). **Ilha Comprida: plano de zoneamento de uso do solo**: Sistema de Informação Gerencial da Sudelpa (SIGS). São Paulo: [s. n.], 1987a.

_____; _____. **Plano diretor para Ilha Comprida: Minuta de Lei Municipal - Cananéia**: Sistema de Informação Gerencial da Sudelpa (SIGS). São Paulo: [s. n.], 1987b.

_____; _____. **Plano diretor para Ilha Comprida: Minuta de Lei Municipal - Iguape**: Sistema de Informação Gerencial da Sudelpa (SIGS). São Paulo: [s. n.], 1987c.

TELES, Ana P. S. S. **A evolução geológica quaternária e a influência do Valo Grande na dinâmica sedimentar da área de Iguape**. 1997. 98 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Química e Geológica) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo (IO – USP), São Paulo. 1997.

TESSLER, Moysés G. **Sedimentação atual na região lagunar de Cananéia-Iguape Estado de São Paulo**. 1982. 169 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) – Instituo de Geociências, Universidade de São Paulo (IGC - USP), 1982. 2 v.

_____. **Dinâmica sedimentar Quaternária no litoral sul-paulista**. 1988. 277 f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (IGC - USP), São Paulo, 1988.

_____; MAHIQUES, Michel M. Utilization of coastal geomorphic features as indicators of longshore transport: example of the southern coastal region of the state of São Paulo, Brasil. **Journal of Coastal Research**, Florida, USA, v. 9, n. 3, p. 823-830, 1993.

TESSLER, Moysés G. et al. Evolução temporal e espacial da desembocadura lagunar de Cananéia. **Boletim do Instituto Oceanográfico da USP**, São Paulo, v. 38, n.1, p. 23-29, 1990.

TESSLER, Moysés G. et al. Erosão e progradação do litoral do Estado de São Paulo. In: MURHE, Dieter (Org.). **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasilia, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 297-346.

TROLL, Carl. A paisagem geográfica e sua investigação. Tradução Gabrielle Corrêa Braga. **Revista Espaço e Cultura**, Rio de Janeiro, n. 4, p. 1-7, jun. 1997.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB). **Glossário Geológico Ilustrado**. Disponível em: <http://vsites.unb.br/ig/glossario/>. Acessado em: 12 dez. 2011.

UNIVERSITY OF LLEIDA. **Conefor sensinode 2.2 user's manual: Software for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity through graphs and habitat availability indices**. Lérida, ESP, 2007. 56 p. Disponível em: <http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/gtr_351.pdf>. Acesso: 14 jul. 2012.

VALE, Cláudia C. **Séries geomórficas costeiras do Estado do Espírito Santos e os habitats para o desenvolvimento dos manguezais**: uma visão sistêmica. 2004. 386 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo (FFLCH – USP), São Paulo, 2004.

VENTURI, Luis A. B. (Org.). **Praticando geografia**: técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

VENTURI, Luis A. B. (Org.). **Geografia**: práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo: Editora Sarandi, 2011. (Coleção Praticando).

WAINER, Ilana K. C.; COLOMBO, Patrícia de M.; MGUEL, Angélica de J. **Boletim de monitoramento climatológico para as Bases norte e "Dr. João Paiva de Carvalho" do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**. São Paulo: Laboratório de Meteorologia Marinha do Departamento de Oceanografia Física do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO - USP), 1996. (Relatórios Técnicos do Instituto Oceanográfico, 38). Relatório técnico.

WILCOVE, David S.; MCLELLAN, Charles. H.; DOBSON, Andrew P. Habitat fragmentation in the temperate zone. In: SOULÉ, Michael E. (Ed.). **Conservation Biology**: the science of scarcity and diversity. Sunderland, EUA: Sinauer Associates, Inc. p. 237-255. 1986.

WILLIAMS, P. H.; MARGULES, C.R.; HILBERT, D. W. Data requirements and data sources for biodiversity priority area selection. **Journal of Biosciences**, Bangalore, IND: Indian Academy of Sciences, v. 27, n. 4, p. 327-338, July 2002.

APÊNDICE A – Tabelas com Resultados dos Levantamentos Florísticos na Ilha Comprida

Os herbários, preparados em campo, foram depositados no Laboratório de Climatologia e Biogeografia, do Departamento de Geografia (FFLCH - USP). O material coletado permaneceu sobre bancadas por um período de aproximadamente dois meses para secagem das exsicatas. Em seguida foi encaminhado para identificação das espécies no Instituto Botânico de São Paulo.

TABELA 1 – Resultado do Levantamento Florístico em P_I (VPD) – 2013

Família (1)	**Espécie / Gênero** (2)	**NI** (3)
Apiaceae	*Hydrocotyle bonariensis* Lam.	129
Apiaceae	*Centella asiatica* (L.) Urban	5
Cactaceae	*Cereus peruvianus* (L.) Miller	1
Calyceraceae	*Acicarpha spathulata* R. Br.	5
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br.*	10
Fabaceae	*Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taub.	4
Melastomataceae	*Tibouchina clavata (Pers.)* Wurdack	20
Poaceae	*Spartina ciliata* Brongn.	758
Smilacaceae	*Smilax cf. elastica* Griseb.	372
Apocynaceae	*Oxypetalum* sp.	15
Total		**1319**

FONTE: AUTOR, 2005.
(1) Categoria de referência geral para a identificação dos espécimes da parcela. Listada em ordem alfabética, segundo a sequência de prioridade taxonômica, engloba todo o material analisado.
(2) Sequência de prioridade para apresentação das categorias taxonômicas consideradas na pesquisa. Faz referência a todas as plantas da parcela, independentemente da classificação recomendada pelo Instituto Botânico.
(3) Abundância: número absoluto de indivíduos (NI) de uma espécie encontrado na parcela.

TABELA 2 – Resultado do Levantamento Florístico em P_VII (VPD) – 2013

Família	Espécie / Gênero	NI
Apiaceae	*Hydrocotyle bonariensis* Lam.	92
Asteraceae	*Baccharis trimera* DC.	8
Boraginaceae	*Cordia verbenaceae* DC.	2
Calyceraceae	*Acicarpha spathulata* R. Br.	35
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br.	210
Melastomataceae	*Tibouchina clavata (Pers.)* Wurdack	1
Poaceae	*Spartina ciliata* Brongn.	472
Smilacaceae	*Smilax cf. elastica* Griseb.	355
Apocynaceae	*Oxypetalum* sp.	5
Espécime 13	Indeterminada sp.	5
Total		**1185**

FONTE: AUTOR, 2005.

TABELA 3 – Resultado do Levantamento Florístico em P_II (FbR) – 2013

Família	Espécie / Gênero	NI	AM (m)	ΣABi [(1)] (m^2)	DoR [(2)] (%)
Annonaceae	*Guatteria elliptica* R. E. Fries	1	6,0	0,0011	0,2
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense* Cambess.	2	9,0	0,0140	2,4
Clusiaceae	*Clusia criuva* Cambess.	3	10,0	0,0677	11,5
Euphorbiaceae	*Pera glabrata* (Schott) Baill.	1	7,0	0,0036	0,6
Euphorbiaceae	*Sebastiania klotzschiana* Mull. Arg.	1	6,0	0,0016	0,3
Meliaceae	*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.	1	12,0	0,0802	13,7
Myrtaceae	*Eugenia sulcata* Spring.	10	7,2	0,2118	36,1
Myrtaceae	*Psidium cattleyanum* Sabine	2	6,5	0,0246	4,2
Myrtaceae	*Eugenia* sp.	5	10,2	0,0690	11,8
Myrsinaceae	*Rapanea* sp.	4	9,0	0,0921	15,7
Não coletada	Não coletada	2	10,0	0,0210	3,6
Total		**32**	**8,4**	**0,5868**	**100,0**

FONTE: AUTOR, 2005.
[(1)] Somatório da área da secção dos troncos das árvores por espécies. A área basal individual (ABi) foi calculada a partir do comprimento da circunferência do caule à altura do peito (CAP). Considerando que o CAP corresponde ao perímetro (P) da circunferência, acha-se o raio (r): $r = P / 2\pi$, e com o raio, calcula-se a área (ABi): $A = \pi r^2 / 2$ (FURLAN, 2011).
[(2)] Área ocupada pela espécie na comunidade. A dominância relativa é obtida pela seguinte fórmula: DoR = 100 * ABi / ABt (DURIGAN, 2006; FURLAN, 2011).

TABELA 4 – Resultado do Levantamento Florístico em P_VIII (FbR) – 2013

Família	Espécie / Gênero	NI	AM (m)	ΣABi (m^2)	DoR (%)
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense* Cambess.	1	3,0	0,0027	2,0
Erythroxylaceae	*Erythroxylum amplifolium* (Mart.) O. E. Schulz	1	3,5	0,0120	8,9
Euphorbiaceae	*Pera glabrata* (Schott) Baill.	3	3,7	0,0065	4,8
Lauraceae	*Ocotea pulchella* (Nees) Mez	5	3,5	0,0253	18,7
Myrsinaceae	*Rapanea venosa* (A. DC.) Mez	4	3,1	0,0049	3,7
Myrtaceae	*Eugenia sulcata* Spring.	1	4,0	0,0158	11,7
Myrtaceae	*Gomidesia fenzliana* O. Berg	2	2,5	0,0144	10,7
Myrtaceae	*Myrcia bicarinata* (O. Berg) D. Legrand	3	2,3	0,0017	1,2
Myrtaceae	*Myrcia multiflora* (Lam.) DC.	2	2,5	0,0100	7,4
Nyctaginaceae	*Guapira opposita* (Vell.) Reitz	1	2,0	0,0016	1,2
Rubiaceae	*Amaioua intermedia* Mart.	1	3,0	0,0004	0,3
Ternstroemiaceae	*Ternstroemia brasiliensis* Cambess.	5	2,5	0,0053	3,9
Arecaceae	*Geonoma* sp.	3	2,2	0,0294	21,7
Dilleniaceae	*Davilla* sp.	1	3,5	0,0009	0,7
Myrtaceae	*Eugenia* sp.	1	2,0	0,0019	1,4
Não coletada	Não coletada	1	5,0	0,0025	1,8
Total		**35**	**3,0**	**0,1355**	**100,0**

FONTE: AUTOR, 2005.

TABELA 5 – Resultado do Levantamento Florístico em P_15 (FbR) – 2013.

Família	Espécie / Gênero	NI	AM (m)	ΣABi (m^2)	DoR (%)
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis* Aubl.	2	7,0	0,0080	1,9
Aquifoliaceae	*Ilex theezans* Mart. ex Reissek	2	9,0	0,0390	9,4
Arecacea	*Syagrus romanzoffiana (Cham.)* Glassman	3	6,0	0,0182	4,4
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense* Cambess.	1	20,0	0,0398	9,6
Myrtaceae	*Eugenia sulcata* Spring.	6	5,8	0,1972	47,7
Mysinaceae	*Myrsine guianensis (Aubl.)* Kuntze	1	8,0	0,0025	0,6
Ternstroemiaceae	*Ternstroemia brasiliensis* Cambess.	3	6,3	0,0335	8,1
Espécime 10	Indeterminada sp.	1	8,0	0,0195	4,7
Não coletada	Não coletada	2	15,0	0,0561	13,6
Total		**21**	**9,5**	**0,4137**	**100,0**

FONTE: AUTOR, 2012.

TABELA 6 – Resultado do Levantamento Florístico em P_24 (FbR) – 2013.

Família	Espécie / Gênero	NI	AM (m)	ΣABi (m^2)	DoR (%)
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis* Aubl.	3	7,3	0,0502	14,5
Arecacea	*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman	2	6,5	0,0135	3,9
Clusiaceae	*Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi	2	11,0	0,1221	35,2
Myrsinaceae	*Myrsine venosa* A.DC.	1	3,0	0,0009	0,3
Myrtaceae	*Eugenia cf. umbelliflora* O. Berg	1	6,0	0,0294	8,5
Myrtaceae	*Eugenia sulcata* Spring.	7	4,6	0,0208	6,0
Peraceae	*Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill.	5	4,6	0,0068	2,0
Salicaceae	*Xylosma* sp	2	5,0	0,0035	1,0
Sapindaceae	*Matayba* sp.	1	10,0	0,0802	23,1
Não coletada	Não coletada	1	7,0	0,0195	5,6
Total		**25**	**6,5**	**0,3470**	**100,0**

FONTE: AUTOR, 2012.

TABELA 7 – Resultado do Levantamento Florístico em P_III (FaRu) – 2013.

Família	Espécie / Gênero	NI	AM (m)	ΣABi (m^2)	DoR (%)
Clusiaceae	*Calophyllum brasiliense* Cambess.	3	17,7	0,0090	1,5
Myrtaceae	*Myrcia multiflora* (Lam.) DC.	4	9,0	0,0048	0,8
Rubiaceae	*Psychotria cf. mapourioides* DC.	1	8,0	0,0009	0,2
Rubiaceae	*Amaioua intermedia* Mart.	2	10,0	0,0124	2,1
Ternstroemiaceae	*Ternstroemia brasiliensis* Cambess.	10	18,0	0,3705	64,0
Melastomataceae	*Miconia* sp.	5	16,6	0,1768	30,5
Não coletada	Não coletada	1	20,0	0,0049	0,8
Total		**26**	**14,2**	**0,5793**	**100,0**

FONTE: AUTOR, 2005.

TABELA 8 – Resultado do Levantamento Florístico em P_12 (FaRu) – 2013.

Família	Espécie / Gênero	NI	AM (m)	ΣABi (m^2)	DoR (%)
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis* Aubl.	3	7,3	0,0156	3,77
Aquifoliaceae	*Ilex pseudobuxus* Reissek	2	4,0	0,0085	2,04
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense* Cambess.	3	25,0	0,2948	71,23
Malpighiaceae	*Byrsonima niedenzuiana* Skottsb.	1	4,0	0,0036	0,87
Myrsinaceae	*Myrsine venosa* A.DC.	5	4,0	0,0471	11,37
Myrtaceae	*Psidium cattleyanum* Sabine	5	3,2	0,0172	4,15
Myrtaceae	Indeterminada sp.	2	4,0	0,0264	6,37
Peraceae	*Pera glabrata (Schott)* Poepp. ex Baill.	1	2,0	0,0004	0,10
Ternstroemiaceae	*Ternstroemia brasiliensis* Cambess.	1	3,0	0,0005	0,12
Total		**23**	**6,3**	**0,4139**	**100,0**

FONTE: AUTOR, 2012.

TABELA 9 – Resultado do Levantamento Florístico em P_23 (FaRu) – 2013.

Família	Espécie / Gênero	NI	AM (m)	ΣABi (m^2)	DoR (%)
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis* Aubl.	4	3,0	0,0052	2,6
Arecacea	*Syagrus romanzoffiana (*Cham.) Glassman	1	6,0	0,0195	9,5
Clusiaceae	*Clusia criuva* Cambess.	3	7,0	0,0268	13,0
Erythroxyllaceae	*Erythroxylum amplifolium* (Mart.) O.E. Schulz	3	13,0	0,0022	1,1
Fabaceae	*Andira fraxinifolia* Benth.	1	4,0	0,0158	7,7
Lauraceae	*Ocotea pulchella* (Nees & Mart.) Mez	2	6,5	0,0369	18,0
Melastomataceae	*Miconia* sp.	1	6,0	0,0013	0,6
Myrsinaceae	*Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze	1	6,0	0,0009	0,4
Myrtaceae	*Psidium cattleyanum* Sabine	5	6,2	0,0693	33,8
Myrtaceae	Indeterminada sp.	1	2,5	0,0006	0,3
Peraceae	*Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill.	2	3,0	0,0030	1,4
Rubiaceae	Indeterminada sp.	1	3,0	0,0006	0,3
Ternstroemiaceae	*Ternstroemia brasiliensis* Cambess.	4	4,3	0,0180	8,8
Não coletada	Não coletada	3	5,5	0,0052	2,5
Total		**32**	**5,7**	**0,2052**	**100,0**

FONTE: AUTOR, 2012.

TABELA 10 – Resultado do Levantamento Florístico em P_V (FaR) – 2013.

Família	Espécie / Gênero	NI	AM (m)	ΣABi (m^2)	DoR (%)
Annonaceae	*Guatteria australis* A. St.-Hil.	4	6,3	0,0026	0,2
Arecacea	*Geonoma schottiana* Mart.	8	2,9	0,0057	0,5
Arecacea	*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman	2	5,5	0,0023	0,2
Melastomataceae	*Miconia cubatanensis* Hoehne	1	5,0	0,0004	0,04
Meliaceae	*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.	1	3,0	0,0006	0,1
Monimiaceae	*Mollinedia schottiana* (Spreng.) J. R. Perkins	1	3,0	0,0004	0,04
Myrtaceae	*Eugenia sulcata* Spring.	1	5,0	0,0011	0,1
Myrtaceae	*Psidium cattleyanum* Sabine	1	5,0	0,0009	0,1
Rubiaceae	*Rudgea cf. coriaceae* (Spreng.) K. Schum.	2	16,0	0,0614	5,4
Sapindaceae	*Matayba elaeagnoides* Radlk.	1	10,0	0,0020	0,2
Melastomataceae	*Miconia* sp.	1	5,0	0,0008	0,1
Fabacea	*Mimosoideae* sp.	1	30,0	0,1289	11,4
Não coletada	Não coletada	4	22,5	0,9256	81,6
Total		**28**	**9,2**	**1,1327**	**100,0**

FONTE: AUTOR, 2005.

TABELA 11 – Resultado do Levantamento Florístico em P_IX (FaR) – 2013.

Família	Espécie / Gênero	NI	AM (m)	ΣABi (m^2)	DoR (%)
Cecropiaceae	*Coussapoa microcarpa* (Schott) Rizzini	3	18,3	0,0279	8,7
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense* Cambess.	15	6,1	0,1196	37,2
Myrsinaceae	*Rapanea guianensis* Aubl.	11	13,2	0,0517	16,1
Rubiaceae	*Rudgea cf. coriacea* (Spreng.) K. Schum.	2	20,0	0,0187	5,8
Sapotaceae	*Pouteria beaurepairei* (Glaz. & Raunk.) Baheni	1	3,0	0,0006	0,2
Ternstroemiaceae	*Ternstroemia brasiliensis* Cambess.	1	25,0	0,0143	4,5
Lauraceae	*Ocotea* sp.	2	10,5	0,0147	4,6
Não coletada	Não coletada	6	10,0	0,0739	23,0
Total		**41**	**13,3**	**0,3214**	**100,0**

FONTE: AUTOR, 2005.

TABELA 12 – Resultado do Levantamento Florístico em P_17 (FaR) – 2013.

Família	Espécie / Gênero	NI	AM (m)	ΣABi (m^2)	DoR (%)
Aquifoliaceae	*Ilex theezans* Mart. ex Reissek	5	12,2	0,0249	6,6
Erythroxyllaceae	*Erythroxylum amplifolium* (Mart.) O.E. Schulz	2	5,3	0,0027	0,7
Fabaceae	*Andira fraxinifolia* Benth.	1	8,0	0,0143	3,8
Lauraceae	*Ocotea pulchella* (Nees & Mart.) Mez	5	13,8	0,1606	42,3
Myrtaceae	*Myrcia multiflora* (Lam.) DC.	2	11,5	0,0371	9,8
Peraceae	*Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill.	2	7,5	0,0038	1,0
Ternstroemiaceae	*Ternstroemia brasiliensis* Cambess.	2	10,0	0,0261	6,9
Não coletada	Não coletada	2	22,5	0,1103	29,0
Total		**21**	**11,4**	**0,3797**	**100.0**

FONTE: AUTOR, 2012.

TABELA 13 – Resultado do Levantamento Florístico em P_19 (FaR) – 2013.

Família	Espécie / Gênero	NI	AM (m)	ΣABi (m^2)	DoR (%)
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis* Aubl.	2	9,5	0,0045	1,1
Annonaceae	*Guatteria* sp.	1	4,0	0,0010	0,3
Araliaceae	*Schefflera* sp.	1	6,0	0,0004	0,1
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense* Cambess.	3	26,7	0,0963	24,7
Elaeocarpaceae	*Sloanea guianensis* (Aubl.) Benth.	1	20,0	0,0061	1,6
Myrtaceae	*Calyptranthes* sp.	3	7,0	0,0118	3,0
Myrtaceae	*Eugenia cf. stigmatosa* DC.	1	10,0	0,0008	0,2
Myrtaceae	*Eugenia cf. umbelliflora* O. Berg	1	12,0	0,0023	0,6
Myrtaceae	*Myrcia grandifolia* Cambess.	2	5,0	0,0029	0,7
Myrtaceae	*Myrcia multiflora* (Lam.) DC.	1	30,0	0,0112	2,9
Podocarpaceae	*Podocarpus sellowii* Klotzsch ex Endl.	1	3,0	0,0009	0,2
Sapotaceae	*Manilkara cf. subsericea* (Mart.) Dubard	2	3,8	0,0016	0,4
Ternstroemiaceae	*Ternstroemia brasiliensis* Cambess.	2	9,0	0,0314	8,1
Não coletada	Não coletada	6	28,3	0,2190	56,1
Total		**27**	**12,45**	**0,3901**	**100,0**

FONTE: AUTOR, 2012.

TABELA 14 – Resultado do Levantamento Florístico em P_IV (Mn) – 2013.

Família	Espécie / Gênero	NI	AM (m)	ΣABi (m^2)	DoR (%)
Combretaceae	*Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn.	9	9,0	0,0058	5,2
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle* L.	26	11,6	0,1044	93,9
Verbenaceae	*Avicennia schaueriana* (Stapf. & Leech.)	2	6,5	0,0010	0,9
Total		**37**	**9,0**	**0,1112**	**100,0**

FONTE: AUTOR, 2005.

TABELA 15 – Resultado do Levantamento Florístico em P_VI (Mn) – 2013.

Família	Espécie / Gênero	NI	AM (m)	ΣABi (m^2)	DoR (%)
Combretaceae	*Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn.	31	5,7	0,0425	74,6
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle* L.	10	7,7	0,0040	7,0
Malvaceae	*Hibiscus pernambucensis* Arruda	4	3,0	0,0104	18,4
Total		**45**	**5,5**	**0,0569**	**100,0**

FONTE: AUTOR, 2008.