

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFLCH - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
Departamento de Geografia

*Análise das alterações da paisagem e seus condicionantes
em Ilha Comprida - SP*

Aluno: Cristiano Alba

Orientador: Luis Antonio Bittar Venturi

São Paulo
Setembro de 2016

CRISTIANO ALBA

*Análise das alterações da paisagem e seus condicionantes
em Ilha Comprida - SP*

v.1

Trabalho de Graduação Individual apresentado ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Bacharel em Geografia sob orientação do Prof. Dr. Luis Antonio Bittar Venturi.

São Paulo

2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Luis A. B. Venturi por ter propiciado meu retorno à academia e me orientado nesta pesquisa; à Comissão de Ensino que acreditou no meu potencial e autorizou meu retorno; aos professores Jurandyr L. S. Ross e Sueli A. Furlan, pelo apoio recebido. À minha mãe, Sra. Alaídes Alves, pela paciência e compreensão em todos os momentos decisivos e importantes de minha vida.

O pessimista se queixa do vento,

O otimista espera que ele mude

E o realista ajusta as velas

William George Ward

RESUMO

Considerando que a maior parte da população brasileira vive em áreas costeiras, as quais, por sua vez, apresentam alto grau de instabilidade e fragilidade, este trabalho buscou compreender a da dinâmica paisagem de Ilha Comprida, no que se refere às suas transformações, seja por mecanismos naturais ou desencadeados pela ação antrópica. O estudo teve como base teórica a Ecodinâmica de Tricart, que classifica as paisagens segundo seus diferentes graus de estabilidade, e Ross, que as classifica segundo suas fragilidades e potenciais. Metodologicamente, este estudo orientou-se pela análise evolutiva da ilha, focando nos processos de geomorfologia costeira, especialmente relacionados à erosão e acreção em seu território. Tecnicamente, esta pesquisa operacionalizou-se com base em interpretação de imagens de satélite, software ArcGis e observações em campo, por vezes com instrumentos específicos, como os de medição climáticas, além de registros fotográficos, croquis de campo e entrevistas. Entre os resultados obtidos, além da compreensão satisfatória da dinâmica da ilha e suas alterações naturais e antrópicas, foi possível mensurar as transformações ocorridas e, a partir daí, elaborar um prognóstico para os próximos 10 anos, o que pode vir a subsidiar o planejamento do uso e ocupação da ilha.

Palavras-chave: Ilha Comprida – geomorfologia costeira – dinâmica da paisagem

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1 – Mapa de localização e acesso à área de estudo.....	24
Figura 2 – Mapa de compartimentação da zona costeira do Estado de São Paulo.....	24
Figura 3 – Localização da área de estudo.....	26
Figura 4 - Domínios Morfoclimáticos Brasileiros.....	26
Figura 5 - Compartimentação geomorfológica do litoral sul paulista.....	27
Figura 6 – Classificação climática de Köppen simplificada.....	28
Figura 7 - Pluviosidade média anual no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape	30
Figura 8 - Climograma de Ilha Comprida.....	31
Figura 9 - Direção predominante dos ventos.....	34
Figura 10 - Mapa pedológico do estado de São Paulo.....	37
Figura 11 - O litoral paulista: distribuição espacial do embasamento geológico.....	38
Figura 12 - Litoral Sul: municípios, relevo, hidrografia e Unidades de Conservação.....	40
Figura 13 - Compartimentação geomorfológica do litoral sul do Estado de São Paulo	41
Figura 14 - Formas de relevo de Ilha Comprida, segundo Campos.....	43
Figura 15 - Agupé com micro raízes, agregado junto às barrancas do Mar Pequeno.....	44
Figura 16 – Sedimentos e restos vegetais sendo carreados pelo movimento da maré, colaborando no processo de acreção de certas porções do complexo estuarino-lagunar.....	45
Figura 17 - Casarões restaurados no entorno da Praça da Basílica – Iguape. Testemunho dos tempos de pujança econômica da região.....	48
Figura 18 - Projeto de implantação do projeto “Valo Grande”	50
Figura 19 – Imagem atual do Valo Grande.....	53
Figura 20 – Mapa da evolução da Ilha Comprida.....	55

Figura 21 – Foto panorâmica do centro de Iguape, tirada a partir do Morro do Espia (cujo nome se deve ao antigo posto por onde “vigias” controlavam a entrada e saída de embarcações no Porto de Iguape). É possível avistar o entroncamento entre o canal do Valo Grande e o Mar Pequeno.....	61
Figura 22 - Foto das bermas sendo erodidas.....	62
Figura 23 - Processo erosivo avançado na porção praial (lado externo) de Ilha Comprida.....	63
Figura 24 – Imagem que permite visualizar bem o aterro promovido com solo proveniente de outras áreas sobre o Espodossolo (parte inferior da figura).....	63
Figura 25 – Imagem das bermas sofrendo processo de retrogradação (erosão) na margem leste de Ponta de Icapara.....	64
Figura 26 - Imagem que evidencia como o processo erosivo do lado marinho avança com a elevação das marés.....	65
Figura 27 - Uma outrora casa de veraneio, localizada no limite da área de loteamentos, sentido NE em direção à Ponta de Icapara, susceptível às correntes de deriva.....	65
Figura 28 - Destroços da antiga casa de veraneio, na área praial externa, próximo à Ponta de Icapara.....	66
Figura 29 - Barrancas do Mar Pequeno sofrendo processo de retrogradação (erosão) na porção oeste de Ponta de Icapara.....	67
Figura 30 - Campo de dunas transgressivas, localizado na porção mais estreita de Ilha Comprida.....	67
Figura 31 - Foto de construção sendo erodida ao longo das barrancas do Mar Pequeno.....	68
Figura 32 - Foto tirada na foz do Rio Ribeira de Iguape, em sua margem esquerda (município de Iguape) podendo ser avistado ao fundo a Ponta de Icapara, zona de acreção localizada no norte de Ilha Comprida.....	69
Figura 33 - Ponta de Icapara, de onde é possível notar uma “zona de arrebentação” alguns metros à frente da margem direita do local. Tal formação de ondas deve-se ao fato de ali, se encontrar um banco de areia, obstáculo semi-submerso, que serve de anteparo às correntes de deriva.....	70
Figura 34 – Mapa de projeção da Ilha Comprida para os próximos 10 anos...	73

SUMÁRIO

Página

1. INTRODUÇÃO.....	7
<i>Contextualização.....</i>	<i>7</i>
<i>Justificativa.....</i>	<i>8</i>
<i>Objetivo.....</i>	<i>10</i>
<i>Procedimentos.....</i>	<i>10</i>
<i>Resultados.....</i>	<i>10</i>
<i>Estrutura da pesquisa.....</i>	<i>11</i>
2. EMBASAMENTO TEÓRICO-CONCEITUAL.....	12
2.1 Teoria da Ecodinâmica de Tricart.....	12
<i>Meios estáveis.....</i>	<i>13</i>
<i>Meios intergrades.....</i>	<i>14</i>
<i>Meios fortemente instáveis.....</i>	<i>15</i>
2.2 Dinâmica de ambientes costeiros dunares.....	16
<i>Dunas frontais.....</i>	<i>16</i>
<i>Campo de dunas ativas transgressivas.....</i>	<i>17</i>
<i>Erosão e acreção costeiras.....</i>	<i>18</i>
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E TÉCNICOS.....	21
4. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	23
4.1 Aspectos físicos.....	26
4.2 Uso e ocupação do solo.....	45
5. ANÁLISE DE RESULTADOS.....	53
5.1 A evolução da ilha entre 1987 e 2011.....	53
5.2 A observação da dinâmica atual em campo.....	56
5.3 Prognóstico para os próximos 10 anos.....	71
6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
APÊNDICES.....	82
ANEXO.....	86

1. INTRODUÇÃO

Contextualização

O Brasil tem mais de 8.500 km de litoral, por onde se deu o início da ocupação territorial pelos europeus. Portanto, desde os primórdios da colonização, o território brasileiro sempre teve uma ligação simbiótica com os sistemas costeiros. O fator histórico de assentamento e desenvolvimento das atividades econômicas preponderantemente ao longo da costa, por séculos, ajuda a explicar o fato de hoje aproximadamente 25% de a população brasileira ocupar a zona costeira. Segundo o IBGE (2010), são mais de 50,7 milhões de habitantes distribuídos de forma irregular, desde o litoral do Amapá até o do Rio Grande do Sul, abrangendo 17 estados da federação. Há que se salientar que a zona costeira é a faixa mais antiga de urbanização do país, já que desde sua ocupação pelos portugueses no século XVI, dos dezoito primeiros núcleos de povoamento da nova colônia, apenas o de São Paulo de Piratininga não se encontrava no litoral. Como herança deste período colonial, das 28 regiões metropolitanas do país, 16 situam-se na costa, abrigando quase 36 milhões de habitantes que moram e desenvolvem suas atividades em um ambiente extremamente instável e complexo, pois se trata da interface entre o continente, o oceano e a atmosfera¹.

Esse processo de ocupação da zona costeira ocorre de forma acelerada e contínua principalmente nos eixos metropolitanos. Porém, especialmente nas últimas três décadas, observamos uma intensificação do processo de ocupação e especulação imobiliária em áreas ainda pouco adensadas e em áreas limítrofes das grandes e tradicionais áreas de concentração urbana no país. No caso específico do litoral sul paulista, devido a sua proximidade com as regiões metropolitanas da Baixada Santista e de São Paulo, tem havido um número cada vez maior de novos residentes, além de a região estar se configurando como destino turístico, inclusive de população de baixa e média renda, já que o preço médio do metro quadrado de terreno no litoral sul

¹ BRASIL. Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil. Ministério do Meio Ambiente.

mantém-se menor e muito competitivo se comparado ao valorizado litoral norte. Esta pressão populacional tem se intensificado nas últimas três décadas, potencializando os impactos naquele ambiente de alta fragilidade natural. Neste contexto de aumento da atividade turística, o município de Ilha Comprida tem sido foco de grande especulação imobiliária.

Sem dúvida, esse é o principal problema a ser abordado: como uma ilha sedimentar holocênica, cujas altitudes variam entre 2m e 8m em relação ao nível do mar, situada junto a um canal antrópico construído há 160 anos e cujos problemas (assoreamento do rio Ribeira de Iguape) tais como a erosão que tende a causar a secção de uma parte da ilha e, ao mesmo tempo, um processo de sedimentação que “alimenta” um campo de dunas ativas transgressivas pode comportar novas ocupações e moradores?

As zonas costeiras já são, naturalmente, áreas muito dinâmicas e complexas. Quando ocorre a conjunção da influência antrópica sem a devida atenção às fragilidades naturais, o homem fica a mercê de sua própria sorte. Somente através do planejamento ambiental que leve em consideração todos os condicionantes ambientais e antrópicos, de forma profunda e adequada para um embasamento técnico que dê sustentabilidade às novas ocupações em tais áreas que se podem sanar questões futuras para as populações residentes e flutuantes de forma que seja possível delimitar as áreas propícias para ocupação permanente ou de veraneio. Isto posto, emerge a necessidade de voltarmos a atenção para a melhor compreensão da dinâmica dos processos naturais de tal área assim como sua interação com o homem, de modo a prevenir os problemas ambientais e, conseqüentemente, sociais, decorrentes da incompatibilidade entre a dinâmica social e natural gerada por ocupações e intervenções inadequadas.

Justificativa

O estudo e compreensão da dinâmica costeira são de suma importância para a antecipação de problemas ambientais relacionados à ocupação e desenvolvimento de atividades ao longo dessa intersecção entre atmosfera X oceano X continente, notadamente em um país de ocupação essencialmente

costeira, abrangendo 80% da população brasileira em uma faixa de apenas 500 km.

No contexto da ciência geográfica, este estudo justifica-se ao incorporar as bases da Geografia Sistemática como forma de abordagem na qual se criam interfaces fortes entre a Geomorfologia, Meteorologia, Climatologia, Oceanografia e Urbanização. A pesquisa, portanto, configura-se como um autêntico estudo geográfico ao articular aspectos naturais e sociais situados no tempo e no espaço, na busca da compreensão de um contexto específico e os processos adjacentes que o formaram.

Nós, geógrafos, sendo dotados da habilidade de fazer correlações entre diversas áreas do conhecimento, já que a geografia é mãe de muitas outras ciências, além das próprias já citadas como “interdisciplinares” para a melhor compreensão dos sistemas costeiros, devemos contribuir cada vez mais com trabalhos que se proponham a melhor conhecer e identificar tais ambientes costeiros. Nossa formação, ao abranger as dimensões sociais e naturais, fornece-nos subsídios para trabalharmos de maneira “simbiótica” com situações que articulam problemáticas entre homem e ambiente. Mesmo fazendo parte do universo das humanidades, devemos ocupar nosso espaço dentro das Ciências Naturais ou Ciências da Terra, de maneira a valorizar e firmar a Geografia com a importância merecida em tais estudos, como forma de mitigar problemas tão recorrentes em nosso país devido à falta de planejamento adequado subsidiado por conhecimento científico e capacitação técnica. É o geógrafo que deve dar o aval em relação a questões que envolvam a interposição entre homem e natureza.

Além disso, esta pesquisa justifica-se social e ambientalmente. Socialmente, já que as populações dos ambientes costeiros são freqüentemente afetadas pelos impactos advindos da inadequação do uso e ocupação diante das fragilidades naturais do ambiente, sendo afetadas por deslocamento dunar, enchentes, instabilidades de terreno, erosão da linha de costa, entre outros. E ambientalmente, esta pesquisa justifica-se na medida em que busca compreender os frágeis e ricos ambientes costeiros que há muito têm sido impactados.

Embora já exista legislação para dar suporte legal à preservação, ainda se necessitam de mais estudos das complexas dinâmicas desses ambientes.

Existem diversos estudos sobre áreas costeiras, especificamente sobre Ilha Comprida. É o caso de Ross, que foca o estudo da paisagem com base na morfogênese da ilha, fazendo um detalhamento da dinâmica costeira com a perspectiva dos desastres naturais. Outros, ainda, analisam a ilha sob a perspectiva de unidade de conservação e de planos de manejo.

Contudo, ainda não há estudos que relacionem estes ambientes diretamente com a Teoria da Ecodinâmica de Tricart, com a perspectiva de identificar os diferentes graus de estabilidade/instabilidade ali existentes. Esta pesquisa, portanto, pretende preencher esta lacuna temática, trazendo para os estudos de ambientes costeiros um arcabouço teórico-conceitual consagrado na ciência geográfica pelo seu alto poder explicativo.

Objetivo

Este trabalho tem por objetivo analisar a dinâmica da paisagem de Ilha Comprida, articulando aspectos naturais com os de uso e ocupação. O estudo teve como foco a porção NE da ilha, precisamente a ponta de Icapara.

Procedimentos

A pesquisa é orientada pela análise dedutiva, buscando explicar aspectos da realidade empírica sob a luz dos conceitos da Teoria da Ecodinâmica. Este procedimento analítico é pautado em instrumental técnico, como bases cartográficas e de sensoriamento remoto, além de ambiente SIG, especificamente o Arcgis.

Resultados

Entre os resultados alcançados, acreditamos ter contribuído para uma melhor contribuição de ambientes costeiros de alta fragilidade natural, o que pode, eventualmente, contribuir tanto para novos estudos como para o planejamento do uso e ocupação destas áreas. Consideramos, ainda, ter dado mais um passo na consolidação da abordagem sistêmica como apoio teórico e metodológico das pesquisas geografias, apontando, inclusive, limitações da

Teoria da Ecodinâmica para a compreensão do caso estudado. Finalmente, mas não menos importante, produzimos um prognóstico do que pode acontecer com a parte NE de Ilha Comprida, caso nenhuma intervenção adequada seja feita. Concretamente, estamos convencidos de que o mapa que ilustra esta projeção pode, efetivamente, subsidiar o planejamento do uso e ocupação daquela área, contribuindo para minimizar os impactos sociais e ambientais atualmente em curso, decorrentes dos processos evidenciados por esta pesquisa.

Estrutura da pesquisa

A pesquisa estrutura-se da seguinte maneira. Seguindo-se a esta introdução, discutiremos os conceitos da Teoria da Ecodinâmica, definindo *meios estáveis*, *intergrades* e *fortemente instáveis*, além das definições de dunas frontais, campo de dunas ativas progressivas e erosão e acreção costeiras. Em seguida, são esclarecidos os procedimentos metodológicos e técnicos usados, além dos instrumentos de apoio e fontes de dados. Então, caracterizamos a área no que se refere aos aspectos físicos e de uso e ocupação. Nos aspectos físicos serão aplicados os conceitos definidos da teoria e testado seu poder explicativo. Os aspectos de uso e ocupação, já com a base física compreendida, fornecerão parâmetros para a análise das adequações ou inadequações entre as dinâmicas naturais e sociais e permitirão a elaboração de um prognóstico para os próximos dez anos. Tendo cumprido estas etapas, teceremos então as conclusões e reflexões finais, quando refletimos sobre em que medida a pesquisa alcançou seus objetivos.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO-CONCEITUAL

2.1 Teoria da Ecodinâmica de Tricart

A Teoria da Ecodinâmica foi desenvolvida por Jean Tricart (1977), geógrafo francês, apoiando-se nos conceitos de ecologia e sistemas, mais precisamente utilizando os conceitos sobre *ecossistemas*, ou seja, a sistematização da ecologia, na qual os seres vivos são mutuamente dependentes uns dos outros e do meio ambiente em que eles estão inseridos. Esta teoria, como diversas outras elaboradas por autores da Geografia Física, notadamente na década de 1970, a exemplo de Georges Bertrand (1971), Marcel Delpoux (1974), R. Chorley (1971), H. Erhart (1966) e Carlos Augusto Figueiredo Monteiro (1971), entre outros, derivam-se do mesmo paradigma explicativo criado pela Teoria Geral de Sistemas (BERTALANFFY, 1973). A análise sistêmica proporciona uma visão integrada na qual os fenômenos se articulam através de fluxos de matéria e energia, criando conjuntos indissociáveis, interdependentes e em contínua evolução. Ou seja, uma paisagem apreendida sob a análise sistêmica sugere que a alteração de um de seus componentes pode alterar o conjunto, desencadeando uma série de outros eventos que, sob outras perspectivas, estariam isolados e não constituiriam um evento de desestabilização da paisagem como um todo. Esta orientação teórica e metodológica foi considerada adequada para ajudar a compreender um ambiente costeiro que apresenta grande complexidade de fenômenos articulados. Assim, esta proposta adéqua-se aos estudos de geografia física que se ocupam com o funcionamento (ou a fisiologia) da paisagem, como é o caso desta pesquisa que busca compreender a dinâmica de uma paisagem específica. Portanto, é necessário um estudo analítico completo, abarcando todos seus passos: a definição do universo analítico, que no caso é a Ponta de Icapara; o desmembramento daquela paisagem em seus componentes e como se relacionam; e, finalmente, a recomposição desta paisagem, agora tendo conhecimento de seus componentes e compreendendo seu funcionamento, assim como sua dinâmica inter-relacionada e os possíveis eventos decorrentes da desestabilização de um ou mais destes componentes.

Outra característica de uma abordagem tendo como base uma análise sistêmica da paisagem é a possibilidade de aplicabilidade dos resultados, na medida em que, entre outras coisas, sugerem classificações da paisagem de acordo com suas características específicas dentro do contexto em que está inserida, permitindo também, sob o olhar sistêmico do estudo, a elaboração de prognósticos.

O apoio técnico cartográfico favorece a análise de sistemas das questões do meio ambiente, pois organizam as informações empíricas, a exemplo dos mapas que, ao espacializarem diferentes informações, possibilitam ao geógrafo obter uma visão integrada dos fatos observados, podendo ser elaborados, portanto, outros mapas que reflitam o estudo de uma área sob à análise sistêmica. Outro recurso técnico que favorece a visualização do sistema ambiental é o fluxograma da energia solar e como tal fluxo interage em quatro níveis distintos e interdependentes: o nível da atmosfera, o da área de vegetação, nível da superfície do solo e da parte superior da litosfera. Torna-se possível notarmos como cada ecótopo, aqui definido como subsistemas, pode ser contemplado com o conhecimento específico de cada ramo da geografia física, além do que, a interconexão de conhecimentos das diversas disciplinas geográficas, concomitantemente, resulta numa visão geral mais detalhada de uma determinada área, sendo possível sua classificação em graus de estabilidade, resultando num estudo mais elaborado e respaldado em uma série de dados e mesmo em produtos cartográficos que permitem a mitigação de erros de planejamento, sem aumento de custos ou possíveis falhas graves de análise.

Descrevemos agora as três categorias de paisagem propostas por Tricart: *meios estáveis*, *intergrades* e *fortemente instáveis* para, então, as utilizarmos na compreensão da área de estudo:

Meios Estáveis

Caracteriza-se uma unidade como meio estável quando a mesma apresenta modificações em seu modelado muito lentas, marcadas por uma continuidade e constância de evolução dos processos morfogênicos e pedogênicos. Tais meios apresentam condições específicas, como cobertura

vegetal suficientemente fechada, de forma a servir de anteparo às intempéries físicas da atmosfera, evitando o desencadeamento de processos mecânicos morfogenéticos; suaves cursos d'água com vertentes de lenta evolução além de se localizarem em áreas onde não ocorre intensa atividade vulcânica e sísmica. No caso da cobertura vegetal, Tricart refere-se à *fitostasia* como o equilíbrio favorecido pela cobertura vegetal, ao proteger os solos da erosão e favorecer a infiltração e decorrente desenvolvimento pedogenético. Assim, um meio pode estar em *equilíbrio fitostático*. Erhart, por sua vez, desenvolveu um conceito semelhante, referindo-se a um equilíbrio proporcionado por toda a vida presente em determinado meio: o *equilíbrio biostático* em contraposição e alternância com a resistasia (desequilíbrio). Contudo, mantivemos o apoio conceitual de Tricart, já que conta com três categorias, o que poderia ser mais adequado para um ambiente tão dinâmico como Ilha Comprida em que muitos processos ocorrem simultaneamente e em diversos estágios sucessionais.

Embora não caracterizem nossa área de estudo, outras áreas geodinamicamente estáveis ocorrem em ambientes com escassez de vegetação, como em desertos hiperáridos quentes ou frios, onde as condições climáticas extraordinárias acabam “conservando” as feições morfogênicas e permitindo um extenso e contínuo processo pedológico, sem ser afetado com importância pelas ações mecânicas da atmosfera.

Nos meios estáveis, a pedogênese contínua, sem interferência direta sobre seus horizontes de fenômenos de morfogênese importantes, será responsável pela classificação de seus solos segundo seu período de estabilidade: se são há longo tempo estáveis ou se esta condição é mais recente.

Meios intergrades

São meios que se encontram na transição das condições de estabilidade e instabilidade, onde morfogênese e pedogênese ocorrem concomitantemente, sendo áreas susceptíveis às influências locais, podendo ocorrer desestabilização muitas vezes, tornando-os instáveis. Geralmente é possível identificar uma determinada área que se apresenta como estável atualmente, mas que já passou por períodos de instabilidade (através da análise dos

horizontes do solo). Dessa forma, resultara no desencadeamento de processos pedológicos de instabilidade.

A observação geomorfológica neste meio se faz muito valiosa, pois, a morfogênese nesta escala pode acarretar instabilidades abruptas, dependendo de como esteja a interação entre vegetação, solo e processos morfogênicos.

Meios fortemente instáveis

Destaca-se a morfogênese como grande atuante na dinâmica natural neste meio, sendo os outros processos subordinados a ela. A morfogênese é muito superior à dinâmica pedogenética. Áreas inseridas num contexto de tectonismo e vulcanismo ativos são exemplos de meios fortemente instáveis, pois qualquer evento dessa natureza provocará mudanças imediatas na paisagem apresentada. As forças tectônicas deformam a crosta, originando áreas elevadas que por sua vez fornecem ambiente propício ao fissuramento do cristalino, através de grandes dissecções, onde o processo erosivo (seja pluvial, glacial) ganha maior poder de ação graças à gravidade potencializada pelas declividades mais altas. Dessa maneira, a força erosiva torna-se muito mais atuante no modelado do relevo, mesmo ainda jovem (em referência aos relevos jovens, maduros e senis, de W. M. DAVIS, 1899).

Outro exemplo emblemático sobre tais meios instáveis e que se relacionam diretamente com nossa área de estudo, são os campos dunares, planícies sedimentares pluviais, restingas e falésias em que a acelerada dinâmica morfogênica desencadeada e orientada pelos ventos, ausência de vegetação enraizada que pudesse servir de anteparo às intempéries, a não ocorrência de um solo desenvolvido, com horizontes, que pudesse dar suporte à fixação de vegetação, tudo isso acaba originando um conjunto caracterizado por um meio extremamente instável e morfogeneticamente dinâmico. Além da ação eólica, as marés são fundamentais para compreendermos a dinâmica de tais ambientes costeiros fortemente instáveis. Sua amplitude diária e anual, além das mudanças em longo prazo, modifica a linha costeira, selecionam os grânulos e, em conjunto com as correntes marinhas podem erodir, crescer e redesenhar os ambiente praias, como mostraremos adiante. As ondas e a variação de sua intensidade na zona de arrebentação, sem dúvida é outro fator

primordial para compreendermos os processos morfodinâmicos das zonas costeiras.

O clima, por sua vez, é o principal agente nessa inter-relação continente X atmosfera X oceano e os condicionantes climáticos como chuva e vento causam modificações notáveis em tais ambientes instáveis costeiros num curto espaço de tempo. Tendo em vista tal fragilidade, os condicionantes a seguir são de suma importância para compreendermos a dinâmica da paisagem costeira: 1. Frequência dos ventos; 2. Velocidade dos ventos; 3. Orientação dos ventos em relação à costa; 4. Frequência e energia das tempestades; 5. Suprimento de areia; 6. Vegetação. (UFPR – DG)

2.2 Dinâmica de ambientes costeiros dunares

Dunas frontais

Genericamente, as dunas frontais podem ser subclassificadas como incipientes e/ou embrionárias ou desenvolvidas e são comuns em praias marcadas por constantes ondas.

As denominadas embrionárias ou incipientes ocorrem e desenvolvem-se após a linha de arrebenção das ondas e no limite das altas marés, sob a forma de pequenas acumulações de areia entre a vegetação pós-praia, sendo geralmente transversais às linhas formadas e observadas após o avanço e recuo de marés (Micro dunas).

Tais dunas também são denominadas ou classificadas em publicações e artigos científicos com outras terminações (*foredunes*, *dunes bordières*). Recebem uma grande variedade de termos: além da terminologia “dunas frontais”, elas também têm sido chamadas de dunas embrionárias (*embryo dunes*), cristas de retenção (*retention ridges*), cristas de praia (*beach ridges*), cordões de dunas paralelas (*parallel dune ridges*) e dunas transversais (*transverse dunes*), a exemplo de Hesp & Tom (2002, p.120).

[...] são cristas dunares arenosas vegetalizadas formadas nos setores mais próximos do mar das faixas de pós-praia. Elas podem ser formadas em uma diversidade de ambientes litorâneos: na faixa de praia em mar aberto, baías semifechadas, estuários, lagos e lagoas [...]

Campo de dunas ativas transgressivas

Dunas eólicas ativas ou transgressivas são dunas costeiras não vegetadas que, alimentadas por areias praias, migram para o interior da costa, recobrando ou “transgredindo” terrenos mais antigos. Também podem ser chamadas de dunas móveis, migratórias, livres e se formam em locais de planície sedimentar, com grande disponibilidade de areia e que recebam ventos constantes que soprem do mar no sentido continental. Segundo Hesp & Tom (2002), campos de dunas transgressivos são importantes feições deposicionais em costas com elevada disponibilidade de areia na praia e regime de ventos dominantes soprando no sentido do continente.

No caso de Ilha Comprida, tal campo de dunas ativas transgressivas localiza-se a nordeste da ilha, numa área próxima à parte mais populosa, e que é alimentada pelos sedimentos trazidos pelo antigo Valo Grande, que promove a erosão da linha de costa de Iguape e promove a deposição e sedimentação no norte de Ilha Comprida, aumentando, portanto, a quantidade de areia disponível para movimentação, havendo um acréscimo de sedimentos nessas dunas já instáveis, tornando-as mais potencialmente ativas.

De forma resumida, devemos conhecer a dinâmica dos processos sedimentares para, dessa forma, conseguirmos compreender exatamente como tais dunas movimentam-se.

O transporte de sedimentos ocorre de várias maneiras na natureza, tanto em ambiente subaéreo quanto em ambiente subaquoso. Para que uma partícula repousando em uma superfície entre em movimento é necessária a atuação de forças que superem não apenas as forças de gravidade mas também a de atrito atuando nesta partícula. Fluidos em movimento, como o ar (ventos) ou a água (correntes fluviais, lacustres ou marinhas), atuam na interface sedimento-ar ou sedimento-água, provocando o transporte sedimentar

nos diversos ambientes naturais. De outra forma, o equilíbrio de repouso pode ser rompido pela própria força da gravidade deslocando grandes massas de material em deslizamentos de encostas. O processo de “deslizamento de encostas” citado na referência acima é visível nas dunas ativas, no momento em que sua face a sotavento tende a “deslizar” sobre o próprio peso, devido aos sedimentos acumulados na face a barlavento. O nome “transgressivo” advém do fato de os sedimentos provenientes desses campos ultrapassarem áreas que até então encontravam-se sem ocorrência de dunas ou distante da linha da costa.

Com este ciclo de erosão-transporte-sedimentação contínuo, os problemas decorrentes ao estuário marinho-lagunar tendem a se intensificar. Cada vez são mais comuns e recorrentes as ocorrências do acelerado processo de avanço de tais feições geomorfológicas extremamente instáveis sobre áreas já antes urbanizadas e que foram “invadidas” pelo deslocamento dos campos dunares transgressivos e até mesmo a possível secção da ilha, no extremo nordeste, separando uma parte do município.

O fato de a planície sedimentar e o complexo estuarino-lagunar terem uma configuração de vertentes voltadas no sentido S/SW, faz com que a área fique mais suscetível aos fortes ventos frontais da MPA em boa parte do outono e inverno. No restante do ano, os ventos de S/SE também são predominantes. Devemos salientar que a área está inserida num clima mesotérmico superúmido com elevada precipitação anual, sem estação seca, o que facilita o processo de erosão e desagregação da areia que, por sua vez, acaba assoreando o rio, levando uma série de sedimentos que retroalimentarão os campos ativos dunares e contribuirão diretamente com o processo de acreção sedimentar ocorrido na área de estudo.

Erosão e acreção costeiras

A erosão costeira constitui-se num dos principais problemas dos litorais, não somente no Brasil, mas em todo o mundo. Em nosso país, há centenas de praias onde o processo já é bastante intenso e avançado, necessitando de medidas de recuperação ou contenção.

Apesar de ser um tema bastante abordado academicamente e seus problemas bem conhecidos e catalogados, as políticas de planejamento ligadas à gestão costeira não têm dado a devida importância aos estudos costeiros, resultando em desperdício de recursos financeiros públicos com a implementação de obras equivocadas na linha costeira que acabam agravando e até mesmo acelerando os processos erosivos e interferindo negativamente na dinâmica costeira (acréção, assoreamento de complexos estuarino-lagunares, retrogradação marinha, dentre muitos outros).

De acordo com Souza (2009, p.2),

[...] os ecossistemas costeiros são ambientes influenciados por processos continentais e marinhos, que interagem através de variáveis físicas, químicas, biológicas, climáticas e antrópicas, as quais se inter-relacionam de maneira complexa, estabelecendo um equilíbrio dinâmico.

Segundo Ab'Saber (2000, p. 29), "...método e visualização, pode-se afirmar que os litorais se constituem em zonas de contatos tríplices: terra, mar e dinâmica climática". Portanto, quando ocorre o desequilíbrio de uma variável constituinte de um desses três grandes sistemas inter-relacionados, em se tratando de um ambiente tão susceptível e frágil, até mesmo pequenas oscilações ou modificações em sua interface são capazes de causar sérios problemas ambientais, desestabilizando o equilíbrio ecodinâmico da área.

A erosão costeira pode trazer várias consequências não somente à praia, mas também a vários ambientes naturais e aos próprios usos e atividades antrópicas na zona costeira (SOUZA, 2009), destacando-se: a) redução na largura da praia e retrogradação ou recuo da linha de costa (se a área adjacente da planície costeira não for urbanizada a tendência de longo período será de migração transversal do perfil praial rumo ao continente; se for urbanizada, pode não haver "espaço" físico para essa migração);

b) desaparecimento da zona de pós-praia;

c) perda e desequilíbrio de habitats naturais, como praias ou alguma de suas zonas, dunas, manguezais, florestas de "restinga" (SOUZA *et al.*, 2008)

(Inserir na bibliografia) que bordejam as praias e costões rochosos, com alto potencial de perda de espécies que habitam esses ambientes;

d) aumento na frequência e magnitude de inundações costeiras, causadas por ressacas (marés meteorológicas) ou eventos de marés de sizígia muito elevados;

e) aumento da intrusão salina no aquífero costeiro e nas drenagens superficiais da planície costeira;

f) perda de propriedades e bens públicos e privados ao longo da linha de costa;

g) destruição de estruturas artificiais paralelas e transversais à linha de costa;

h) perda do valor imobiliário de habitações costeiras;

i) perda do valor paisagístico da praia e/ou da região costeira;

j) comprometimento do potencial turístico da região costeira;

k) prejuízos nas atividades socioeconômicas da região costeira;

l) artificialização da linha de costa devido à construção de obras costeiras (para proteção e/ou recuperação ou mitigação);

m) gastos astronômicos com a recuperação de praias e reconstrução da orla marítima (incluindo propriedades públicas e privadas, equipamentos urbanos diversos e estruturas de apoio náutico, de lazer e de saneamento).

Na área analisada, podemos identificar todos os itens citados por Souza, com grande destaque para a redução da zona praial e retrogradação da linha de costa, com o agravante de ser uma área urbanizada, próximas a campos de dunas transgressivas, o que resulta em inevitáveis perdas de propriedades e bens públicos e privados ao longo da linha de costa, destruição de estruturas artificiais paralelas e transversais à linha de costa (que muitas vezes acabam acelerando e não mitigando os problemas já ocorrentes), a perda do valor imobiliário de loteamentos e habitações costeiras, além do aumento na frequência e magnitude de inundações costeiras, causadas por marés meteorológicas ou eventos de marés de sizígia muito elevados.

Na área em estudo, podemos observar o fenômeno de erosão na margem ocupada pelo município de Iguape, além das margens do Mar de Iguape, que contribuem com seus sedimentos para o processo de assoreamento do rio nesta porção setentrional do complexo estuarino-lagunar,

havendo uma acumulação ou acreção de sedimentos na parte oposta, mais precisamente em Barra de Icapara, cuja dinâmica de orientação e acumulação sedimentar, direcionada pela conjunção do fluxo pluvial do Rio Ribeira de Iguape, juntamente com as alterações dos ventos e marés diurnas e sazonais irão contribuir para o consequente crescimento da área desta parte de Ilha Comprida e retrogradação das margens em Iguape. Feições sedimentares deposicionais como pequenas ilhas, bancos submersos e os chamados “esporões arenosos” são comuns na área em estudo, notadamente no Mar Pequeno ou de Iguape.

A escolha do estudo sobre as zonas costeiras, mais precisamente em áreas onde ocorrem intervenções antrópicas de grande repercussão, como é o caso da construção do canal do Valo Grande no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape procura, como já mencionado anteriormente nas justificativas, colaborar na melhor compreensão de tais áreas problemáticas, cujos impactos podem vir a torná-las até mesmo anecúmenas, de sua dinâmica, pois, tanto o oceano quanto a dinâmica climática estão intimamente relacionadas a processos interconectados que se estendem desde aspectos astronômicos que, por exemplo, são fundamentais na compreensão das marés, assim como seus ciclos não apenas em curto período, o que seria a escala humana, mas também em escalas geológicas, mudanças nos diversos tipos de movimentos realizados pela Terra, como a precessão e nutação, ciclos e tempestades solares etc, ou seja, uma série de fatores importantes para a melhor compreensão da dinâmica e “anomalias” na atmosfera e oceanos que são os grandes condicionantes de toda a dinâmica costeira.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E TÉCNICOS

Metodologicamente, a pesquisa foi conduzida pela análise dedutiva que se caracteriza pela explicação de fatos particulares a partir de conceitos teóricos. Assim, os ambientes costeiros foram estudados com base nos

conceitos da Teoria da Ecodinâmica e seus três táxons: meios estáveis, intergrades e fortemente instáveis.

Tecnicamente, a análise da paisagem apoiou-se em trabalho de campo, interpretação de imagens aéreas e de satélites, além de mapas, tabelas e gráficos e diversos instrumentos descritos a seguir (VENTURI, 2011).

Entre os dias 19 e 20 de dezembro de 2015 realizamos um primeiro trabalho de campo no qual foram aplicadas algumas técnicas operacionalizadas por instrumentos, gerando alguns resultados parciais. Utilizamos equipamentos de campo como uma biruta e uma bússola, para definir com exatidão a direção dos ventos e um anemômetro analógico para mensurar sua velocidade. As medições foram programadas para serem feitas com intervalo de uma hora entre cada uma delas, para que ao final do trabalho e de todas as aferições, fosse possível a elaboração de um gráfico com sua variação ao longo deste primeiro trabalho de campo.

Recorremos também ao auxílio de imagens de satélite para melhor compreensão das condições meteorológicas em grande escala. Imagens de satélites Meteosat (realçada e colorida) além das disponíveis pelo Goes 13 (realçada e colorida) do Sudeste do país.

Enquanto técnica primordial ao geógrafo, a observação da paisagem orientou todo este primeiro trabalho. Para tal, apoiamo-nos também na técnica de registros fotográficos, além de técnicas de interlocução. A observação também teve o apoio prévio e in loco de bases cartográficas. Complementarmente, utilizamos alguns instrumentos intermediários de apoio, como mapas, gráficos e carta de direção e intensidade dos ventos. Os mapas foram produzidos em ambiente SIG, especificamente ArcGis.

Diversos trabalhos utilizando técnicas de sensoriamento remoto, para analisar variações da linha de costa de médio período têm sido realizados para registrar, mapear, comparar e monitorar as diferentes posições dos limites das formas erosionais e acrecionais, ao longo do tempo. As mudanças dos limites e das formas podem ser compiladas, digitalizadas e manipuladas em Sistema de Informação Geográfica (SIG), sendo expressas em áreas, distâncias lineares, taxas e porcentagens.

Como fonte de dados, utilizamos alguns trabalhos como o Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira Paulista (2012), além do Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo (2001).

4 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

No Estado de São Paulo, a zona costeira apresenta uma extensão de 700 km e uma área de aproximadamente 22.000 km², cerca de 9% do território estadual, divididos em quatro setores costeiros: Litoral norte, Baixada Santista, complexo estuarino-lagunar de Iguape - Cananéia e Vale do Ribeira. Os dois últimos, compostos por 23 municípios que abrigam cerca de 365 mil habitantes, ou seja, 0,9% da população do estado (IBGE, 2011), recebem a subclassificação de Litoral Sul, devido aos seus aspectos naturais intrínsecos, como por exemplo, uma extensa e contínua área de planície encaixada a Noroeste entre os Morros e Escarpas das Serras do Mar e Paranapiacaba e a Oeste pelo Sistema de Morros e Superfícies de Cimeira dos Planaltos do Alto Ribeira, sendo drenada pela bacia do Rio Ribeira do Iguape, cujos afluentes convergem para o complexo estuarino-lagunar (Ross 2002).

Ilha Comprida é um município do litoral sul de São Paulo localizado entre as coordenadas 24°40'46''S e 25°00'56''S e 47°25'41''W e 47°54'42''W. Está a uma distância de cerca de 210 km da capital paulista e a 260 km de Curitiba.

Da capital, o acesso se dá pela BR116 Régis Bittencourt e SP222 Rodovia Prefeito Casemiro Teixeira. Sua população é, segundo o censo de 2012, de 9 mil habitantes, mas é acrescida de 300 mil habitantes na alta temporada, devido à alta demanda turística.



Figura 1 - Mapa de localização e acesso à área de estudo.
Fonte: <<http://www.guiamonteverde.com.br/mapas/sp04.html>>.

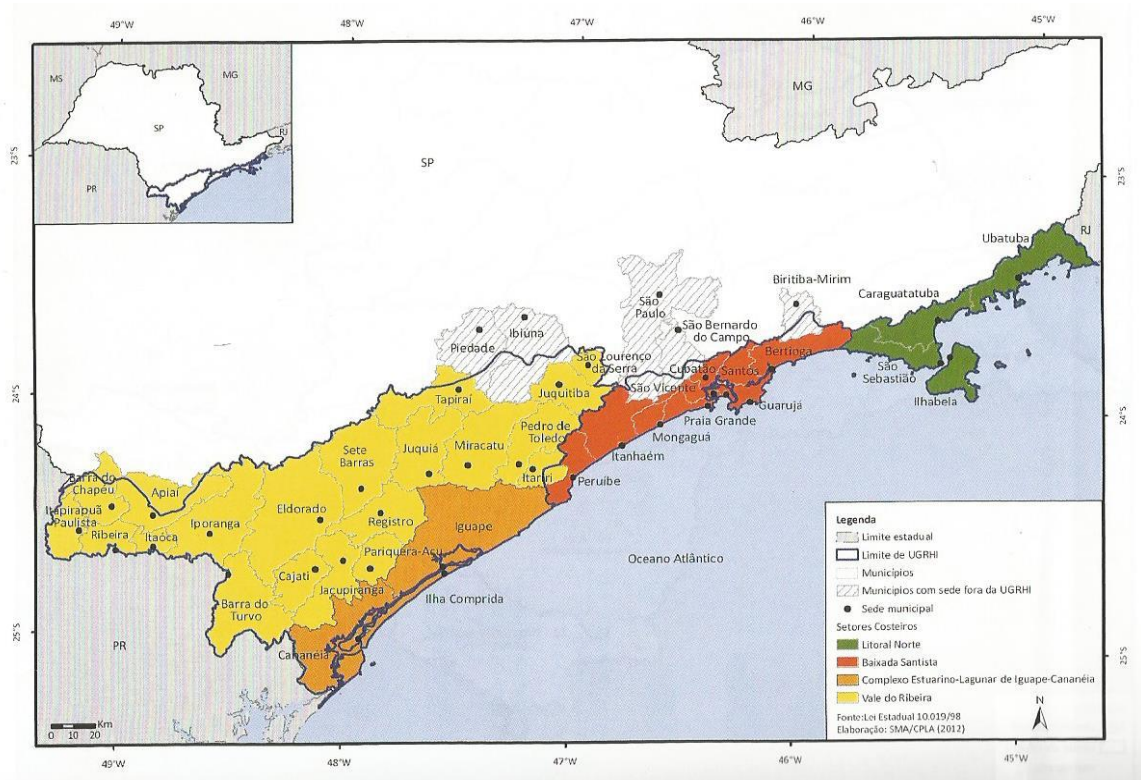


Figura 2 – Mapa de compartimentação da zona costeira do Estado de São Paulo.
Fonte: FIGUEIREDO, 2012, p.8.

Juntamente com a Ilha do Cardoso, Cananéia e Iguape formam um complexo estuarino-lagunar no extremo sul do litoral paulista, separados entre si por um sistema de canal, rios e lagunas que entram em contato com o mar através de desembocaduras. É onde se encontra o curso inferior do rio Ribeira de Iguape, que tem seu maior volume d'água desembocado no canal do Mar Pequeno.

A hidrografia da região é bem densa e caudalosa, fluindo desde os vales bem dissecados do sistema serrano, adentrando na bacia sedimentar na bacia do Rio Ribeira do Iguape até atingir a planície costeira, no seu trecho final. O rio Ribeira do Iguape localiza-se no sul do estado de São Paulo, nascendo no Estado do Paraná e apresentando um desenvolvimento quase que paralelo à linha de costa.

No que se refere à Ilha Comprida, esta encontra-se separada do continente por um canal, que é delimitado da seguinte maneira: entre a Pedra do Tombo (ponto de marcação de marés) até a Barra de Icapara recebe o nome de Mar Pequeno ou de Iguape (TESSLER, 1982) e forma, juntamente com o outro lado que se estende da Pedra do Tombo até Cananéia, o Mar de Dentro ou Mar da Cananéia (TESSLER, *op cit*), estendendo-se por cerca de 72 km.

Ilha Comprida tem em sua porção mais estreita 500 metros, e 2 km de largura em sua parte mais larga, sendo uma ilha barreira muito plana, com altura máxima de 10m (região do campo de dunas transgressivas). Esta configuração longitudinal de Ilha Comprida entre Iguape e Cananéia, com a forma de um grande “cordão arenoso” confere uma característica “lagunar” para a paisagem notoriamente da porção de Icapara, onde ocorre parte da vazão de água do rio Ribeira de Iguape juntamente com o encontro com o oceano, havendo durante as marés baixas uma água predominantemente doce, passando à salobra com a variação das marés ao longo do dia.

Localmente, a área de estudo desta pesquisa define-se como um polígono que vai desde o extremo NE da Ilha Comprida até a cidade de Iguape, por onde flui mais de 2/3 da vazão do rio Ribeira de Iguape em decorrência da construção do Canal do Valo Grande, e onde é possível a observação integrada de três interfaces interdependentes: a marinha, lagunar e a fluvial.

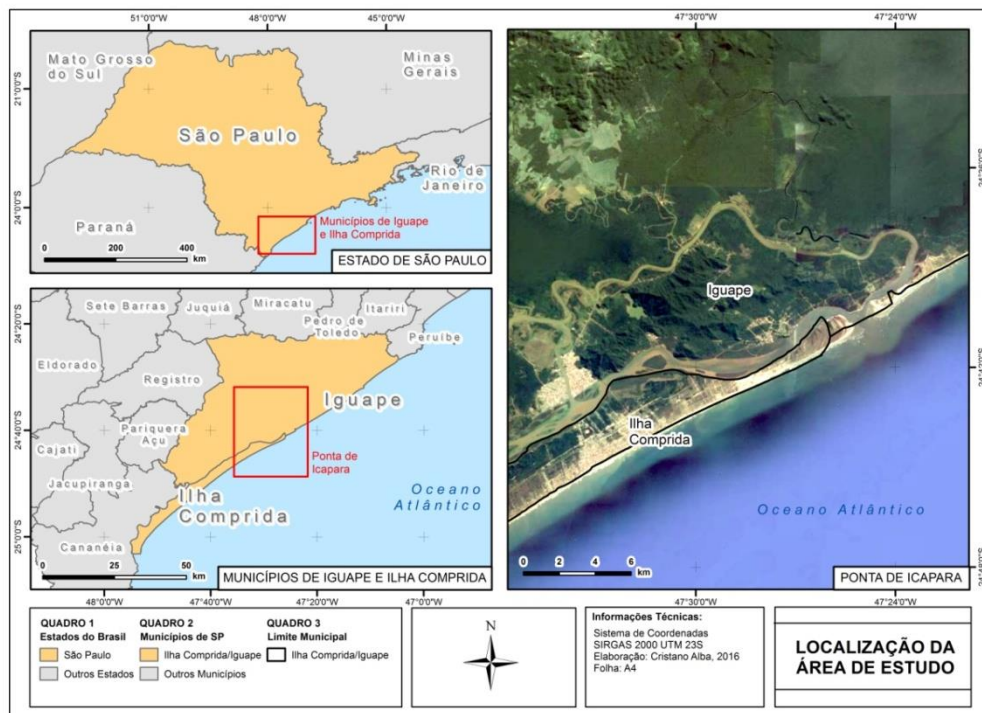


Figura 3 - Mapa de localização da área de estudo. Alba e Vastella, 2016

4.1 Aspectos físicos

Ab'Saber inclui a área de estudo dentro dos Domínios Morfoclimáticos Brasileiros como pertencente aos Mares de Morros, áreas de clima predominantemente tropical atlântico, quente e chuvoso, que ao longo do tempo foi intemperizando e erodindo o relevo cristalino da porção oriental do Brasil em formas mamelonares ou também conhecidos como de “meias laranjas”, devido seu modelado arredondado, resultado decorrente do processo de constante intemperismo químico e chuvas.



Figura 4 - Domínios Morfoclimáticos Brasileiros de acordo com Aziz Ab'Saber. Org.: Alba, 2015.

É importante nos atermos ao fato de que, ao observarmos a área de estudo numa escala maior, sua localização geomorfológica encontra-se encaixada entre o Oceano Atlântico e o Vale do Rio Ribeira de Iguape, portanto na planície que constitui a zona costeira brasileira.

Dessa maneira, devemos nos focar na setorização do litoral brasileiro concebida por Aziz Ab'Saber (2000) na qual divide a costa litorânea brasileira em 49 zonas, estando 8 dessas localizadas no Estado de São Paulo, das quais 4 na porção meridional de nossa zona costeira: Setor Praia Grande, Itanhaém, Peruíbe; Setor Maciço da Juréia/Rio Verde; Setor Lagunar-Estuarino de Cananéia-Iguape/Baía de Trepandé e Setor Baía de Paranaguá-Antonina.

Segundo o autor, Ilha Comprida encontra-se no Setor Lagunar-Estuarino de Cananéia-Iguape/Baía de Trepandé e caracteriza-se por um “[...] conjunto de três restingas separadas por lagunas salobras [...]” (AB’SABER, 2000, p.39), com presença de manguezais nos bordos internos das restingas.

O rio Ribeira de Iguape forma uma planície, cuja dinâmica aparentemente simples envolve questões ligadas a variações do nível do mar, paleoclimas e história vegetacional. (AB’SABER,2000).

A área de estudo, compreendida pelo complexo estuarino-lagunar de Cananéia – Iguape, onde encontramos a restinga de Ilha Comprida está encaixada na interface continente X atmosfera X oceano, podendo ser classificada dentro da Teoria da Ecodinâmica de Tricart como um *meio fortemente instável*.

Importante salientar que, segundo Ab’Saber (2000, p.80), “... pode-se afiançar que os litorais se constituem em zonas de contatos tríplices: terra, mar e dinâmica climática”.

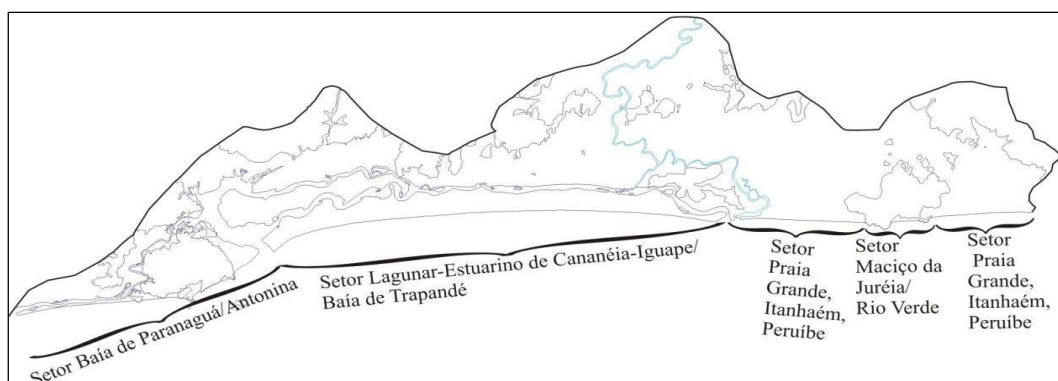


Figura 5 - Compartimentação geomorfológica do litoral sul paulista. Org.: Alba, 2016.

Analisando os aspectos morfoclimáticos propostos por Ab'Saber, há a possibilidade de uma análise mais aprofundada de cada característica física da área em questão, de forma a tecer um panorama mais elaborado dos fenômenos ocorridos no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape.

Em termos climáticos observados em pequena escala, conforme abordagem de Köppen, a região analisada encontra-se na classificação Aw, ou tropical com chuvas excessivas, porém, com inverno “seco” (sendo o mês de julho o com menor pluviosidade, com 87 mm).

Porém, deve-se ressaltar o caráter zonal de área de transição entre o Aw e o Cfa, com um inverno mais bem definido, incursões de massas de ar polar no outono e inverno, tendo ocorrência de temperaturas mínimas próximas a 10° C constantemente nos meses de junho, julho e agosto e máximas abaixo de 22° C nos mesmos meses, além de apresentar uma amplitude térmica anual de 7,9° C, divergindo em alguns aspectos das características habituais das áreas que apresentam um clima Aw típico.

Temperatura média Normal		Total de chuva do mês mais seco (Pms)	Total de chuva anual (P)	Descrição do Tipo de Clima segundo Köppen (Climas Úmidos)		Símbolo	
do mês mais frio	do mês mais quente						
≥18°C	≥22°C	≥60mm		TROPICAL	sem estação seca	Af	
		<60mm	< 2500 - 27,27.Pms		Inverno Seco	Aw	
			≥ 2500 - 27,27.Pms	TROPICAL com Chuvas excessivas		Am	
<18°C	<22°C	<30mm		SUBTROPICAL	Quente	Cwa	
					Temperado	Cwb	
	≥22°C	≥30mm			Quente	sem estação seca	Cfa
	<22°C				Temperado	Cfb	

Figura 6 - Chave para a classificação climática de Köppen simplificada por SETZER (1966).
Org.: Alba, 2015

Apesar de esta classificação ser de cômputo mais zonal, está intrinsecamente atrelada aos processos da dinâmica da paisagem observados

e analisados na área estudada. Conforme adquirimos maior conhecimento dos diferentes táxons climáticos e sua atuação sobre a área de pesquisa, podemos inferir fenômenos que possam ser mais bem compreendidos como forma de colaborar no entendimento da complexa dinâmica de sistemas costeiros, notadamente os lagunares e estuarinos como é bem caracterizado o complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape.

Dentre as inferências, tomemos como exemplo os meses de inverno, mais secos, com predominância de ventos de NW, S e SW, indicando as incursões da Mpa, tendo nos ventos de NW um indício de aproximação de um sistema pré-frontal e de S e SW, mais intensos, comuns nesta época do ano em latitudes maiores.

Tendo o conhecimento desta análise da dinâmica eólica, é possível traçar um modelo de como tais incursões de massas de ar em meses mais secos e com ventos de maior intensidade estão influenciando o deslocamento dunar e praiar, além do processo de erosão eólica e sedimentação na área de estudo.

A pluviosidade é outro dado imprescindível para a análise de uma área tendo em vista sua classificação taxonômica de acordo com a Teoria da Ecodinâmica de Tricart.

Para Monteiro (1973), no setor meridional do litoral paulista ocorre uma maior variação da pluviosidade em relação ao litoral norte, devido o afastamento da Serra de Paranapiacaba da linha de costa. Apenas pequenos maciços isolados (Itens, Juréia e Ilha do Cardoso) interferem de maneira mais perceptível na pluviosidade da região, havendo consequentemente um aumento pluviométrico no encontro da umidade proveniente do oceano com tais unidades topográficas.

A unidade rítmica, portanto, é caracterizada pelo maior índice de penetração das massas polares e passagens frontais. Daí a importância de citarmos as peculiaridades climáticas da área de estudo.

Novamente se faz necessária uma boa compreensão da dinâmica climática da área, pois esta é de suma importância para analisarmos os processos ocorridos, tais como os fluxos de transporte e acomodação de sedimentos no complexo estuarino-lagunar, uma vez que estão intrinsecamente correlacionados ao clima (as chuvas e ao vento notadamente).

A interação entre clima e relevo revela-se, portanto, no perceptível distanciamento do planalto em relação ao oceano e, conseqüentemente, no menor volume pluviométrico em relação às áreas litorâneas ao norte e mesmo ao sul, onde o planalto novamente reaproxima-se da orla.

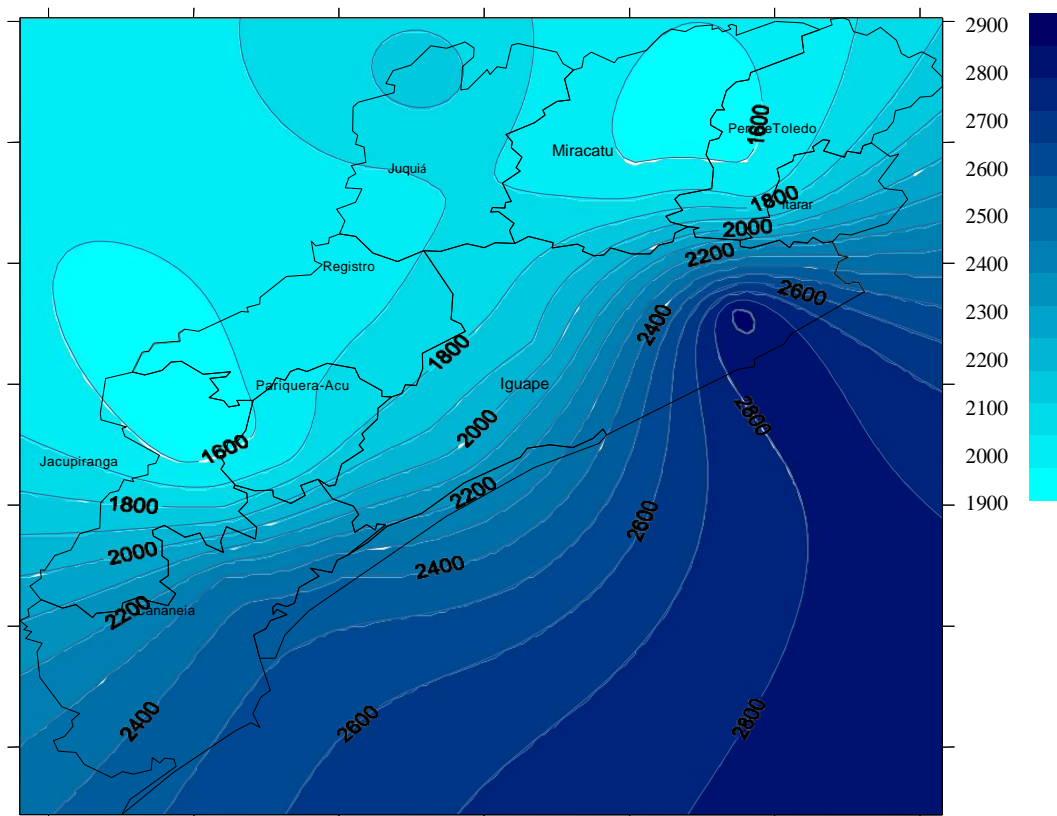


Figura 7 - Pluviosidade média anual no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape.
Fonte: Lima et. al 2008 (situação sem escala). Org.: Alba, 2015.

Mesmo sendo menores que em outras porções litorâneas do Sudeste Brasileiro (entre 2000mm e 2200mm) os volumes pluviométricos do complexo estuarino-lagunar são elevados e a compreensão de seu ritmo e intensidade são de grande importância na análise de áreas com características pedológicas, geológicas e geomorfológicas como a estudada.

A dinâmica climática da área de estudo em especial é complexa, pois é necessário salientarmos o fato de que se encontra na porção litorânea de uma área de transição climática entre o Tropical Atlântico e o Subtropical (por onde significativa parte da bacia do Rio Ribeira de Iguape percorre).

Essa localização transicional entre clima Tropical Atlântico e Subtropical, associada à uma área de vale por onde grande parte da bacia do Rio Ribeira

de Iguape está assentada, cria condições para choques entre massas de ar quente e úmidas (ou secas, dependendo da época do ano e quando nos atemos mais para o interior do Vale do Ribeira) com as incursões da MPA, ocasionando tempestades não apenas no verão, mas no decorrer do ano, com certa frequência.

Considerando a Teoria da Ecodinâmica de Tricart, é de suma importância ressaltarmos que o clima é o principal agente condicionante na área de estudo, a inter-relação continente X atmosfera X oceano e os condicionantes climáticos como chuva e vento causam modificações notáveis em tais ambientes. Segundo tal teoria a dinâmica da paisagem costeira está submetida às seguintes variantes: 1: Frequência dos ventos; 2: Velocidade dos ventos; 3: Orientação dos ventos em relação à costa; 4: Frequência e energia das tempestades; 5: Suprimento de areia e 6: Vegetação.

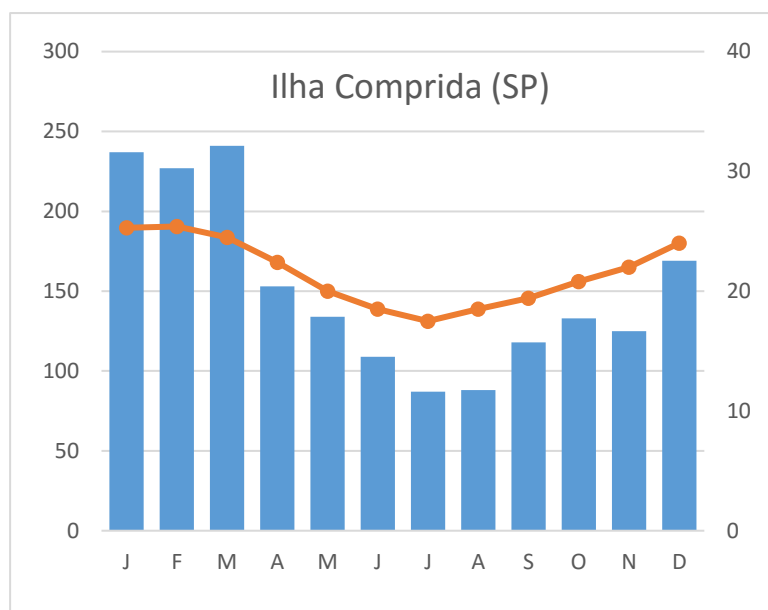


Figura 8 - Climograma de Ilha Comprida. Org.: Alba, 2016

Observando o mapa de pluviosidade (anteriormente mostrado na figura 7), é possível notar que os grandes volumes pluviométricos não se limitam à costa, adentrando o continente, na área drenada pelo rio Ribeira de Iguape.

Correlacionando a alta pluviosidade, elevada e bem distribuída ao longo do ano, com as características geológicas, pedológicas e geomorfológicas do Vale do Ribeira, podemos inferir que a carga de sedimentos flúvio-pluviais é muito significativa, contribuindo em muito no transporte de sedimentos até o

complexo estuarino-lagunar e, conseqüentemente, no entendimento da dinâmica de acreção, progradação e transgressão marinhas ocorridas de forma acelerada em sua foz.

Através do mapeamento dos ventos, sua intensidade e direção durante o ano, assim como a pluviosidade na parte tangente à erosão, assoreamento das margens do rio Ribeira de Iguape e notadamente do Mar Pequeno, analisados de forma conjunta com as variações do fluxo e intensidade fluviais que estão intimamente ligados ao sistema climático zonal da área analisada, é possível, juntamente com os dados pedológicos e geológicos, ter uma compreensão da dinâmica costeira da área em estudo e de como o material erodido e deslocado na bacia do Rio Ribeira do Iguape será retrabalhado em sua foz.

As formas de relevo também são um aspecto primordial na compreensão da dinâmica das modificações nas linhas de costa desprotegidas de mangues e com material erodido e retrabalhado recentemente (retrogradação da linha de costa em Ilha Comprida e acreção e progradação costeira na margem oposta, onde se encontra Iguape).

Do ponto de vista hidrográfico, ao analisarmos o comportamento e a dinâmica dentro do estuário-lagunar, temos como característica uma área típica de regiões semi-confinadas, onde os canais localizados no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape apresentam tendência a assoreamento, evidenciado pela presença de feições sedimentares de deposição (BESNARD, 1950).

Pode-se notar que ocorre um fluxo meandrante com a ocorrência de ilhas na maior parte do Mar da Cananéia e de Iguape, assim como em praticamente toda a porção da ilha, enquanto que na maior parte do percurso entre as duas margens, até a desembocadura de Icapara, temos um fluxo mais retilíneo.

A região de Barra de Icapara recebe sedimentos tanto da drenagem continental do Rio Ribeira de Iguape, quanto da deriva litorânea. Tais fluxos são os principais vetores dos sedimentos que serão retrabalhados contando com a condicionante dos ventos, ondas e marés e variação do fluxo e intensidade de corrente fluvial.

Voltando a focar no tocante ao “clima”, tendo o fator vento como uma das variantes analisadas, de acordo com Galvani (novembro de 2015, comunicação pessoal), “... Ilha Comprida apresenta, na maior parte do ano, ventos condicionados pela variação diurna da brisa marítima...”. Isso significa que na maior parte do tempo, a área de estudo apresenta ventos de leste provindos do mar, devido à diferença de temperatura entre oceano, retentor de calor, e o continente, que se esfria mais rapidamente, de forma que os ventos mais quentes e úmidos do Atlântico adentrem a porção continental noturnamente e, juntamente com a elevação da maré no mesmo período, criem situação favorável ao retrabalhamento da costa, sendo importante associarmos tal fenômeno com as condições geomorfológicas e pedológicas da área enquanto uma planície sedimentar quaternária com Neossolos Quartzarênicos, estreita e plana (até 10m acima do nível do mar) ficando, portanto, muito vulnerável a tais condições de pequena escala. Ainda mais levando-se em consideração sua constituição de areias de predominância granulométrica entre muito finas, finas e, em menor quantidade, média, o transporte eólico quer seja por suspensão, saltação ou arrasto é perceptível, intenso e constante.

A posição de Ilha Comprida e sua linha de costa em relação ao continente (de forma transversal, de NE à SW, num contorno relativamente abrupto em relação a costa sul brasileira) torna a localização da área de estudo mais susceptível aos ventos e correntes de deriva.

A entrada de sistemas frontais acompanhada de ressacas e correntes de deriva mais intensas são exemplos de como sua localização geográfica na linha continental oriental da América do Sul, no extremo sul do sudeste brasileiro, lhe configura uma situação de maior instabilidade relacionada ao clima e ao oceano.

Após a passagem de uma frente fria, por exemplo, ocorre uma série de perturbações atmosféricas (e oceanográficas) fundamentais para a compreensão dos processos condicionantes nas modificações da paisagem.

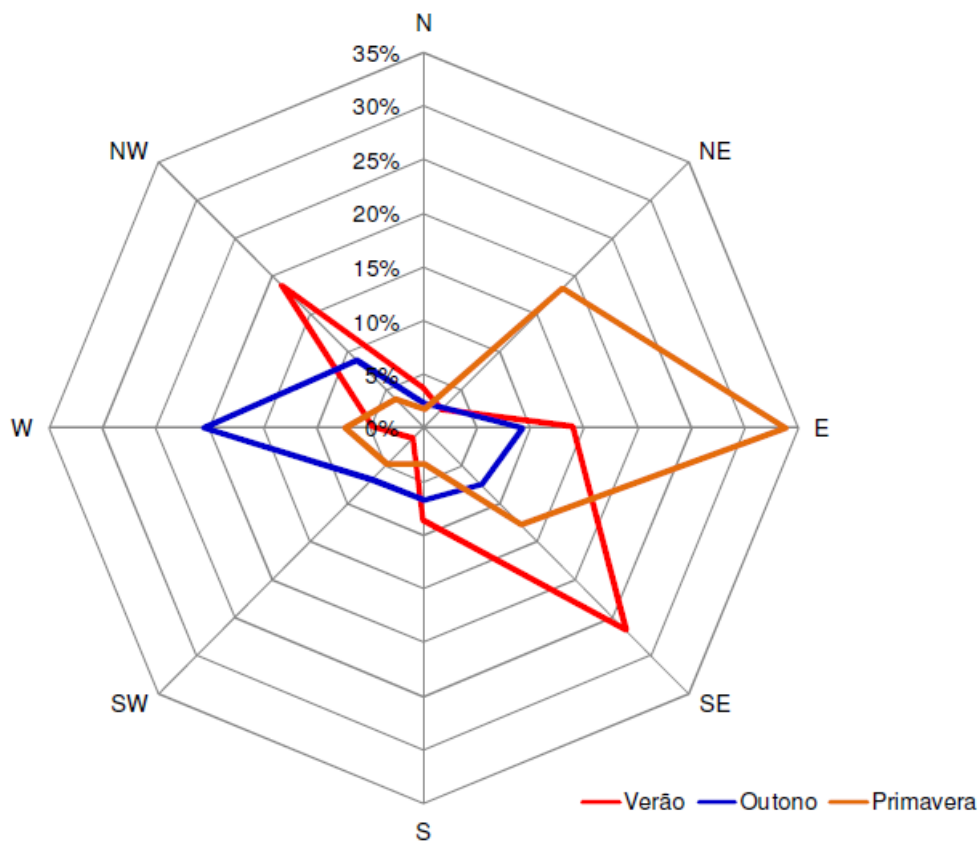


Figura 9 - Direção predominante dos ventos – Barra do Ribeira – Iguape.
 Fonte: Lima (2014). Org.: Alba, 2015

Em se tratando de ambiente costeiro, é necessário ressaltar sempre um apurado olhar sobre os oceanos, estendendo-se seu conhecimento e dinâmica desde a escala astronômica, no que confere, por exemplo, na compreensão das marés, assim como seus ciclos não apenas em curto período, o que seria a escala humana, mas também em escalas geológicas, mudanças nos diversos tipos de movimentos realizados pela Terra, como a precessão e nutação, ciclos e tempestades solares etc. sem negligenciar, lógico, os fenômenos de escala humana, como seu comportamento durante incursões de massas de ar polar, ressacas, comportamento das correntes de deriva, etc.

Cabe ressaltar a importância de estudos mais aprofundados de tais condicionantes (atmosféricos, oceanográficos, vegetacionais etc.) de forma à um entendimento mais elaborado dos fatores determinantes na dinâmica costeira.

Ao analisarmos o processo histórico de formação do complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape juntamente com o surgimento da ilha

barreira de Ilha Comprida, temos subsídios para melhor analisar e compreender os processos que se seguem atualmente na área de estudo.

Desta forma, podemos iniciar dizendo que sua gênese começa a partir de processos transgressivos e regressivos no nível relativo do mar durante o período Quaternário (Pleistoceno e Holoceno). Tais oscilações marinhas, marcadas por recuos e avanços do mar promoveram uma sucessão de acúmulos de feixes de cordões litorâneos, também denominados de cristas praias a partir do Morrete, a única intrusão alcalina de 47 m na porção sul da Ilha, que serviu de anteparo aos sedimentos até a foz do rio Ribeira de Iguape, "... possibilitando o início da sua formação e o seu consequente crescimento em sentido nordeste" (SUGUIO e MARTIN, 1978).

Os principais estágios, descritos por Suguio e Martin (*op cit*) e Tessler (1982), no processo de desenvolvimento de Ilha Comprida tiveram início com a evolução da planície litorânea sul paulista, formada por depósitos marinhos, entre a ilha do Cardoso e o Maciço da Juréia.

No denominado 1.º estágio ocorreu a Transgressão Cananéia, onde houve uma elevação do nível do mar entre ± 8 e ± 10 m acima do nível atual, há aproximadamente 120.000 anos AP (antes do presente), atingindo até o médio Vale do Ribeira, chegando ao sopé da Serra de Paranapiacaba de forma que se formou um grande golfo onde foram depositadas as argilas transicionais e areias marinhas da Formação Cananéia, que recobriram a Formação Pariquera-Açu de origem continental e idade terciária.

Na regressão subsequente, também classificada como 2.º estágio, o mar retorna para níveis compatíveis com os atuais e ocorre um processo de deposição de sedimentos e a formação de cordões litorâneos que preencheram a extensa planície flúvio-marinha.

No período seguinte, regressivo (3.º estágio), há 17.000 anos AP, coincidindo com a última Era Glacial, o nível do mar esteve entre 100 e 110 m abaixo do atual, com um recuo do oceano em aproximadamente 200 km a partir da costa atual. Dessa forma, houve condições propícias para que os rios das planícies costeiras erodissem os depósitos da Formação Cananéia. Esse retrabalhamento ocorrido com a erosão fluvial permitiu que ocorresse a formação de calhas profundas na então planície expandida, dando lugar futuramente aos atuais canais lagunares característicos da área.

Há 5.600 anos AP, o mar subiu entre 4 e 5 m acima do nível atual, na denominada Transgressão Santos, considerada o 4º estágio marcante na configuração do complexo estuarino-lagunar, invadindo dessa forma as áreas rebaixadas e “entalhadas” pela erosão na então superfície costeira mais extensa. Consequentemente, formou-se um extenso sistema de lagunas, que, contando com um ambiente de calmaria, favoreceu o processo de decantação de sedimentos areno-argilosos, ricos em matéria orgânica. De acordo com Ross (março de 2016, comunicação pessoal) “... o Vale do Ribeira, na transgressão denominada Santos, apresentava uma configuração deltaica...”.

Foi neste período que a Ilha Comprida começa a “crescer”, alongando-se rumo ao nordeste, em direção a Iguape, havendo um alargamento da mesma através da acreção sedimentar mantida pela formação de cordões litorâneos paralelos à linha da costa atual.

A denominada última fase, ou 5.º estágio, é marcada por mudanças bruscas nos níveis máximos e mínimos do oceano, permitindo a ocorrência de muitas fases de deposições de cordões arenosos litorâneos. Entre 3.800 e 3.500 anos AP houve uma flutuação do nível do mar de cerca de 7 m, sendo que a princípio ocorreu um novo rebaixamento do nível marinho próximo ao ocorrido na Transgressão Santos, quando o mar baixou de 4 a 0,5 m voltando a subir novamente e atingir 3 m acima do nível atual em 3.500 anos AP. Após este último evento transgressivo, há aproximadamente 1.800 anos AP, o mar estabiliza-se em cerca de 0,5 m acima da cota atual. Depósitos marinhos holocênicos arenosos, decorrentes do material erodido da Formação Cananéia, durante este último período, conduziram o crescimento da Ilha Comprida por acreção de cordões justapostos paralelamente à linha de costa, alargando a porção SW pronunciando ainda mais a ilha no sentido NE.

Do ponto de vista geológico, o substrato rochoso onde está inserida Ilha Comprida, ocorrem três formações: a Formação Pariquera-Açú, constituída basicamente de sedimentos fluviais; a Formação Cananéia, com depósitos arenosos marinhos e a Formação Ilha Comprida, que representa um ambiente misto. Em conjunto, estas formações constituem o Grupo Mar Pequeno (IPT, 1989). O denominado Grupo Mar Pequeno engloba depósitos de sedimentos marinhos e continentais, que se relacionam às variações glácio-eustáticas marinhas (PONÇANO, 1985). A distribuição dos sedimentos revela a ação dos

eventos tectono-sedimentares ocorridos durante o Cenozóico. Com relação à Formação Pariquera-Açu, foi o primeiro autor a constatar a existência de depósitos com dois níveis de terraços. Mais de 80% da ilha é composta pela Formação Ilha Comprida (SUGUIO e MARTIN, 1976), de formação holocênica. Apenas 18% da área total, localizada na porção sul interior da ilha, foi provisoriamente mapeada por Suguio e Martin (1978), como a Formação Pleistoceno Superior Cananéia. Do ponto de vista pedológico, a área de estudo é classificada, segundo o Mapa de solos do IPT, como de solos Podzol Hidromórficos e Hidromórfico, denominados Api e Apm, sendo caracterizados por ser uma ilha barreira sujeita a inundações periódicas, com lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodação. Ainda tendo o Mapa de Solos do IPT como base, a planície litorânea de Iguape-Cananéia apresentam uma altimetria entre 0 e 20 m e declividades dominantes menores que 2%. Já o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo classifica como Espodossolo praticamente toda a planície litorânea entre Iguape e Cananéia.

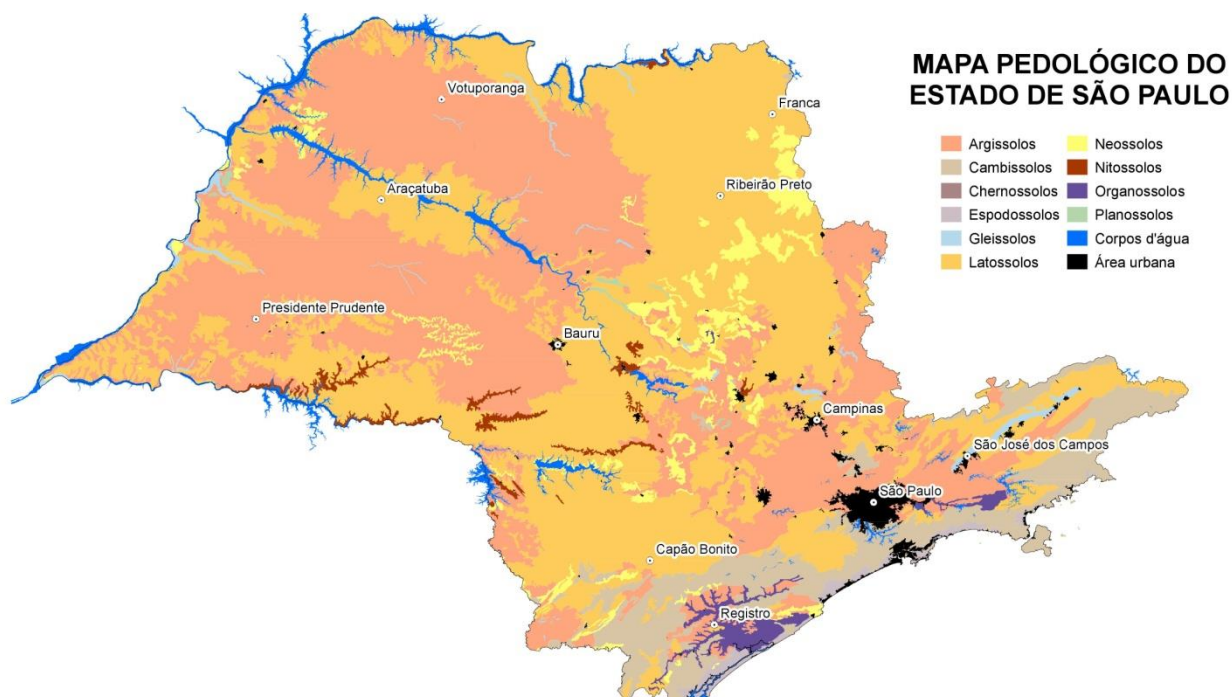


Figura 10 - Mapa pedológico do estado de São Paulo.
Fonte: IAC 1999/ Embrapa. Org.: Alba, 2016

Correlacionando o clima, o tipo de formação geológica, pedológica e geomorfológicas, (Formação Cananéia, de composição basicamente arenosa) forma-se uma base que sustenta a tese de constantes e intensas erosões, devido ao volume d'água tanto pluvial quanto fluvial em toda área drenada pela Bacia do Rio Ribeira do Iguape e Vale do Ribeira como um todo, tendo como consequência maior quantidade de sedimentos disponível em sua foz, contribuindo com material não consolidado, sendo fundamental na compreensão da dinâmica de formação dos cordões arenosos na jusante da Bacia, na área de estudo compreendida como complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape, no sul do Estado de São Paulo. Desta forma, tendo conhecimento prévio do processo de formação da área de estudo, podemos inferir também que tal região é extremamente suscetível aos processos naturais de variação de marés, chuvas e ventos além da vazão do volume d'água do Rio Ribeira de Iguape, condições essas que, inseridas dentro de um quadro de formação e configuração atuais tão instáveis (principalmente pedológica e geomorfológicamente), criam condições ideais para ação de tais agentes modificadores da paisagem atuarem de forma muito marcante e acelerada, não apenas em Ilha Comprida, mas em todo seu entorno, ou seja, no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape, gerando notáveis modificações visíveis em curto espaço de tempo.

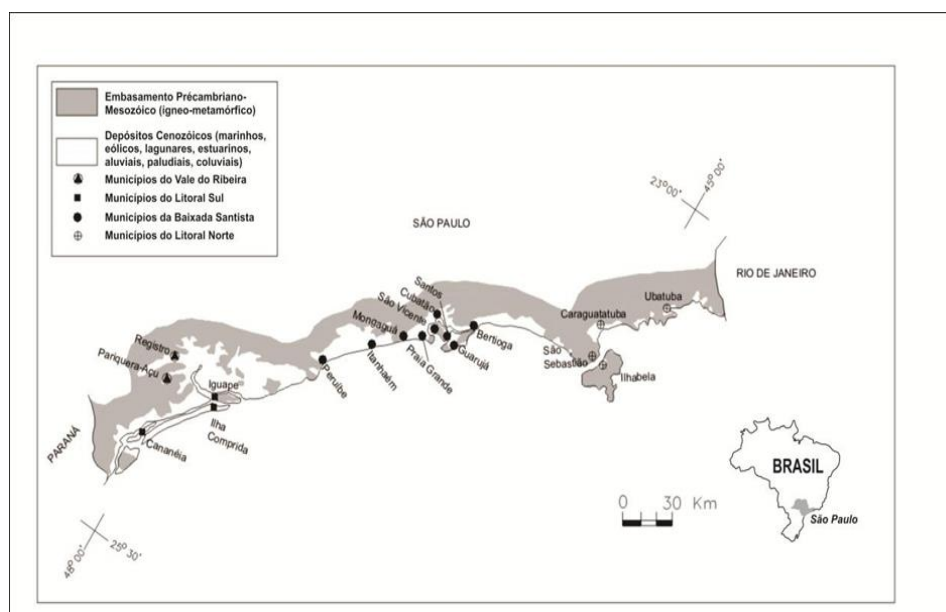


Figura 11 - O litoral paulista: distribuição espacial do embasamento ígneo-metamórfico e dos depósitos cenozóicos (planícies costeiras quaternárias) (Fonte: Souza, 2003). As sedes municipais estão indicadas conforme os setores costeiros definidos no Plano Estadual de Gerenciamento (SMA,2000) (Apud SOUZA 2012)

Outro fator que irá incidir de forma direta na dinâmica costeira da área de estudo é sua localização e posição singular em relação à linha costeira brasileira e na América do Sul.

Tal condicionante deve ser mais bem estudado, com maior aprofundamento, de maneira a compreender de fato como a localização, marcadamente na posição SW-NE no extremo sul paulista, terá susceptibilidade às correntes marinhas de deriva, que apresentam um papel fundamental no retrabalhamento da orla notadamente em Ilha Comprida,

A explicação para o formato característico do litoral sul paulista e Vale do Ribeira apresenta duas teorias: uma delas afirma que o Vale do Ribeira, assim como a Plataforma Continental no litoral sul do Estado, apresentam tal configuração desde o momento de desagregação da Pangéia (a costa oeste da atual Angola estaria interligada à América do Sul, onde hoje se encontra o que é atualmente o sul do Estado de São Paulo). Portanto, a linha de costa dessa porção litorânea sul teria tal configuração como resquício da falha entre os dois continentes, até então conectados. Por sua vez, a outra linha de abordagem enfoca a gênese dos processos erosivos sobre os terrenos proterozóicos pós-afastamento da Pangéia.

Portanto, os processos erosivos (incluindo as transgressões marinhas) concentraram-se em uma porção mais suscetível e menos resistentes do substrato rochoso que até então constituía uma parte do embasamento cristalino no qual estavam “conectados” os continentes na Pangéia, cujo tal afastamento abriu espaço para o progressivo processo erosivo ocorrido no Vale do Ribeira em relação ao seu entorno marcadamente cristalino.

Tomando como ponto de partida a questão morfoescultural, é de suma importância aqui tomarmos como base a abordagem da área de estudo sob a ótica de Ross e Moroz (1997).

Através da articulação de 6 táxons distintos, de diferentes grandezas, Ross consegue uma compreensão ampla e completa da paisagem abordada no estudo. Portanto, Ross e Moroz (*op cit*), baseando-se na geomorfologia, mapeamento do uso da terra, bacia hidrográfica, unidades de conservação, aspectos socioeconômicos e comportamento hidroclimático, conseguem sintetizar todos os elementos relevantes para a compreensão da dinâmica paisagística dos sistemas ambientais costeiros paulistas.

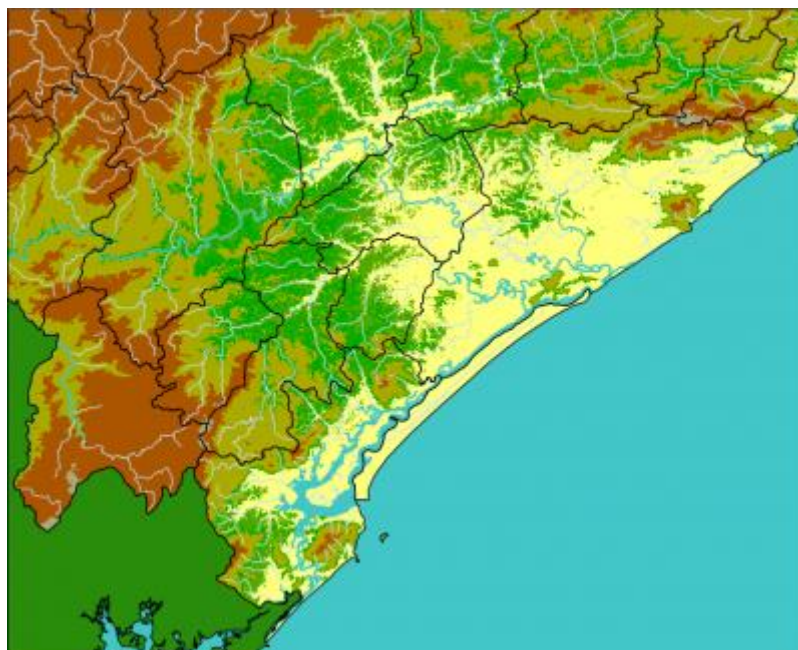


Figura 12 - Litoral Sul: municípios, relevo, hidrografia e Unidades de Conservação
 Fonte: labtrop.ib.usp.br/doku.php?id=projetos:restingas:restsul:divulga:atlas

Segundo Ross e Moroz (*op cit*), as planícies litorâneas estão subdivididas em cinco unidades morfológicas:

I Sistema da Planície Costeira Cananéia-Iguape (Zonas de Unidades de Conservação);

II Sistema das Planícies e Terraços Fluviais do Ribeira;

III Sistema de Colinas e Morretes da Depressão Tectônica do Baixo Ribeira;

IV Sistema de Morros e Escarpas das Serras do Mar e Paranapiacaba (Zonas de Unidade de Conservação);

V Sistema de Morros e Superfícies de Cimeira dos Planaltos do Alto Ribeira.

Ilha Comprida encaixa-se na unidade I, estando posicionada entre a Planície costeira de Cananéia ao sul e de Iguape ao norte, onde a área de estudo observada na monografia está inserida.

Ross (2002) descreve o Sistema da Planície Costeira Cananéia-Iguape como

[...] uma importante região estuarina de grande complexidade biofísica, onde ocorrem os ecossistemas de mangues ao lado das planícies e cordões arenosos marinhos, recortados por planícies fluviais cujos sedimentos marinhos são retrabalhados

pelos rios e acrescidos de outros sedimentos procedentes do interior do continente.

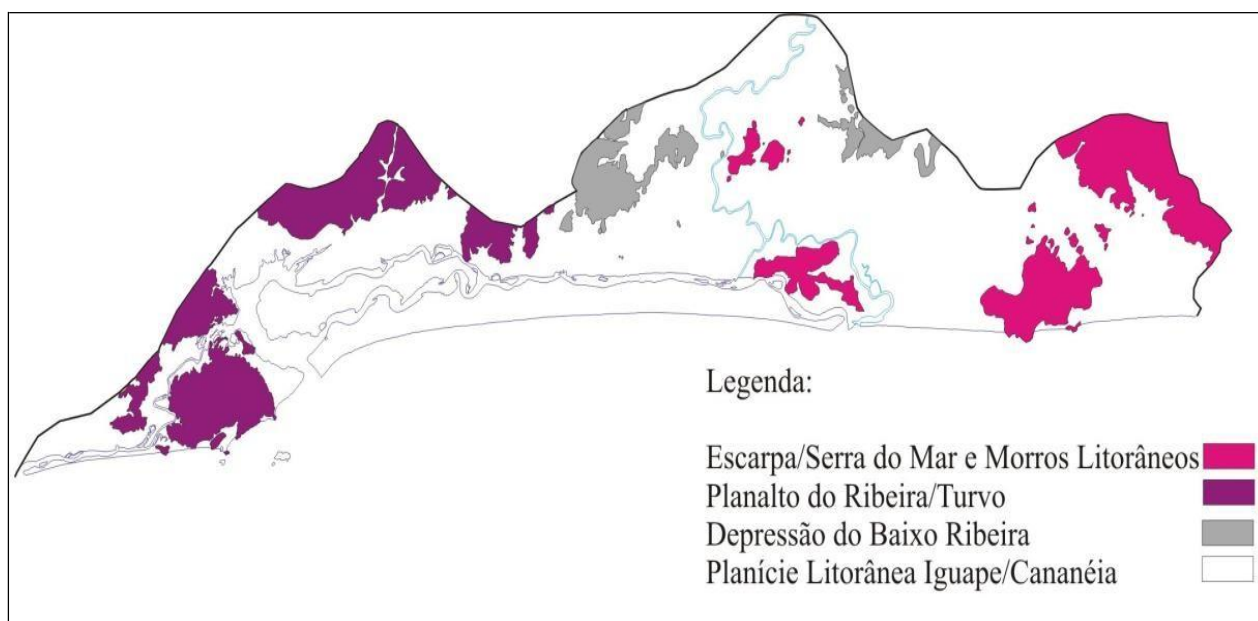


Figura 13 - Compartimentação geomorfológica do litoral sul do estado de São Paulo, segundo a proposta de Ross e Moroz (1997). Org.: Alba, 2015

Setzer (1966), partindo do ponto de vista pedológico, tendo como base as análises climáticas e a interação geológica, elaborou uma classificação do Estado de São Paulo, contribuindo através de inúmeros trabalhos relacionados à clima, geologia, fito e pedologia.

Tendo como referência sua publicação do Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo, dividiu o Estado em 6 Regiões Ecológicas, havendo subdivisões entre os domínios.

As características observadas e identificadas em cada subdivisão baseiam-se nos critérios:

I – Clima: verão menos quentes que na região ABq, por ser muito mais úmido. Apesar de nítida diminuição de chuvas no inverno, este é ainda úmido, sem deficiência de umidade mesmo no mês mais seco (julho ou agosto).

II- Geologia: areias de paria, mangues, areia de decomposição das serras costeiras. No baixo Ribeira, areias e argilas humosas flúvio-lacustres cobrindo areias marinhas subjacentes. Alcalinas perto de Cananéia. Terraços com seixos graúdos perto dos sopés das serras.

III- Topografia: não se contando os contrafortes laterais da Serra do Mar que descem até as praias, formando entre elas promontórios rochosos e ilhas escarpadas, esta é a região de topografia mais suave, de 1-2% em média.

IV- Hidrologia: nas baixas planícies interiores a vazão dos furos até o fundo cristalino da bacia depende da espessura dos sedimentos, podendo-se esperar cerca de 6 m³/h com 50m, 10m³/h com 75m e 15m³/h com 100m. Se a parte inferior, mais arenosa, for de notável espessura, tais vazões aumentam bem, e ainda mais se o furo der em fenda no chão cristalino, caso este em que se deve obter até artesianismo verdadeiro.

V- Fitogeografia: a natureza da vegetação primária dependeu em primeiro lugar da espessura de solo livre do excesso de água. Sobre alúvios siltsos permanentemente enxutos, havia árvores enormes dos melhores padrões de terra boa. Sobre os argilosos as matas eram mais modestas, mas areias praianas e de antigas praias e restingas eram cobertas de densa floresta latifoliada, porém de troncos muito finos, altura de 5 a 10 m, cheia de cipós e palmeiras. Ao N e NE de Iguape, tal vegetação não passa de 5 m de altura com o lençol freático a 1/2m de profundidade, mas alcança 10m de altura com o lençol pouco abaixo de 1m. A densidade de população e a altura das árvores grossas aumentam muito com o teor da argila nas areias, além da profundidade de solo livre de inundação. Devido às matas densas de árvores finas existentes nas áreas arenosas de Iguape, alcançando o sopé das serras do Cordeiro, do Bananal, dos Itatins e da Juréia, e graças à abundância de alagadiços, brejos e mangues, a área florestada ultrapassa de 35% da região (quase 1.300 km²).

VI- Pedologia: planícies alagadiças de areias finas, sendo de solos tipo 19d quando alagadas por braços de mar, 19c quando apenas com influência das marés, e 19b quando o alagamento é por águas continentais doces. Não havendo alagamento, como nas cristas de antigas restingas e nos terraços, pequenos e esparsos, os solos são do tipo 19a. Nos tipos 19c, e 19d o horizonte inóspito está saturado de água e o ambiente redutor (odor de H₂S) prova a ausência de oxigênio necessário para a respiração das raízes. No tipo 19a o segundo horizonte, de 25 a 60 cm de profundidade, é A2 quase branco, praticamente isento de húmus e nutrientes.

Através das análises dos históricos de compartimentação, como de Setzer, Ab'Saber, Monteiro, Ross e Moroz, e referências como a de Campos W

(2013) em sua tese sobre a análise e mapeamento da estrutura da paisagem de Ilha Comprida, é possível ter um bom entendimento dos processos ocorridos na dinâmica da paisagem do local analisado.

Dentre as abordagens aqui descritas como forma de descrever e compreender os fenômenos que serão decorrentes da inter-relação dos aspectos físicos X influência antrópica, a sugerida por Ross e Moroz contempla de forma mais completa e dinâmica a complexidade da área de estudo, possibilitando uma sobreposição de fatores (antrópicos sobre os naturais) de maneira mais prática e objetiva resultando numa melhor compreensão dos desequilíbrios ocorridos na área de estudo tendo como foco a intervenção humana em tal ambiente tão frágil e instável.

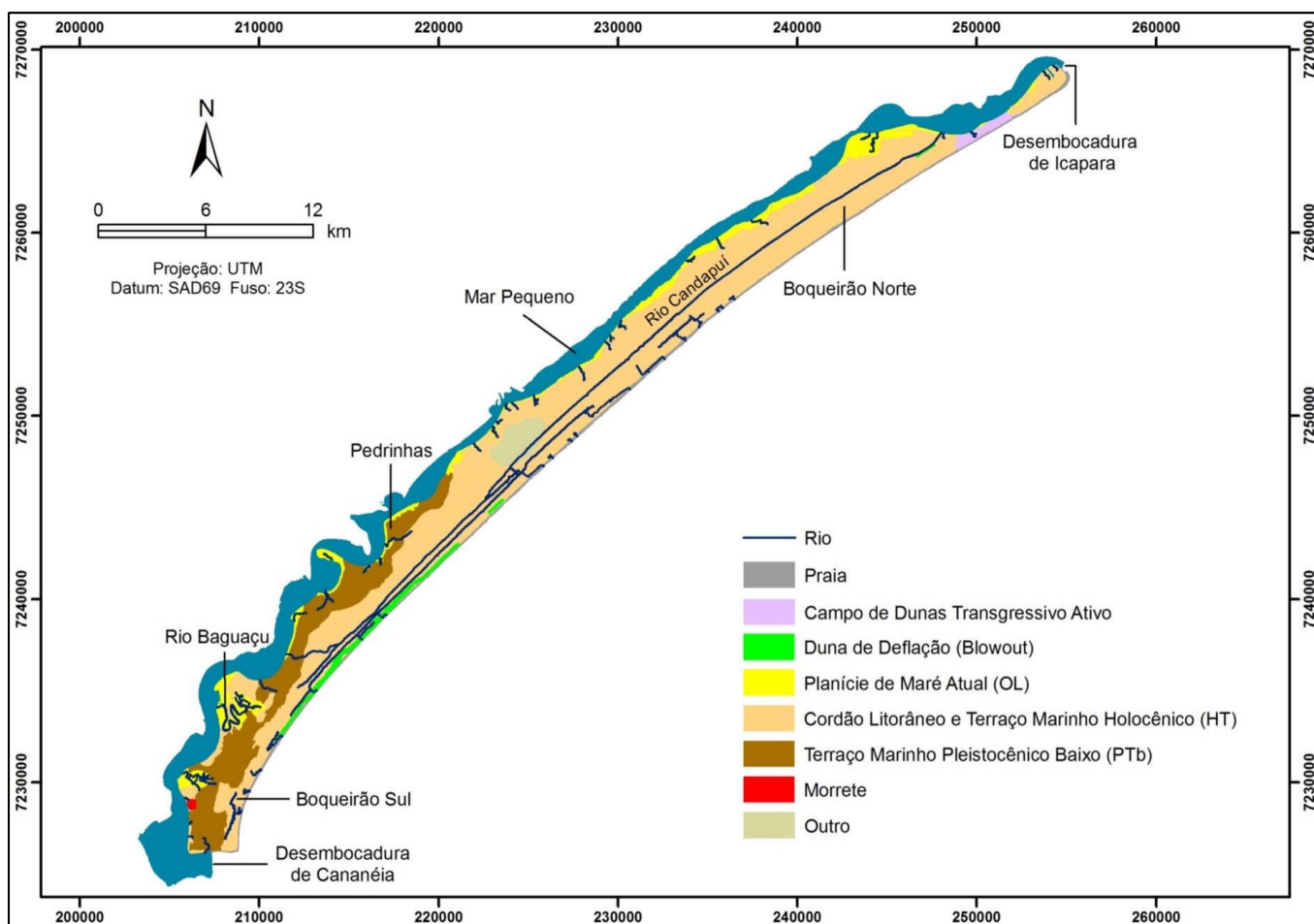


Figura 14 - Formas de relevo de Ilha Comprida, segundo Campos. W (2013). Org.: Alba, 2015

Variações de área praial (diminuição ou aumento, dependendo do local onde se esteja observando), modificações no formato da ilha barreira,

surgimento e formação de outras ilhotas que se aglutinam com o auxílio de “aguapés” e originam, em curto espaço de tempo, novas áreas de acreção que irão se fundindo junto às barrancas do Mar Pequeno e em sua jusante são fenômenos observáveis e que causam impactos socioeconômicos notáveis em todo complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape, sendo mais evidente em Ponta de Icapara.



Figura 15 - Aguapé com micro raízes, agregado junto às barrancas do Mar Pequeno. Autor: Alba, 2016

Nesta imagem, é possível perceber a água com muitos sedimentos (areia) sendo capilarizada pela planta e a aglutinação da mesma com outras próximas, colaborando no processo de acreção de certas porções do complexo estuarino-lagunar.

Os sedimentos e o suprimento de areia constantemente carregados tanto pela variação das marés como pelo Rio Ribeira de Iguape que transporta até sua foz “artificial” grande quantidade de material oriundo da Bacia hidrográfica do Vale do Ribeira criam, em conjunto, condições ideais para as modificações drásticas e rápidas ocorridas principalmente nesta área

do complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape.



Figura 16 – Sedimentos arenosos, além de restos vegetais sendo carreados pelo movimento da maré, colaborando no processo de acreção de certas porções do complexo estuarino-lagunar. Autor: Alba, 2016

Logo, podemos deduzir e inferir com base em outros autores e estudos, que as zonas costeiras são áreas problemáticas e podem até mesmo atingir um nível de instabilidade que as tornem anecúmenas, dependendo de sua dinâmica.

4.2 Uso e ocupação do solo

A região de Ilha Comprida está a uma distância de 209 km da cidade de São Paulo e 260 km de Curitiba; apresenta uma área de 192,09 km² e uma população absoluta de 10.102 habitantes (2014) com uma densidade demográfica aproximada de 53 hab/km².

A ilha passou a ter status de município a partir de março de 1992, após um plebiscito no ano anterior, no qual a maioria de sua população optou pela

emancipação em relação aos municípios limítrofes de Iguape, que detinha 70% de sua área e de Cananéia, que possuía os outros 30% da ilha.

A Estância Balneária de Ilha Comprida, que faz parte do complexo estuarino-lagunar de Cananéia Iguape, tem este título de “estância turística” por apresentar alguns pré-requisitos, como características naturais e culturais específicas, dentre elas, estar situada em uma área envolta por remanescentes de Mata Atlântica, extensas e planas praias, aliadas a dunas em certos pontos da ilha, além de sítios arqueológicos e manguezais e por ser rota migratória de muitas espécies da fauna marinha que, principalmente durante o inverno, se perdem e aparecem nas praias, como pinguins, lobos marinhos e outros.

Encontra-se no litoral do Vale do Ribeira, sudeste do estado de São Paulo, região mais pobre e menos habitada do mesmo, explicado por fatores históricos e econômicos, além das próprias limitações impostas pela natureza. O turismo de veraneio, caracterizado por turistas majoritariamente de renda média e baixa faz com que sua população flutuante, aguardada principalmente nas férias de verão e feriados, tenha grande incremento, já tendo atingido seu ápice no verão de 1998, com uma população flutuante que chegou a atingir a marca de 930 mil pessoas, embora a média anual de incremento populacional de férias de verão fique na faixa de 300 mil turistas. Ou seja, mais de 30 vezes a população residente no município em apenas três meses.

Ilha Comprida passou por um processo de loteamento intenso a partir da década de 70 do século XX, sendo completamente loteada atualmente, porém, com poucas áreas construídas devido às rápidas modificações observadas pelos moradores, tanto na linha de costa como na parte margeada pelo Mar Pequeno, além dos problemas decorrentes de ressacas, marés astronômicas, chuvas e ventos em um local muito plano e com altitudes muito modestas (máximo de 10 m), com exceção de Morrete, a única incrustação alcalina situada na área, com 46m de altura e a partir do qual se originou a formação de cordões arenosos que posteriormente originaram Ilha Comprida.

Sua população absoluta baixa pode ser explicada não apenas pelas limitações naturais (principal fator), mas também por sua localização entre a Grande São Paulo e Curitiba, centros que oferecem melhores oportunidades de trabalho, sendo dois pólos de atração populacional, cabendo à região a vocação para casas de veraneio de paulistas (principalmente) e paranaenses.

Iguape, que outrora, conheceu o desenvolvimento e a riqueza, atualmente se encontra em estado bem deteriorado, fato este comprovado através da observação do mau estado de conservação de grande parte de casarões, casas e vilas que remetem aos ciclos de pujança econômica da mineração e do arroz. Com a exceção de uma pequena parte do centro histórico restaurado, o restante da cidade encontra-se repleta de resquícios de seu passado de outrora desenvolvido e de relevância econômica nacional.

A região já passou por três ciclos de prosperidade econômica: a fase do ouro, ocorrida por volta do século XVI, quando se encontrava ouro de aluvião em quantidade razoável, fazendo com que a Coroa portuguesa inaugurasse a primeira Casa de Fundição do Império em Iguape, como forma de evitar a evasão do minério. O ciclo findou com a descoberta de ouro na região das Minas Gerais, no século XVII, havendo inclusive um fluxo de migração de iguapenses para essa nova área.

Após esta fase de desenvolvimento econômico, a região passou por um longo processo de estagnação, voltando a se reerguer a partir de meados do século XVIII, desta vez com a atividade da construção naval, quando diversos estaleiros foram estabelecidos nas margens dos rios da bacia hidrográfica do Vale do Ribeira, fornecendo barcos de cabotagem principalmente para Santos e Rio de Janeiro.

O último e mais marcante ciclo de pujança econômica da região foi o do arroz, que perdurou desde o fim do século XVIII até a primeira metade do século XIX.

As condições naturais favoráveis para o desenvolvimento dessa cultura no Vale do Ribeira e áreas adjacentes, com vastas planícies alagáveis, grande disponibilidade de água e clima favorável culminou na fase econômica mais marcante da região, a dos arrozais, tendo um bem sucedido início no final do século XVIII e atingindo seu ápice nas primeiras décadas do Século XIX, quando capitalistas abastados, muitos deles barões do café, destinaram seu capital, investindo no plantio de arroz, tendo expressivos ganhos com essa cultura.

Nessa época, construíram-se imponentes casarões de pedra e cal, como os que ainda se encontram ornamentando a Praça da Basílica. Em 1841, o imperador D. Pedro II concedeu o título de Barão de Iguape ao

agricultor e político Antônio da Silva Prado, patriarca de uma aristocrática família paulista. O arroz de Iguape era o novo “ouro branco”, e devido à sua qualidade teve sua fama espalhada pela Europa, recebendo inclusive prêmios nacionais e internacionais pela sua qualidade, como o de Turim, Itália, no ano de 1911.²



Figura 17 - Casarões restaurados no entorno da Praça da Basílica - Iguape; Testemunho dos tempos de pujança econômica da região. Autor: Alba, 2016

Já nas últimas décadas do século XIX, a decadência do arroz ocorreu devido a diversos fatores, como a falta de modernização da lavoura do arroz, a abolição da escravatura e, ironicamente, devido à intervenção da abertura do Valo Grande, cujos problemas decorrentes da falta de planejamento da obra logo foram notados, devido ao carreamento de sedimentos para o Mar Pequeno, assoreando-o rapidamente e impedindo sua navegação. O canal do Valo Grande passou em poucas décadas de “grande e importante obra de

² Dados disponíveis em: < <https://diariodeiguape.com/informacoes/nossa-historia/> >. Acessado em: 03 setembro, 2016.

engenharia” para um “grande problema e empecilho para o desenvolvimento econômico”, pois começou a impossibilitar desta forma o seu objetivo principal, que era escoar a produção de arroz, além de, no século XX, tornar-se um “grande desastre ambiental” para todo o complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape.

O que parecia ter sido uma obra de engenharia eficaz e que traria prosperidade e pujança econômica para a região, encurtando o caminho entre as áreas produtoras de arroz e o Porto de Iguape, logo se mostrou ser um grande equívoco de projeto sem precedentes no país.

Atualmente, Ilha Comprida tem no turismo seu principal ramo econômico, que movimenta pousadas, quiosques, bares e restaurantes, principalmente o turismo de veraneio, sendo que no inverno a atração turística deve-se aos animais, como pássaros, pinguins, lobos marinhos e outros que costumam aparecer em suas praias, por se tratar de uma rota de migração sazonal para muitos animais.

Mais recentemente, os municípios de Ilha Comprida, assim como Iguape e Cananéia que correspondem aos integrantes do complexo estuarino-lagunar estão se beneficiando da arrecadação de royalties do petróleo, neste caso específico, devido à produção no Campo de Baúna, localizado no pós-sal.

A produção de petróleo nos campos localizados no litoral do estado de São Paulo aumentou em quatro vezes desde o final da década de 1990, com grande incremento a partir de 2005, sendo que municípios como Ilha Comprida tiveram um acréscimo acima de 5.000% na arrecadação de royalties do petróleo, contando em 2016 com uma receita de R\$ 46 milhões provenientes do mesmo.

Criação da APA

Em março de 1987, Ilha Comprida foi declarada Área de Proteção Ambiental (APA) época em que o município ainda não havia sido emancipado de Iguape e Cananéia;

Dentre os fatores que motivaram a criação dessa área de conservação, que constam no decreto estadual No. 26.881 de 11 de março de 1987,

No século XIX, a cidade de Iguape constituía um importante porto por onde, a bordo de navios da época, movidos à vapor, escoava a maior parte das riquezas, no caso o arroz produzido no Vale do Ribeira. As embarcações desciam o Rio Ribeira de Iguape e iam ao Porto da Ribeira, em um trecho do rio próximo à cidade de Iguape, de onde eram transportadas em carroças até o Porto de Iguape.

A partir do porto fluvial de Iguape, havia duas formas de a produção ser escoada: ou os produtos eram descarregados no próprio porto fluvial de Iguape, trazidos em carroças por terra até o porto marítimo, percorrendo quase 3 Km, ou as canoas poderiam ir direto pelo Rio Ribeira de Iguape, tendo acesso ao Oceano Atlântico através de sua foz e tendo que retornar através do Mar Pequeno até o porto marítimo, o que aumentava em muito a distância, causando demora e aumento de despesas.

Para reduzir custos, facilitar o transporte e tornar mais rápido e eficaz o escoamento do arroz do vale até o porto, em Iguape, iniciou-se em 1827 a obra de abertura de um canal, que seria concluído em 1852, ligando o Rio Ribeira de Iguape até o Porto de Iguape, que foi “batizado” como “Canal do Valo Grande”. O canal foi escavado com pás e utilizando mão de obra escrava; suas obras duraram 20 anos e, quando inaugurado, tinha como dimensões iniciais 4 m de largura, 2 m de profundidade e 2 km de extensão.

No entanto, o que parecia ter sido uma importante obra, a maior do país na época, e de repercussão internacional, demonstrou-se uma perigosa e desastrosa alternativa, já que pouco em menos de 50 anos (final do século XIV, início do XX) o Mar Pequeno tornou-se inviável devido ao assoreamento causado pelos sedimentos carregados pelo processo de erosão do canal até o Porto de Iguape. Houve também influência na alternância das cheias das várzeas da região, o que tornou alguns terrenos dominados pelos arrozais inférteis, além do aumento da concentração de água doce que alterou a reprodução de mariscos e afugentou outros peixes de água salgada e salobra. Ocorreu um desequilíbrio de toda dinâmica do sistema estuarino-lagunar em curto espaço de tempo, com a ocorrência de erosão das margens do canal (desbarrancamentos devido à força das águas do Rio Ribeira) que começaram a assorear o Mar Pequeno levando uma grande quantidade de sedimentos até

o Porto de Iguape, fato que foi dificultando a entrada de embarcações primeiramente de maior calado e posteriormente até a pesca artesanal.

O Valo tornou-se a passagem preferencial das águas do Rio Ribeira, diminuindo consideravelmente a vazão que passava pelo trecho original do rio e chegava a sua jusante, o que levou à mudança no fluxo do mesmo, causando assoreando no Mar Pequeno e um processo de progradação da área devido à acreção do material erodidos sendo retrabalhados em outros trechos.

O porto e grande extensão do Mar Pequeno foram assoreados e várias ilhotas “artificiais” foram formadas pelos sedimentos carregados pelas águas ao longo do canal.

Em 1975, foi elaborado pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, o projeto básico de fechamento do Valo Grande, sendo a obra de barramento provisório concluída em 1978, com objetivos principais de restabelecer as condições ambientais naturais da região Estuarina-Lagunar de Iguape e Cananéia, proteger as margens contra as constantes erosões, além de possibilitar a ligação rodoviária entre as duas bordas.

No entanto, no tempo superior a um século em que permaneceu aberto, o Rio Ribeira de Iguape teve sua capacidade de dar vazão às cheias drasticamente diminuída pelo assoreamento, ao mesmo tempo em que as cheias se tornavam maiores e mais frequentes, principalmente em decorrência do uso e ocupação dos solos de forma intensa na bacia. Em uma dessas cheias, ocorridas em 1983, a barragem não aguentou e se rompeu.

Em 1990, após uma outra enchente que acarretou enormes prejuízos à região, foi iniciada a implantação de uma barragem definitiva, por meio da construção de soleiras de vertedouro, de acordo com a proposta aprovada pelo CEEIGUAPE e pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA).

As obras civis do vertedouro foram concluídas em 1992, ficando para etapa posterior a instalação de comportas.

Em 1993, uma nova barragem foi concluída, porém, as comportas e eclusas que faziam parte desse novo projeto, que incluía proteção das margens e do fundo do canal contra a erosão, não foram instaladas e o projeto não foi concluído.

Em 2011, o DAEE, órgão responsável pela supervisão do projeto de instalação das comportas, apresentou o “Relatório de Sistematização de base de dados ambientais do complexo estuarino-lagunar de Iguape e Cananéia” que tem como objetivo apresentar e analisar os trabalhos realizados para a avaliação ambiental do impacto das vazões de água doce afluentes pelo Valo Grande ao complexo estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia, atendendo à Deliberação CONSEMA 24, de 23/06/1997, a fim de subsidiar os estudos para definição da regra operativa das comportas que vierem a ser instaladas.

Atualmente, o canal, que foi projetado e construído com 4m de largura, apresenta, após 164 anos de sua conclusão, aproximados 400 metros entre as barrancas de suas duas margens que transformaram Iguape em uma “ilha”.



Imagem de Valo Grande hoje com quase 400 m de largura . Foi aberto no século XIX com 4 m de largura

Figura 19 – Imagem do Valo Grande inaugurado no século XIX com 4m de largura, hoje com 400m de largura. Fonte: disponível em: <http://noticias.ambientebrasil.com.br/artigos/2007/06/19/31786-valo-grande-uma-ferida-aberta-de-enorme-carga-didatica.html>. Autor: Alba, 2015

5 ANÁLISE DE RESULTADOS

5.1 A evolução da ilha entre 1987 e 2011

A análise evolutiva da ilha foi tecnicamente apoiada na interpretação de imagens de satélite Landsat 5 e 7 dos anos de (1987, 1991, 1999 e 2011) pela

qual pudemos verificar as áreas que sofreram acreção e as que sofreram degradação ao longo deste período. Primeiramente, foi desenvolvido um mapa que demonstra a dinâmica do processo de erosão e acreção durante um período de 24 anos (de 1987 até 2011) em que é possível vislumbrar as modificações ao longo das margens ocorridas na porção norte do complexo estuarino-lagunar, ou seja, as mudanças decorrentes da retirada e do retrabalhamento de sedimentos na área após o Valo Grande, incluindo os meandros do Rio Ribeira de Iguape, do canal do Mar Pequeno, assim como as mudanças ocorridas nas margens das barrancas do próprio canal antrópico. No que concerne às modificações ocorridas na linha de costa externa de Ilha Comprida, na porção praial do complexo, foi possível também o mapeamento das alterações ao longo dos anos, decorrentes das denominadas “correntes de deriva”. Notamos o acelerado processo de formação e desaparecimento de feições geomorfológicas (ilhotas, bancos de areia), mudanças no modelado das curvas do rio e dos canais além das perceptíveis alterações na linha costeira de Ilha Comprida, em curto espaço de tempo, já que se trata de período de poucas décadas. Pudemos verificar o quão instáveis são as condições geomorfológicas apresentadas no lagamar, cujas características de seus aspectos físicos associadas ao desequilíbrio de vazão da Bacia do Rio Ribeira de Iguape, cuja foz original foi modificada com a construção do Valo Grande, passando a ter mais de 2/3 das águas de sua jusante fluindo preferencialmente dentro do complexo estuarino e não mais em sua foz natural, tem causado notáveis e aceleradas modificações em seu modelado. Uma das mais perceptíveis e relevantes modificações observadas na elaboração deste primeiro mapa refere-se ao estreitamento de Ilha Comprida, em especial próximo ao Campo de Dunas Transgressivo. Tal fenômeno decorre tanto do lado externo, onde as bermas são erodidas pelas correntes de deriva adentrando no campo de dunas, aumentando a área praial e, portanto, permitindo maior interiorização da água por ocasião da maré alta. Todo esse material erodido das bermas, cujo processo será ilustrado na seção seguinte, será carregado e depositado mais à frente, onde a ilha sofre acreção.

No lado interno do complexo estuarino, a entrada das águas do canal do Valo Grande no Mar Pequeno aumenta a erosão das barrancas da ilha, na altura do Campo de Dunas Transgressivo, sendo notável o processo de

“estrangulamento” da área e provável secção da mesma. Ou seja, de um lado e de outro a ilha tende a se estreitar, enquanto todo esse material é depositado na ponta da Ilha, na Barra de Icapara.

Com auxílio do software ArcGis e a interpolação das imagens de satélite, foi possível delimitar as áreas onde houve acreção e erosão assim como calcular, em hectares, a taxa anual de ocorrência de tais fenômenos nos locais concomitantes. Desta forma, no período analisado, houve um processo erosivo na área de estudo, incluindo a parte interna do lagamar (voltada para o rio e o continente) e a parte “externa”, (na confluência com o oceano) que resultou numa retirada total de 480 ha de sedimentos e detritos à uma taxa de 20 ha/ano. Por sua vez, o acúmulo ocorrido nas áreas acrescidas, no mesmo intervalo de tempo, resultou em 420 ha de material retrabalhado em suas margens (tanto interna quanto praial), a uma taxa de 17,5 ha/ano. Os resultados destas alterações são ilustrados no mapa seguinte.

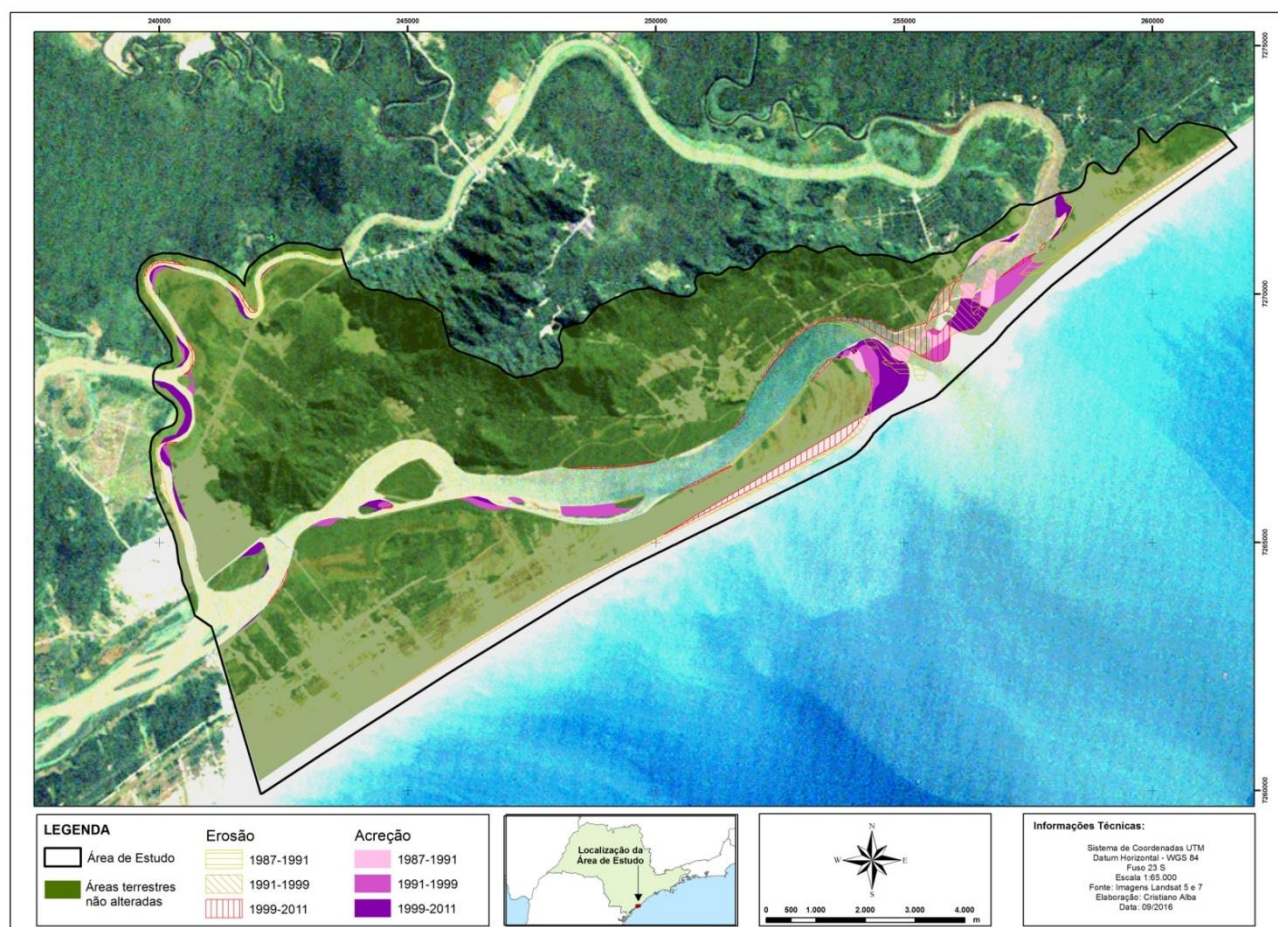


Figura 20 – Mapa da evolução de Ilha Comprida. Alba, 2016.
Ver versão maior no Apêndice 1.

É importante salientar que a partir desta análise evolutiva e das medições de perdas e ganhos de área, a identificação de uma taxa anual nos permitirá elaborar um prognóstico, como será mostrado no item 5.3, mas não antes de analisarmos a dinâmica da paisagem *in loco* pela prática essencialmente geográfica da observação em campo, como se segue.

5.2 A observação da dinâmica atual em campo

Descrição do primeiro trabalho de campo

Entre os dias 19 e 20 de dezembro de 2015 realizamos um primeiro trabalho de campo. Logo ao chegarmos à Barra de Icapara, fizemos um reconhecimento da porção praial, das bermas erodidas assim como do material exposto e das dunas frontais que a acompanham, juntamente com as dunas transgressivas na parte mais estreita da ilha.

O ponto de partida dessa observação teve início nos campos de dunas transgressivas, área mais estreita da ilha, onde, devido às condições atmosféricas, havia grandes áreas “encharcadas”, com grande quantidade de água retida um pouco antes de acessarmos de fato as dunas. Foi necessário seguir adiante a pé, para um melhor reconhecimento do terreno e da paisagem como um todo, caminhando no sentido NE, em linha reta, até a Ponta de Icapara, acompanhando a porção externa desta área (sudeste da ilha, voltada ao Oceano Atlântico).

A locomoção em campo foi difícil, pois caminhávamos sobre um solo arenoso e encharcado que oferecia resistência aos passos, já que nossos pés ficavam presos numa espécie de “manguezal”. O tempo estava instável, com solo já saturado pela semana chuvosa que havia antecedido o trabalho de campo. Tais condições, associadas a ventos fortes constantes, tornou muito difícil o andamento desde as dunas transgressivas até uma parte da Ponta de Icapara, onde já não era perceptível onde terminava a área de “terra firme” praial e iniciava-se um ambiente parecido com “mangue”. Na verdade, estávamos experimentando sensorialmente o que significa um *meio fortemente instável* proposto por Tricart.

A intensidade e influência marítima nesta porção da ilha, assim como sua susceptibilidade a esta condição é muito perceptível, já que é possível observar muitas algas ao longo do trajeto (aparentemente acumuladas de alguns dias concentrando-se próximo das dunas frontais), restos de peixes, seixos e troncos apodrecidos, além de lixo deixado pelos turistas que são levados pelo mar, carregados e deixados pelo ciclo das marés, que atuam muito fortemente em toda ilha, atingindo toda a extensão praial devido a sua baixa altitude média da ilha e das condições de planície litorânea praticamente plana em relação ao nível do mar.

Após o reconhecimento do campo, retornamos até a parte mais estreita da ilha, atravessando novamente o campo de dunas transgressivas, e iniciando as aferições.

A observação das condições meteorológicas do dia, como alta nebulosidade, ventos intensos e contínuos, chuva orográfica no encontro do Maciço de Itatins e, posteriormente, chuvas intensas também na outra borda da margem (Iguape) e em Ilha Comprida completaram a observação inicial.

Através da interpolação dos dados observados *in loco*, imagens de satélite e mensurações no campo, foi possível constatar que a área em estudo se encontrava numa condição de sistema meteorológico pré-frontal, com fortes ventos e rajadas de NW, alta nebulosidade e início de precipitação pluvial.

As medições iniciaram-se às 13h00 (horário local) do dia 19 de dezembro e tiveram uma sequência de aferições a cada 1 hora. No início das medições, a direção predominante do vento era de NW, a 7,5km/h, passando a NE às 14h00 com velocidade de 33 km/h. Nesse momento, era possível observar uma intensa chuva no Maciço de Itatins, a NW de onde estávamos posicionados. O céu estava completamente fechado, com a presença de nuvens cúmulos nimbus e estratus cúmulos ao se observar o horizonte em direção ao mar (Leste).

Às 15h00 a direção do vento continuou em NE a 24 km/h, sendo que às 15h25min uma forte tempestade teve início no local das medições, interrompendo a sequência de aferições. O veículo utilizado para percorrer a distância do campo de dunas transgressivas e a Ponta de Icapara ficou atolado na areia, sendo necessário pedido de auxílio externo. A chuva continuou de forma intensa e ininterrupta, adentrando a noite e continuando durante toda a

madrugada, com muitos raios e fortes rajadas de vento, impossibilitando a continuidade das medições que se reiniciaram no dia seguinte.

Às 10h00 do dia 20/12/15, quando iniciamos as aferições do segundo dia de campo, os ventos provinham de S/SE a uma velocidade de 10,5 km/h, com céu totalmente encoberto. Às 11h00, a direção dos ventos continuava de S/SE a uma velocidade de 7,8km/h, com o céu permanentemente nublado. Às 12h00, a velocidade passou para 5,6 km/h continuando de S/SE, com pequenas aberturas de Sol, porém, iniciou-se uma fraca precipitação ao mesmo tempo. Às 13h00 os ventos continuavam soprando na mesma direção (S/SE) com intensidade de 8,1 km/h. O céu tornou a ficar intensamente nublado, sem nenhuma abertura de Sol e a leve precipitação parou em torno das 13h15min. Já às 14h00 houve uma modificação na direção dos ventos e na intensidade, passando a vir de S com velocidade de 33,9 km/h. Era visível o deslocamento de areia pelas fortes rajadas de vento, tanto por saltação quanto por arrastamento.

Na sequência (15h00) houve nova mudança na direção do vento, passando à SW com velocidade de 36,6 km/h. Devido às fortes rajadas de vento, era possível ver montículos de areia se formando rapidamente junto às dunas frontais e acumulando-se em qualquer obstáculo que houvesse na praia (vegetação, troncos, raízes e nas próprias ondulações da areia), assim como junto às bermas. O céu continuava muito encoberto. Na aferição seguinte (16h00) o vento seguia sentido SW agora com velocidade de 40 km/h.

A areia movimentava-se velozmente e era até mesmo difícil o processo de medição, pois tivemos que nos proteger da areia. Era possível observar não apenas areia e lixo deixado na área praial sendo arrastado pelos fortes ventos, mas também galhos e grande quantidade de vegetação proveniente do processo de diminuição da área praial (retrogradação marinha).

Às 17h00, a direção do vento mantinha-se em SW, porém, agora a 42,7 km/h. Nesse momento, as pessoas haviam se deslocado da praia, pois, a abrasão decorrente da areia e dos fortes ventos não possibilitava mais a presença de pessoas no local.

Às 18h00 o vento mantinha-se de SW, porém com menor intensidade, com 28,8 km/h. O céu continuava fechado e iniciou-se uma fraca precipitação. Por volta das 18h40min iniciou-se outra forte tempestade, com raios e ventos

de 16,8 km/h impossibilitando novamente a continuidade das aferições. A chuva manteve-se forte e contínua adentrando a noite.

As difíceis condições de observação das paisagens e aferição dos atributos condicionantes da mesma (notadamente os climáticos), não possibilitou o recolhimento de dados de maneira contínua e intervalada, impossibilitando a elaboração de uma tabela de temperatura, direção e velocidade dos ventos de hora em hora como era de início programado.

O reconhecimento da área de estudo a ser trabalhada, desde a chegada ao município de Ilha Comprida, foi marcada pela constatação da tentativa de contenção das dunas transgressivas que devido ao estreitamento da área praial deslocaram-se em direção à parte já urbanizada

Como medida mitigadora e forma de interromper a formação de outras dunas frontais que acompanhassem a retrogradação da área praial, nas proximidades da Avenida Beira Mar, observamos a plantação de Eucaliptos ao longo da extensão das bermas já muito próximas à ciclovia e à avenida principal.

À noite, com a maré alta, foi possível constatar que a zona de arrebentação aproximava-se em muito da área urbana.

O processo de movimentação dunar não é facilmente controlado pela intervenção humana. Uma vez havendo as condições ideais onde haja material inconsolidado e a presença de praias abertas sujeitas a constantes ações dos ventos, as medidas mitigadoras são insuficientes e ineficazes.

Importante ressaltar que o processo de erosão e retrogradação atingem desde a própria zona praial, zona de arrebentação das ondas e, conseqüentemente, a maior proximidade das marés junto ao espaço ocupado pelo homem.

O fato de a Ilha Comprida ser constituída predominantemente por areias de granulometria fina ou muito fina, aliado à sua posição geográfica e aos condicionantes climáticos e oceanográficos (marés, ondas, predomínio das correntes marinhas) explica a retrogradação marinha (interiorização da área da área de praial) e, conseqüentemente, da zona de arrebentação, além do avanço das dunas frontais em direção ao interior da ilha, sendo perceptível a quantidade de areia que “invade” a parte urbana, especialmente em condições meteorológicas adversas (entrada de sistemas frontais, perturbações devido à

formação de tempestades e zonas de instabilidades no verão, além da brisa diionoturna), fatores todos presentes no momento das observações. Na verdade, este primeiro campo serviu de reconhecimento preliminar da paisagem e da constatação de que, de fato, se trata de um meio fortemente instável.

Descrição do segundo trabalho de campo

O segundo trabalho de campo ocorreu entre os dias 12 e 13 de março de 2016 e teve como objetivo principal a observação do campo em condições meteorológicas mais favoráveis (um sistema de alta pressão conferiu tanto ao primeiro quanto ao segundo dia tempo estável, com pouca nebulosidade, sol principalmente no segundo dia, sem precipitação). Levamos a campo bússola, câmera fotográfica, caderneta e gravador a fim de descrever a paisagem observada.

Neste segundo trabalho, fizemos uma série de registros fotográficos que constata e corroboram as leituras, estudos e análises feitas durante o processo de elaboração desta monografia. Através desse arquivo, acompanhado de suas respectivas explicações, pudemos ter uma melhor compreensão da complexidade e dos atributos singulares que fazem da área de estudos uma área de grande interesse na compreensão da instabilidade de ambientes costeiros frente à intervenção humana.

As condições meteorológicas favoráveis possibilitaram uma boa observação e análise da gênese dos processos ocorridos através da visualização dos fenômenos aqui descritos que ocorrem junto ao lagamar.



Figura 21 - Foto panorâmica do centro de Iguape, tirada a partir do Morro do Espia (cujo nome se deve ao antigo posto por onde “vigias” controlavam a entrada e saída de embarcações no Porto de Iguape). É possível avistar o entroncamento entre o canal do Valo Grande e o Mar Pequeno. Autor: Alba, 2016

Através dessa imagem mais geral da paisagem, podemos visualizar, no canto direito, a Igreja Matriz e o centro antigo de Iguape. Do lado esquerdo, um trecho do Mar Pequeno, já bem assoreado junto a uma ilhota que está muito próxima de “juntar” sua margem com a do continente, num processo de acreção. Mais acima, podemos constatar a confluência do Valo Grande com o Mar Pequeno. A partir deste ponto, toda a dinâmica relacionada aos processos internos do lagamar, de erosão, sedimentação e assoreamento do complexo estuarino passa a ser influenciada pelas águas do Rio Ribeira de Iguape.

De certa forma, as modificações no formato e na gênese de Ilha Comprida, podem ser definidas em duas frentes de observação: a interna (interior) na área subsequente ao Valo Grande e ao canal lagunar do Mar Pequeno e, a outra externa (aberta) para o oceano, sendo que ambas se inter-relacionam, mesmo de forma indireta, já que o processo erosivo das bermas externas e das barrancas internas ocorrem sucessivamente, notadamente na parte mais estreita da ilha, na porção onde há o campo de dunas transgressivas. Neste segundo campo, foi possível observar e compreender

mais detalhadamente os processos que alteram o formato da ilha, como descritos a seguir.

Do lado externo de Ilha Comprida, as “correntes de deriva” são responsáveis pela retirada de material praial, chegando à bermas e erodindo-as, contribuindo no remodelamento da linha de costa.



Figura 22 - Foto das bermas sendo erodidas. Autor: Alba, 2016

As correntes de deriva que tangenciam a ilha no sentido SW-NE erodem as bermas (os desníveis que marcam o fim da área praial e início da vegetação de restinga, no lado esquerdo da foto) aumentando a largura da praia. Ao mesmo tempo, na maré alta, o avanço da água mais para o interior da ilha (devido à erosão das bermas) a torna apenas aparentemente mais estreita. Todo o material retirado neste processo continua sendo carregado pelas próprias correntes e vão sendo gradativamente depositados mais ao norte da ilha aumentando-a de tamanho na sua porção NE, como mostrou o mapa evolutivo na seção anterior. É interessante observar que os processos desencadeados neste lado da ilha são decorrentes de dinâmicas naturais maiores (correntes marítimas, ventos), mas com efeito marcadamente local.



Figura 23 - Processo erosivo avançado na porção praial (lado externo) de Ilha Comprida.
Autor: Alba, 2016

Nesta figura, o agressivo processo erosivo da berma expõe o Espodossolo com horizonte orgânico bem definido (em cinza). É muito nítido o trabalho erosivo das correntes de deriva que, ao erodirem as bermas, alargam a praia para o interior da ilha, carregando e depositando este material ao longo da ilha em direção à NE, razão pela qual a ilha se alarga nesta direção. De acordo com o proprietário do terreno comprometido logo acima do perfil mostrado, foi realizado um “aterro” com solo alóctone. Por isso notamos a presença de um horizonte orgânico, cinza/ cinza escuro logo abaixo da vegetação.



Figura 24 - Imagem que permite visualizar bem o “aterro” promovido com solo alóctone sobre o Espodossolo (parte inferior da figura). Autor: Alba, 2016

Com o intuito de “plantar grama” na propriedade, foi utilizada uma sobreposição de solo com maior teor de argila. Com as correntes de deriva avançando sobre as bermas, todo o material é carreado.

Na foto, podemos constatar as ravinas abertas através das bermas, devido à elevação e consequente avanço das correntes de deriva na maré alta.



Figura 25 - Imagem das bermas sofrendo processo de retrogradação (erosão) na margem leste de Ponta de Icapara, Fonte: Alba, 2016

Em Ponta de Icapara e no istmo de Iguape, Icapara Norte, os solos muito jovens são mal drenados, contribuindo para uma formação vegetal pobre, pouco desenvolvida, já que são solos também pouco desenvolvidos e frequentemente encharcados por água salobra (o que contribui para a existência de solos arenosos, sem grande quantidade de matéria orgânica e argilas). A combinação de solo inadequado para a ocupação humana, ou seja, para a construção civil, combinada com a dinâmica de instabilidade geomorfológica da linha de costa desta porção de Ilha Comprida, gera resultados desastrosos para os loteamentos ocupados há certo tempo na região.



Figura 26 - Imagem que evidencia como o processo erosivo do lado marinho avança com a elevação das marés.
Autor: Alba, 2016

Nem mesmo a vegetação é capaz de frear o violento processo erosivo.



Figura 27 - Uma outrora casa de veraneio localizada no limite da área de loteamentos, sentido NE em direção à Ponta de Icapara, susceptível às correntes de deriva. Autor: Alba, 2016



Figura 28 - Destroços da antiga casa de veraneio, na área praial externa, próximo à Ponta de Icapara.
Autor: Alba, 2016

Já, no Mar Pequeno, há um processo real de estreitamento da mesma devido ao deságüe do canal do Valo Grande que, associado às correntes SW-NE, erode o lado interno da ilha. A abertura e expansão do Valo Grande, através do Rio Ribeira de Iguape, ao qual teve sua foz alterada, tendo 2/3 de seu fluxo de água “drenado” por este canal, e os materiais erodidos, carreados e liberados no Mar Pequeno até seu encontro com o Oceano Atlântico, entre Iguape e Ilha Comprida, é responsável pela adição anormal de sedimentos nesta porção do complexo estuarino-lagunar, originando uma nova “foz” ao rio. Porém, devido a essa intervenção, o canal do Valo Grande que descarrega seu fluxo de água doce no canal estuarino-lagunar do Mar Pequeno, acabou transformando-se numa extensão do próprio rio Ribeira do Iguape, com fluxo de água doce predominando onde a água deveria ser salobra, alterando não apenas as características geomorfológicas da área de Ilha Comprida e Iguape, mas também sua função e características naturais de Lagamar, enquanto complexo estuarino-lagunar, causando grandes problemas ao equilíbrio biogeográfico da área, interferindo diretamente nos mangues e, conseqüentemente, na reprodução de mexilhões, ostras, camarões e peixes como robalos e manjubas, ou seja, havendo um impacto para as comunidades locais dependentes da pesca e da produção de mariscos.

Do mesmo modo que os sedimentos retirados das bermas externas pelas correntes de deriva do outro lado da ilha, estes sedimentos erodidos pelo canal são carregados e depositados na porção NE, na Barra der Icapara, que aumenta gradativamente de tamanho. Ao contrário do lado externo da ilha, estes processos são desencadeados como consequência de uma intervenção antrópica (Valo Grande), mais do que por dinâmicas naturais.



Figura 29 - Barrancas do Mar Pequeno sofrendo processo de retrogradação (erosão) na porção oeste de Ponta de Icapara. Autor: Alba, 2016



Figura 30 - Campo de dunas transgressivas, localizado na porção mais estreita de Ilha Comprida. Autor: Alba, 2016

Tal área está sofrendo um acelerado processo de “estrangulamento”, já que está ocorrendo retrogradação tanto do lado das bermas (lado oceânico) quanto do lado das barrancas (fluvial). Pouco menos de 2 km separam o Oceano Atlântico do canal do Mar Pequeno, sendo possível avistar a outra margem onde se localiza Iguape e o Oceano Atlântico do alto mesmo das dunas mais baixas. O processo de erosão do campo de dunas contribui em muito com material sedimentar que está sendo retrabalhado tanto na Ponta de Icapara como no outro lado, em Barra de Icapara. As bermas coincidindo com a linha de dunas demonstram como o processo erosivo marinho está avançando sobre esta área.



Figura 31 - Foto de construção sendo erodida ao longo das barrancas do Mar Pequeno.
Autor: Alba, 2016

É possível notar o comprometimento das instalações de uma casa que, até pouco tempo atrás, localizava-se às margens do canal, e hoje, é vitimada e “engolida” pela erosão intensa que ocorre em tal área, contribuindo com material que é retrabalhado ao longo do complexo estuarino-lagunar.

O fluxo do Mar Pequeno, carregado de sedimentos das barrancas, juntamente com as correntes de deriva, responsável pelo carreamento de sedimento praial se encontram na “foz preferencial” do rio, em sua jusante, dando origem a uma complexa área de feições geomorfológicas instáveis, desencadeando fenômenos estes que ocorrem de forma muito rápida e abrupta

quando associadas às características climáticas, geológicas, geomorfológicas, junto ao traçado do próprio Rio Ribeira de Iguape e do canal do Mar Pequeno, associados à intervenção humana (canal do Valo Grande, loteamento e construção de moradias em áreas impróprias).

A movimentação das dunas e a modificação da linha costeira em Ilha Comprida estão geneticamente interligadas à dinâmica climática. Sua posição no sentido NE–SW é uma condicionante fundamental na compreensão das modificações na linha de costa com o Oceano Atlântico, sendo neste caso, o fator “Valo Grande”, um condicionante secundário, com exceção da confluência de dinâmicas ocorridas junto ao encontro da “foz” do Rio Ribeira de Iguape e as águas oceânicas, na desembocadura do Mar Pequeno- Ponta de Icapara.

Estes processos erosivos nos dois lados de Ilha Comprida, externamente pelas correntes de deriva e internamente pelo canal do Valo Grande vão resultar em acreções sedimentares na ponta da ilha, como mostramos no mapa evolutivo (seção 5.1).



Figura 32 - Imagem tirada na foz do Rio Ribeira de Iguape, em sua margem esquerda (município de Iguape) podendo ser avistado ao fundo a Ponta de Icapara, zona de acreção localizada no norte de Ilha Comprida.
Autor: Alba, 2016

No encontro de águas salobras, na intersecção da foz com o oceano, está havendo um estreitamento entre o istmo localizado em Iguape e o alongamento da ponta NE de Ilha Comprida (Barra de Icapara), devido ao

retrabalhamento de todo material sedimentar erodido ao longo dos dois lados da ilha e carregados para este ponto. Desta forma, ambas as margens, em processo de acreção, tendem a estreitar o fluxo da jusante, tornando o canal mais profundo.

Nesta área são comuns bancos de areia e feições geomorfológicas instáveis, como ilhotas, que se formam em curto espaço de tempo e tendem a desaparecer ou se aglutinar, devido ao dinâmico processo que ocorre em tal porção do complexo estuarino-lagunar.



Figura 33 - Ponta de Icapara, de onde é possível notar uma “zona de arrebentação” alguns metros à frente da margem direita do local. Tal formação de ondas deve-se ao fato de ali, se encontrar um banco de areia, obstáculo semi-submerso, que serve de anteparo às correntes de deriva. Autor: Alba, 2016

Em campo, é muito visível e de grande destaque o processo de acreção (progradação) de Ponta de Icapara, já na jusante do lagamar, juntamente com a progradação de Barra de Icapara (istmo localizado na outra margem da jusante, no município de Iguape). É notável o grau de instabilidade de tal área, onde a dinâmica dos processos geomorfológicos é muito complexa, sendo possível, através da leitura e interpretação dos mapas elaborados, identificarmos tanto a formação como o desaparecimento de feições geomorfológicas, notadamente ilhotas e bancos de areia.

O que se pode concluir destas observações de campo é muito claro. A Ilha Comprida constitui-se de um ambiente de alta fragilidade natural e

fortemente instável, características que foram potencializadas tanto historicamente com a construção de Valo Grande, como pelas mais recentes formas de uso e ocupação que não consideram adequadamente estas fragilidades, agravando-as.

5.3 Prognóstico para os próximos 10 anos

A melhor maneira de prever o futuro é criá-lo

Peter Druckner

Com base na análise evolutiva da ilha entre 1987 e 2011 apoiada tecnicamente pela interpretação de imagens (Item 5.1), assim como nas observações em campo da dinâmica atual (item 5.2), foi possível elaborar um prognóstico para os próximos 10 anos focando, especificamente, as áreas que sofrerão acreção e as que sofrerão erosão.

Na análise evolutiva, foram medidas as áreas que cresceram e que diminuiram no período estudado. Isto permitiu-nos encontrar uma taxa anual, tanto de perda como de ganho de área. Considerando estas mesmas taxas anuais, pudemos prognosticar como será a ilha daqui a 10 anos. Neste caso, sendo contínuo o processo de retirada e retrabalhamento de sedimentos nesta porção da ilha, e de acordo com as aferições neste intervalo de 24 anos, Ilha Comprida deverá ser dividida, em breve, em duas porções: a Ponta de Icapara, onde ocorre um acelerado e complexo processo de progradação de área, decorrente do material erodido, carregado e retrabalhado tanto pelas correntes de deriva no Atlântico como pelas águas pluviais da bacia do Rio Ribeira de Iguape, e por outro lado, a continuação da área da ilha desde esta área seccionada até Cananéia. Outra tendência constatada na observação do mapa que salienta o dinâmico processo de erosão e acreção local é que Ponta de Icapara, em Ilha Comprida e Barra de Icapara, o istmo do lado do município de Iguape, estão em um processo de “aproximação” contínuo, sendo que tanto a “ponta” de um lado quanto a do outro passam por um fenômeno de progradação de área, ou seja, aumento de suas porções terrestres, devido ao retrabalhamento dos sedimentos carregados até a atual foz. Consequentemente,

o estreitamento da jusante acarreta um processo no qual o fluxo d'água tende a aprofundar a “calha” de escoamento do rio, já que as margens se aproximando uma da outra criam empecilho para o deságue de água doce para o oceano, gerando condições propícias para mais acreção e retrabalhamento de sedimentos nas duas margens, pois, devemos também levar em consideração a condicionante da variação na altura das marés, que também altera o processo deposicional dos sedimentos carregados até o oceano.

É flagrante também o desaparecimento de vastas áreas erodidas e retrabalhadas nesta complexa área de condições geomorfológicas muito instáveis. Em especial, nas duas últimas décadas, o desaparecimento, ou seja, a retrogradação ou erosão de uma ampla área que se estendia desde a margem continental de Iguape até a proximidade da linha costeira de Barra de Icapara, já adentrando o Oceano Atlântico e que hoje não existe mais, cedeu espaço para o contínuo processo de “aproximação” entre o istmo de Barra de Icapara, em Iguape e a Ponta de Icapara, em Ilha Comprida.

A se considerar o processo analisado contínuo, em poucas décadas haverá a junção entre as duas partes de Icapara (juntando o município de Iguape à parte seccionada de Ilha Comprida), e, por sua vez, o desenvolvimento de uma nova “jusante” para as águas doces do Mar Pequeno, desta vez através da abertura criada pela secção de Ilha Comprida na área de dunas transgressivas, cerca de 2,5 km ao sul da atual desembocadura.

O surgimento e desaparecimento de ilhotas, tanto ao longo do Mar Pequeno, mas principalmente na jusante do lagamar, é constante, a se observar o comportamento das feições geomorfológicas locais na projeção elaborada tendo como base a observação das imagens de satélite durante o período de 1985 até 2011.

De acordo com as inferências relativas à elaboração do mapa de projeção, até 2021, se fazem necessários estudos mais aprofundados no que concerne à batimetria, comportamento oceanográfico, climático, hidrográfico, vegetacionais, além das futuras alterações antrópicas, de forma a analisar o contexto geomorfológico em diversas frentes abarcando diferentes táxons, de maneira a corroborar e colaborar na melhor compreensão dos fenômenos ocorridos e melhorar a aferição de tais prognósticos, procurando mitigar os impactos ambientais e sociais do complexo estuarino-lagunar.

Evidentemente, estamos nos apoiando em um dos pressupostos do raciocínio indutivo, pelo qual se afirma que, se as condições se mantiverem as mesmas, podemos esperar os mesmos resultados. Isto quer dizer que se novas variáveis se inserirem no contexto da ilha, seja como novas intervenções inadequadas à dinâmica natural, ou como forma de obras corretivas, isto pode alterar o prognóstico aqui elaborado. Em outras palavras, ele será tanto mais fidedigno quanto mais estáveis se mantiverem as condições atuais, sem novas intervenções. O resultado deste prognóstico foi sistematizado num mapa produzido em ambiente ArcGis, como se segue.

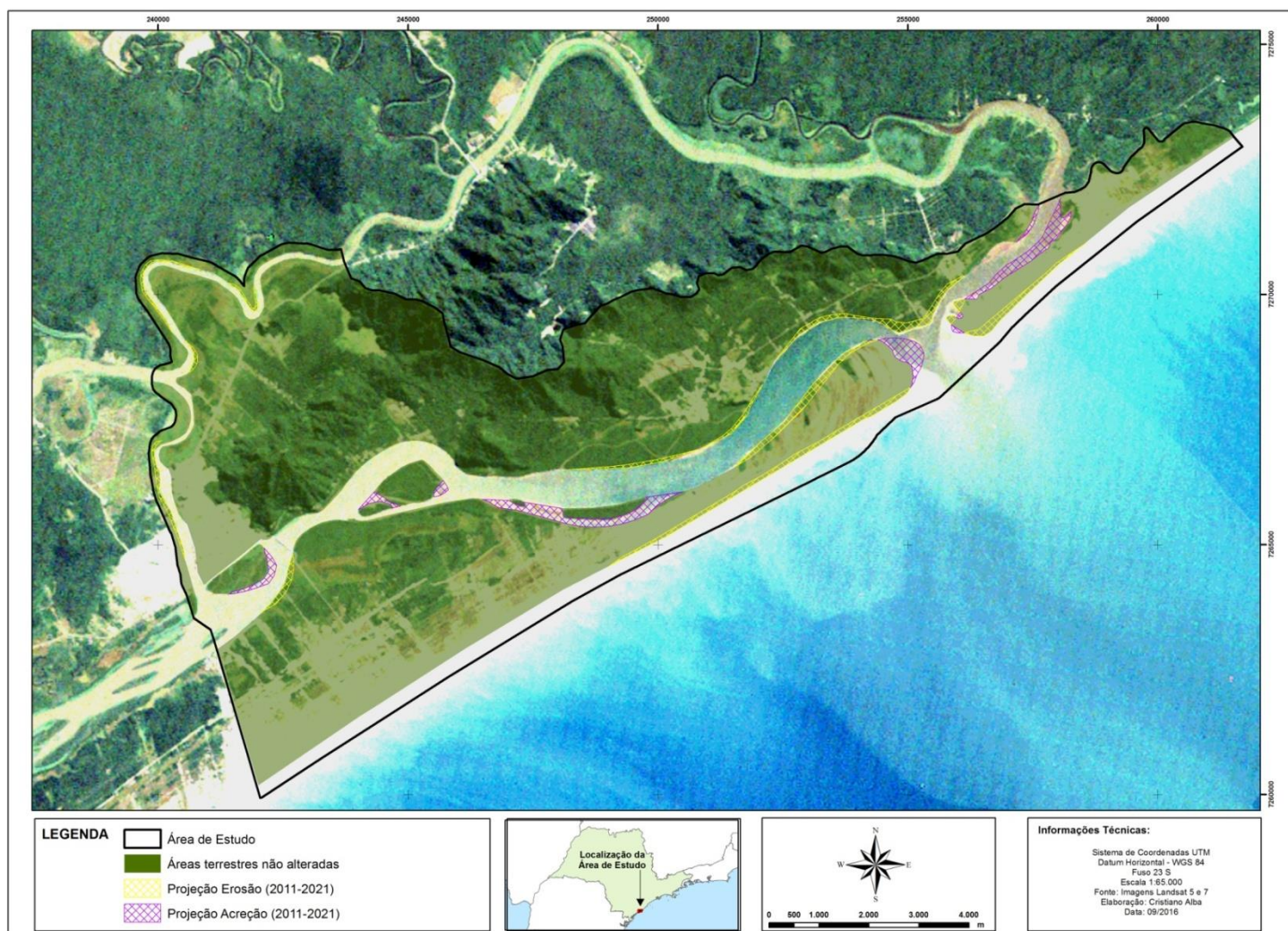


Figura 34 – Mapa de projeção da Ilha Comprida para os próximos 10 anos. Alba, 2016.
Ver versão maior no Apêndice 2.

A despeito de possíveis interferências que poderão alterar este prognóstico, ainda assim ele se reveste de um forte caráter pragmático,

especialmente para subsidiar o poder público em suas ações corretivas e preventivas. Do mesmo modo, este mapa pode influenciar o mercado imobiliário, já que aponta as áreas que serão mais erodidas e as que estariam seriamente ameaçadas, a exemplo de ocorrências recentes que continuam alterando fortemente a paisagem³. Assim, acreditamos ser este prognóstico um dos principais produtos desta pesquisa, já que pode subsidiar o planejamento do uso e ocupação da ilha.

6 CONCLUSÕES E REFLEXÕES FINAIS

Considerando que esta pesquisa buscou compreender a dinâmica da linha costeira de Ilha Comprida com base na Teoria da Ecodinâmica de Tricart, podemos afirmar que, inicialmente, este objetivo foi parcialmente alcançado. Isto se deveu pelo fato de que, no decorrer da pesquisa, durante a descrição da paisagem e com os trabalhos de campo realizados, pudemos constatar que as dinâmicas observadas foram desencadeadas por importantes intervenções antrópicas, notadamente a abertura do denominado “Valo Grande”, um canal construído no em meados do século XIX, que a princípio, parecia ser a mais importante obra de engenharia do país, já que encurtava o caminho entre os arrozais e o Porto de Iguape, através de uma abertura que interliga o Rio Ribeira de Iguape, por aonde vinham os barcos com a produção de arroz, até o canal do Mar Pequeno. Tal obra resultou no processo de desestabilização de grande parte do complexo estuarino-lagunar, com grandes e graves implicações especialmente na porção norte de Ilha Comprida, contribuindo também para a potencialização deste “desastre” a série de loteamentos iniciada a partir de 1950 e a especulação imobiliária ocorrida de forma mais intensa a partir dos anos de 1970.

Outra interferência antrópica que merece atenção concerne à própria delimitação da APA de Ilha Comprida, na qual foram consideradas e contempladas áreas propícias para a urbanização de forma imprópria,

³ Disponível em: < <http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2016/09/ressaca-destroi-pousada-e-paisagem-e-modificada-em-sp-estrago-gigante.html> >. Acessado em: 20 setembro, 2016. Disponível também no Anexo 1, p. 86.

abrangendo porções da ilha extremamente frágeis e instáveis geomorfologicamente.

Tais fatos fizeram emergir as limitações da Ecodinâmica de Tricart, já que nesta teoria há uma predominância dos fatores naturais como preponderantes na classificação entre áreas estáveis, intergrades e fortemente instáveis. Segundo Tricart, para a análise de paisagens costeiras, há uma predominância dos agentes climáticos para sua definição taxonômica. São eles: 1. Frequência dos ventos; 2. Velocidade dos ventos; 3. Orientação dos ventos em relação à costa; 4. Frequência e energia das tempestades; 5. Suprimento de areia; 6. Vegetação. De certa forma, tal teoria pareceu insuficiente para abarcar toda a complexidade da área de estudo contemplada na pesquisa. Podemos afirmar, então, que a Teoria da Ecodinâmica de Tricart foi mais eficiente na explicação dos processos que ocorrem do lado externo da ilha, decorrentes de processos mais naturais.

Contudo, considerando a importância das intervenções antrópicas no desencadeamento dos processos do lado interno da ilha (juntamente com as características pedológicas, geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, climáticas, vegetacionais) para podermos caracterizar e compreender a dinâmica e o grau de susceptibilidade de tal paisagem costeira, houve a necessidade de trazer para a pesquisa em uma outra proposta conceitual-metodológica que abarcasse todas as variáveis presentes no estudo.

Desta forma, encontramos em Ross (2002), através da análise conjunta de 6 táxons distintos, a proposta adequada onde é possível compreendermos a dinâmica paisagística dos sistemas ambientais costeiros de modo que contemple adequadamente todas as variantes envolvidas no processo. São elas: geomorfologia, mapeamento do uso da terra, bacia hidrográfica, unidades de conservação, aspectos socioeconômicos e comportamento hidroclimático.

Ao final, utilizando o embasamento teórico-conceitual de Ross e de Tricart de forma combinada, foi possível compreender de forma mais abrangente a dinâmica veloz e instável que ocorre na Barra de Icapara, na ponta da ilha, já que resulta da convergência dos processos descritos nos dois lados da ilha. Com base na compreensão desta dinâmica, é possível auferir os impactos decorrentes, não apenas do ponto de vista geomorfológico, mas no que

concerne aos impactos na sociedade e diretamente na população que habita o lagamar da porção norte do complexo estuarino-lagunar.

Foi pensando nisso que elaboramos uma projeção da área de estudo, cuja aferição baseou-se no comportamento da linha costeira da região durante um intervalo de 24 anos (1987 até 2011), utilizando-se como parâmetros a delimitação das áreas de acreção e erosão e calculando-se a taxa média anual de “retirada de material” ou “acréscimo de material” em hectares, juntamente com o retrabalhamento de tais sedimentos ao longo da linha de costa, sendo possível obter um prognóstico visual da área, inferindo algumas modificações geomorfológicas do que é possível acontecer até o ano de 2021.

Assim, através do cruzamento de informações levantadas durante a pesquisa, com a elaboração de um mapa de erosão e acreção da área de estudo durante o levantamento do comportamento geomorfológico da área durante um período de 24 anos, juntamente com as inferências da projeção do formato da ilha e suas áreas adjacentes num prazo de 10 anos, foi possível traçarmos um prognóstico do que ocorrerá no complexo estuarino-lagunar em curto prazo.

A Teoria da Ecodinâmica de Tricart ajudou numa compreensão parcial da paisagem, sendo caracterizada como meio fortemente instável, porém, através dos estudos de Ross e Moroz tal entendimento da paisagem pôde ser mais bem analisado, já que tais autores compreendem a dinâmica da paisagem de maneira multiescalar. Fenômenos que ocorrem localmente necessitam de uma abordagem em outras escalas, de forma a explicar a dinâmica da paisagem costeira em estudo (acreção, erosão, progradação e retrogradação costeira) através da melhor compreensão de processos e fenômenos multiescalares, como no caso das correntes marinhas e da dinâmica atmosférica global para dar respostas mais satisfatórias a respeito do assunto abordado.

Assim, com a complementação das teorias de Tricart e Ross, apoiadas empiricamente com as observações de campo, conseguimos produzir uma satisfatória compreensão daquela paisagem, de modo que podemos considerar que o objetivo central foi alcançado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. *Os Domínios de Natureza no Brasil – Potencialidades Paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AB'SABER, A. N. *Fundamentos da Geomorfologia Costeira do Brasil Atlântico Inter e Subtropical*. Revista Brasileira de Geomorfologia, Rio de Janeiro, v.1, n.1. Nov. 2000. p.27-43.

AB'SABER, A. N. *Litoral do Brasil*. São Paulo: Metalivros, 2003

BERTALANFFY, L. *Teoria Geral dos Sistemas*. Trad. F. M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.

BERTRAND, G. *Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico*. São Paulo: Revista IG-USP (Caderno de Ciências da Terra, n.13), 1971.

BESNARD, W. *Considerações gerais em tomo da região lagunar de Cananéia-Iguape*. 11. Diversos aspectos atuais da região lagunar. Boim Instituto Paulista Oceanográfico, 1(2): p. 3-28, 1950.

CAMPOS W. W. *Análise e mapeamento da estrutura da paisagem da Ilha Comprida, no litoral sul de São Paulo*. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, FFLCH, 2013.

CHORLEY, R. J. *A Geomorfologia e a Teoria dos Sistemas Gerais*. Campinas: Notícias Geomorfológicas, n.11. 1971.

CHRISTOFOLETTI. *Geomorfologia*. 1 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

DAVIS, W. M. *O ciclo geográfico*. EUA: 1899 (trad. Novello, L.L.)

DELPOUX, Marcel. *Ecossistema e Paisagem*. São Paulo: Revista do IG-USP (Métodos em Questão, n.7), 1974.

ERHART, H. *Teoria bio-resistásica e os problemas biogeográficos e paleobiológicos*. Campinas: Revista Notícia Geomorfológica, n. 11, 1966.

FILHO L. S. L. *A competência do município na zona costeira urbana*. Tese de doutorado da Faculdade de Direito – Universidade de São Paulo, 2014.

FRANÇA C. F.; SOUZA FILHO, W. M. *Análise das mudanças morfológicas costeiras de médio período na margem leste da Ilha de Marajó (PA) em imagem Landsat*. Revista Brasileira de Geociências, 33. 2003.

HESP. P. *A Gênese de cristais e dunas frontais* Geography and Anthropology Louisiana State University Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 01, número 02, 2002.

KAWAKUBO F. S.; MORATO R. G.; CAMPOS K. C.; LUCHIARI A.; ROSS J. L. S. *Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento*. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia 16 a 24 de abril 2005 INPE p. 2203-2210. 2005.

LIMA C. O. *Compartimentação geomorfológica para o município de Ilha Comprida – SP*. TCC de Geografia da Unicamp. Campinas, 2011.

LIMA, N. G. B. *Análise microclimática dos manguezais da Barra do Ribeira-Iguape/SP*. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2009.

LUHMANN N. *Sistemas Sociales: lineamentos para uma teoria general*. Alianza Editorial/Universidad Iberoamericana, México, 1991.

HENRIQUE, W.; MENDES, I. A. *Zoneamento Ambiental em Áreas Costeiras: uma Abordagem Geomorfológica*. In GERARDI, L. H. O.; MENDES, I. A. (orgs). *Teoria, Técnicas, Espaços e Atividades: Temas de Geografia Contemporânea*. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Geografia UNESP/Associação de

Geografia Teorética - AGETEO, 2001. Parte II Espaços e Atividades. p.199-222. Disponível em: http://www.ageteo.org.br/download/livros/2001/09_Henrique.pdf

MAHIQUES, M. M.; SUGUIO, K.; TESSLER, M. G.; FURTADO, V. V. & EICHELER, B. B. 1990. *Parâmetros oceanográfico - geológico geomorfológicos de interesse na caracterização de ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo*. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA, FUNÇÃO E MANEJO, 2. Águas de Lindóia, 1990. Anais. São Paulo, ACIESP, 71(1):142-150. 1990.

MONTEIRO, C. A. *Análise Rítmica em Climatologia*. Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1971.

MONTEIRO, C. A. de F. *A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob a forma de Atlas*. São Paulo: IG/USP, 1973.

OLIVEIRA, J. B. *Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico*. In: Boletim Científico, n.45, Instituto Agrônômico, Campinas, 1999.

PONÇANO W. L. *Sedimentação atual aplicada a portos do Brasil*. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências. 278p. 1985.

RIBEIRO L. V; DUPONT H.; BODEVAN C; LUCIO P.S.; *Direção de Transporte Sedimentar na Desembocadura do Rio Itanhaém, Extremo Sul da Bahia. Aplicação do método de GAO & COLLINS e krigagem vetorial*. GEONOMOS 8 (2): 9-18

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT/FAPESP, 1997.

ROSS, J. L. S. *A morfogênese da bacia do Ribeira de Iguape e os sistemas ambientais*. São Paulo: GEOUSP, vol.12, p.21-46, 2002.

ROSS, J. L. S. *Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental*. São Paulo: Oficina de textos, 2006

SANTOS V. C. *Alterações ambientais no município de Ilha Comprida, SP: Estudo de caso da comunidade caiçara do bairro Pedrinhas*. Campinas 2012

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio ambiente / Coordenadoria de Planejamento Ambiental. *Zona Costeira Paulista: Relatório de Qualidade Ambiental 2012*. Org.: Fabiano Eduardo L. Figueiredo. São Paulo: SMA/CPLA, 2012.

SETZER, J. *Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, 1966.

SOUZA, C. R. *A Erosão nas Praias do Estado São Paulo: Causas, Conseqüências, Indicadores de Monitoramento e Risco*. São Paulo: Instituto de Botânica, 2009.

SOUZA, C. R. *Praias arenosas oceânicas do estado de São Paulo (Brasil): síntese dos conhecimentos sobre morfodinâmica, sedimentologia, transporte costeiro e erosão costeira* Revista do Departamento de Geografia - USP, Volume Especial 30 Anos, p. 308-371. 2012.

SOUZA, L. A. P. *A planície costeira Cananéia - Iguape, litoral sul do Estado de São Paulo: um exemplo de utilização de métodos geofísicos no estudo de áreas costeiras*. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 207p. 1995.

SOUZA, C. R.; HIRUMA, S. T.; SALLUN, A. E. M.; RIBEIRO, R. R.; SOBRINHO, J. M. A. *Restinga, conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na legislação ambiental*, Instituto Geológico, São Paulo, 2008.

SUGUIO, K. & MARTIN, L. *Formações Quaternárias Marinhas do Litoral Paulista e Sul Fluminense*. In: International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, n.1, p.1-55. São Paulo, 1978.

SUGUIO, K. & MARTIN, L. *Brazilian coastline quaternary formations: the State of São Paulo and Bahia littoral zone evolutive schemes*. Anais da Acad. Bras. de Ciências., 48:325-334. 1976.

SUGUIO, K. *Tópicos de geociências para o desenvolvimento sustentável: as regiões litorâneas*. Geologia USP: Série Didática, v.2, n.1, p.1-40. 2003. Disponível: < <http://www.igc.usp.br/geologiausp/downloads/geoindex598.pdf> >

TESSLER, M. G. *Sedimentação atual na região lagunar de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo*. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências. 1982.

TOMAZELLI I.; DILLENBURG J.; BARBOZA S. R.; ROSA E. G.; CAMARA M. L. C. *Geomorfologia e potencial de preservação dos campos de dunas transgressivos de Cidreira e Itapeva, litoral norte do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre. Revista Pesquisas em Geociências. Vol. 35, n.2 p.47-55, 2008.

TRICART J. *Ecodinâmica*. Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente – SUPREN. Rio de Janeiro, 1977.

TOMINAGA, L. K. ; SANTORO, J. ; AMARAL, R. *Desastres Naturais: conhecer para prevenir*. Instituto Geológico, Secretaria do Meio Ambiente . São Paulo, 2009

VENTURI, L. A. B. *Geografia – práticas de campo, laboratório e sala de aula*. São Paulo: Editora Sarandi, 2011.

TESSLER, M. G. *Dinâmica sedimentar quaternária no litoral sul-paulista*. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências. 276p. 1988

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Mapa da evolução da Ilha Comprida

APÊNDICE 2 - Mapa de projeção da Ilha Comprida para os próximos 10 anos

APÊNDICE 3 – Entrevistas realizadas no primeiro trabalho de campo.

Durante o primeiro trabalho de campo, realizado nos dias 19 e 20 de dezembro de 2015, foram coletados alguns depoimentos orais de moradores da região sobre a percepção das modificações na paisagem local. Aqui se seguem a transcrição de alguns trechos:

Primeiro depoimento: Dona Aparecida, proprietária de quiosque na praia. Nascida no Paraná, foi “tentar a sorte” em Ilha Comprida há 26 anos. Relatou que a impressão que ela tem é que desde que ela adquiriu o quiosque, a praia “cresceu” e o mar ficou “mais longe”.... segundo ela, “antigamente o mar ficava aqui na frente do quiosque e hoje em dia tá lá longe”.... além do que, “o quiosque ficava mais no alto, depois tinha uma descida e você já “caía” na água....mudou muito a praia desde que vim pra cá” . Segundo Aparecida, “hoje tá tudo plano....sumiu o morrinho, o mato, plantas...” e que “ a praia tá mais longe, mas a maré chega agora até o quiosque e alaga tudo mesmo....hoje em dia é normal a água ir parar lá na rua” (Avenida Beira Mar).

Segundo depoimento: Funcionário de restaurante na Avenida São Paulo. Com apenas 19 anos, nasceu e sempre morou em Ilha Comprida. Ao ser questionado sobre a paisagem da área, disse que seria melhor eu perguntar pra quem mora perto do Mar Pequeno ou do lado de Iguape, ou então ir visitar a Ponta de Icapara, porque, segundo o rapaz “muita desgraça já aconteceu por lá... coisa de casa sumir do dia pra noite e a água do rio levar tudo”. Segundo este morador, quando era criança, andava de bicicleta e ia até o “final da ilha” onde havia restaurantes e quiosques próximos à praia, e que “hoje em dia o mar tomou conta de tudo...virou um lugar fantasma... só tem resto de construção daquela época... você que tá estudando isso precisa ir lá ver...o que tinha naquela época, hoje tá debaixo d’água ou o mar levou uma parte”. Outras moradores deram depoimentos parecidos, sempre relatando as casas e estabelecimentos comerciais próximos da praia que foram “invadidos e levados pelo mar”

ANEXO 1 – Reportagem sobre ressaca e destruição em Ilha Comprida.

Ressaca destrói pousada e paisagem é modificada em SP:

'Estrago gigante' 19/09/2016 05h21 - Atualizado em 19/09/2016 07h09

Fenômeno mudou a paisagem em Ilha Comprida durante o fim de semana. Pedras de contenção foram arrastadas e chegaram na avenida principal. [Mariane Rossi](#) Do G1 Santos



Pousada foi 'levantada' pela água do mar em Ilha Comprida, SP (Foto: Ricardo Luiz/Arquivo Pessoal)

Uma pousada foi arrastada e completamente destruída pela água do mar durante uma ressaca que ocorreu durante todo o fim de semana em [Ilha Comprida](#), no litoral de São Paulo. Várias casas também foram atingidas pela força da maré e os moradores ainda contabilizavam, nesta segunda-feira (19), todos os estragos. Boa parte da paisagem na orla foi modificada pela maré.

A forte ressaca atingiu o bairro Ponta da Praia, onde a faixa de areia tem sofrido alterações nos últimos anos por causa do avanço do mar. A pousada 'Filhas do Sol', que estava vazia no momento do colapso, foi destruída pela força das ondas. De acordo com testemunhas, a água entrou e arrebitou o piso do imóvel, o que fez a pousada tombar para o lado e ficar inclinada. A ressaca derrubou pilastras e paredes e fez também fez o telhado desmoronar, arrastando parte da estrutura para o alto mar.

Segundo os moradores da região, a pousada estava cheia de móveis, eletrodomésticos e armários, que ficaram completamente estragados. O local estava fechado devido a baixa temporada e, por esse motivo, não havia ninguém na pousada na hora da ressaca.



Paredes e pilastras não aguentaram a ressaca (Foto: Ricardo Luiz/Arquivo Pessoal)

O marceneiro Ricardo Luiz de Carvalho, de 40 anos, mora em Iguape, uma cidade vizinha. Durante o fim de semana, ele foi pescar em Ilha Comprida e ficou assustado com o cenário que encontrou na Ponta da Praia.

“Eu fiquei mais impressionado pela pousada, destruiu tudo lá. O mar invadiu, por causa da ressaca. Ao lado da pousada também teve um bar que estava caído. Fez um estrago gigante. Outras casas caíram, foi tudo para dentro do mar. O mar jogou a sujeira todo para cima do asfalto. Eu já tinha visto isso acontecer. Quando a casa fica em risco, eles (moradores) já desmontam tudo. Mas, na pousada não foi isso que aconteceu”, conta.



Piso da pousada ficou destruído e paredes estão rachadas (Foto: Ricardo Luiz/Arquivo Pessoal)

Segundo a Prefeitura de Ilha Comprida, além do hotel, várias casas foram invadidas pela água. As famílias tiveram danos materiais, porém, depois que a água abaixou, elas voltaram para as moradias.

Grandes pedras, colocadas na areia para conter a ação do mar, foram levadas pela ressaca e rolaram até a avenida Beira-Mar. Galhos, troncos de árvores e pedaços de materiais de construção ficaram espalhados pela areia da praia e em parte da avenida.

Equipes da prefeitura trabalharam durante o fim de semana para retirar as pedras e limpar o local. Ainda segundo a prefeitura, não há dados sobre o nível da maré durante a ressaca do fim de semana.

Histórico

Em junho deste ano, uma [forte ressaca também foi registrada na cidade](#). A água do mar invadiu algumas casas e destruiu parte de um muro. Uma das casas que fica em frente a Ponta da Praia foi atingida. A ressaca destruiu parte de um muro e invadiu o quintal, quebrando também a cerca de uma horta.



Construção ficou destruída com força da ressaca (Foto: G1)



Ressaca fez estrago em praia de Ilha Comprida, SP (Foto: G1)