

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

KALINE BRAZAUSKAS

**EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA ÁREA DE RESTINGA DO
SETOR NORTE DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ (PR)**

PONTAL DO PARANÁ
2013

KALINE BRAZAUSKAS

**EVOLUÇÃO ESPAÇO – TEMPORAL DA ÁREA DE RESTINGA DO
SETOR NORTE DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ (PR)**

Monografia apresentado à disciplina
Estágio Supervisionado como requisito
parcial à conclusão do Curso em
Oceanografia, Setor de Ciências da
Terra, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo R. Lamour

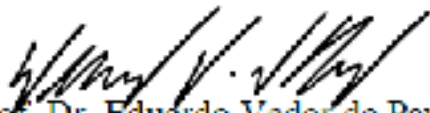
PONTAL DO PARANÁ
2013


TERMO DE APROVAÇÃO

Kaline Brazauskas

“EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA ÁREA DE RESTINGA DO SETOR NORTE DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ (PR)”

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos membros:


Prof. Dr. Eduardo Vedor de Paula
UFPR


Me. Pâmela Emanuely Cattani
Doutoranda UFPR


Prof. Dr. Marcelo Renato Lamour
MARCELO LAMOUR
CENTRO DE CIÊNCIAS DA TERRA
UFPR 200294
Presidente

Pontal do Paraná, 20 de dezembro de 2013

RESUMO

O município de Pontal do Paraná (25°45'S/48°30'W), localizado na porção centro-norte do litoral paranaense, configura uma área de grande importância ecológica por comportar Áreas de Preservação Permanente (APP) como restingas e manguezais que, ao longo do tempo, passaram a experimentar degradação ambiental pelo conseqüente aumento da urbanização. Compreender os processos costeiros é fundamental para a elaboração de planos de manejo e gestão ambiental, oferecendo segurança a população, a propriedade e a biota. Desta maneira, o objetivo geral deste trabalho consistiu em caracterizar o uso do solo das áreas de restinga dos balneários de Barrancos - Pontal do Sul, evidenciando taxas de variação da posição da linha de costa (erosão e/ou deposição sedimentar) ao longo do tempo. Para tanto foi executada a análise comparativa entre quatro conjuntos de fotografias aéreas dos anos de 1953, 1980, 2003 e 2012, sendo o último obtido através de um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT). Os resultados foram integrados e analisados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), onde possibilitou a caracterização do uso do solo e feições naturais, bem como a confecção de mapas temáticos usados para a interpretação espacial da variação da linha de costa. Os resultados demonstram que as intervenções que ocorrem sobre a área são bastante variadas, contemplando as seguintes categorias: trilhas de acesso à praia; descaracterização da vegetação; ranchos de pesca; e sangradouros. A descaracterização da vegetação está associada em maior parte com a instalação de infra-estruturas de grande porte, assim como quadras esportivas, jardins e paisagismo. Os ranchos de pesca estão associados à colônia de pescadores, são obras de pequeno porte, indicando uma baixa alteração ao ambiente. Os sangradouros presentes na área de estudo são característicos de planícies costeiras e indicam uma tendência de acreção bem como sentido de migração do corpo d'água no sentido N, provavelmente motivada pelo transporte dos sedimentos realizado pela corrente de deriva litorânea que possui sentido S-N. Foi observado no presente estudo um crescimento exponencial das trilhas de acesso à praia ao longo dos anos favorecido pelo conseqüente adensamento urbano do município. Essas categorias correspondem a uma alteração crítica nas características do sistema ecológico, indicando ao mesmo tempo a dificuldade e necessidade de proteção e gerenciamento da área. Com relação à evolução da posição da linha de costa disposta na área de estudo, entre os anos de 1953 e 2012 foram identificados processos sedimentares predominantemente deposicionais, com o avanço da linha de costa na maior parte de sua extensão. A progradação da linha de costa aumenta seguindo na direção norte, conforme a proximidade da desembocadura na Baía de Paranaguá. Contudo, em períodos de menor abrangência temporal podem-se observar pequenos trechos de erosão, possivelmente relacionados com a mudança da dinâmica praiar e conformação do sistema, sendo mais observados no balneário de Pontal II, o qual apresenta uma maior sensibilidade à erosão. Os problemas ambientais resultantes da falta de planejamento urbano e de gestão desse espaço estão se tornando cada vez mais evidentes, desta maneira, é de se esperar ações administrativas por parte do governo para minimização dos mesmos.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente (APP); fotografias aéreas; gestão ambiental; variação da linha de costa.

ABSTRACT

The county of Pontal do Paraná, (25 ° 45'S / 48 ° 30'W), located in north-central region in the coast of the Paraná state, this area is recognized for its great ecological importance for holding Permanent Preservation Areas (PPA). Areas of mangroves and restinga, that over time, began to experiment environmental degradation following the increasing urbanization. Understanding coastal processes is fundamental to develop management plans and environmental management, providing security to stakeholders and ecological processes. In this context, the main objective of this study consisted in characterize the land uses of the areas of restinga in the boroughs of Barrancos - Pontal do Sul, exhibiting variation rates of the shoreline position (erosion and/or sediment deposition) over time. Therefore, four sets of aerial photographs of the years 1953, 1980, 2003 and 2012, were investigated in comparative analysis, the last photo was obtained by Unmanned Aerial Vehicle (UAV). The data were integrated and analyzed in a Geographic Information System (GIS), which allowed the characterization of land use and natural features, as well as the preparation of thematic maps used for the interpretation regarding the shoreline spatial variation. The results showed that interventions that have been made over the area are quite varied, covering the following categories: access trails to the beach; mischaracterization of vegetation; ranches fishing, and spillways. The mischaracterization of vegetation is highly associated with large infrastructures installations, such as sport fields, gardens and landscaping. Fisheries ranches are related to Fishermen's colony, which are considered small constructions and indicate low changes to the environment. The spillways presented in the study area are characteristic of coastal plains and demonstrates a trend towards accretion and migration of the water body in the N direction, probably motivated by the transport of sediments carried by the long shore current that has S-N direction. In this study, it was observed an exponential growth of access trails to the beach over the years caused by a heavy population density of the city. These categories correspond to a critical change in the ecological system characteristics, while indicating the difficulty and need for protection and management of the area. Regarding the evolution of the coastline position in the study area, between the years 1953 and 2012, predominantly sedimentary depositional processes, and the advancement of the shoreline for most of its length were identified. The progradation of the shoreline increases northwards with proximity to the outfall of the Paranaguá Bay. However, analyzing short time scale, small patches of erosion can be observed, it is possibly related to the change of beach dynamics and system conformation, being observed more in the resort of Depth II, which are more sensitive to erosion. Environmental problems resulting from the lack of urban planning and management of this relevant area are becoming increasingly evident, thus, it is expected administrative actions by the local government to avoid and mitigate them.

Keyword: Permanent Preservation Areas (PPA); aerial photographs; environmental management; shoreline spatial variation.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO COM DATALHAMENTO DA DISPOSIÇÃO DOS DIVERSOS BALNEÁRIOS QUE COMPÕEM O MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ.4
- FIGURA 2: VETORES DE TENDÊNCIA DE TRANSPORTE SEDIMENTAR DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ COM AS ZONAS DE CONVERGÊNCIA (QUADRADO) E DE DIVERGÊNCIA (CÍRCULOS) QUE REPRESENTAM ÁREAS DE DEPOSIÇÃO E EROÇÃO, RESPECTIVAMENTE.6
- FIGURA 3: EXPANSÃO DAS OCUPAÇÕES URBANAS EM PONTAL DO PARANÁ - QUANTIDADE DE LOTES OCUPADOS POR SETOR E TOTAL (TAMANHO MÉDIO DOS LOTES: 758 m²)8
- FIGURA 4: EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO URBANA E PROGRADAÇÃO DA LINHA DE COSTA AO LONGO DOS ANOS DE 1953, 1980 E 2003 NO SETOR NORTE DE PONTAL DO PARANÁ.....9
- FIGURA 5: ESQUEMA DA FORMAÇÃO DE PLANÍCIES LITORÂNEAS COMO CONSEQUÊNCIA DAS OSCILAÇÕES DO NÍVEL RELATIVO DO MAR DURANTE O QUATERNÁRIO. a) FORNECIMENTO DE MATERIAL ARENOSO; b) LINHA DE COSTA ANTIGA, c) FORNECIMENTO DE MATERIAL ARENOSO; d) VARIAÇÃO DO NÍVEL RELATIVO DO MAR; e) FORNECIMENTO DE MATERIAL ARENOSO f) VARIAÇÃO DO NÍVEL RELATIVO DO MAR; g) ATUAÇÃO DE CORRENTES MARINHAS DE DERIVA LITORÂNEA; h) FORMAÇÃO ATUAL..... 12
- FIGURA 6: TERMINOLOGIA DE AMBIENTES E SUBAMBIENTES LITORÂNEOS.13
- FIGURA 7: MODELO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT)24
- FIGURA 8: RECORTE DA ÁREA DO SOBREVOO PARA AQUISIÇÃO DAS IMAGENS AÉREAS DO TERRENO DE RESTINGA DO SETOR QUE COMPREENDE OS MUNICÍPIOS DE PONTAL DO SUL A BARRANCOS.....25
- FIGURA 9: MODELO DE AQUISIÇÃO DE DADOS DE UM VANT (RECOBRIMENTO LATERAL E LONGITUDINAL DA ÁREA DE SOBREVOO) E DISTORÇÃO DE IMAGEM CONFORME SUA POSIÇÃO NO ESPAÇO GEOGRÁFICO.....26
- FIGURA 10: ESQUEMA VISUAL DO MÉTODO DE GERAÇÃO DE MOSAICO GERADA PELO SOFTWARE AUTOPANO GIGA 2.5 ATRAVÉS DA SOBREPOSIÇÃO E INTERPOLAÇÃO DE PIXELS EM COMUM DAS FOTOGRAFIAS AÉREAS.26
- FIGURA 11: DISPOSIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS AO LONGO DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ.....28
- FIGURA 12: ESQUEMA VISUAL DE ANÁLISE DA CARACTERIZAÇÃO DO USO DO SOLO DA ÁREA DE RESTINGA29

FIGURA 13: ESQUEMA VISUAL DE ANÁLISE DA VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA	30
FIGURA 14: CONJUNTO DE FOTOS DO SETOR NORTE DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ NO ANO DE 1953.....	31
FIGURA 15: CONJUNTO DE FOTOS DO SETOR NORTE DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ NO ANO DE 1980.	32
FIGURA 16: MAPA DO SETOR NORTE DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ NO ANO DE 2003	34
FIGURA 17: MAPA DA ÁREA NORTE DO SETOR NORTE DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ NO ANO DE 2012.....	35
FIGURA 18: VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA DA ÁREA DE ESTUDO AO LONGO DOS ANOS DE 1953 A 1980	40
FIGURA 19: VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA DA ÁREA DE ESTUDO AO LONGO DOS ANOS DE 1980 A 2003	41
FIGURA 20: VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA DA ÁREA DE ESTUDO AO LONGO DOS ANOS DE 2003 A 2012	42
FIGURA 21: EVOLUÇÃO DA VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA DA ÁREA DE ESTUDO AO LONGO DOS ANOS DE 1953 A 1980; 1980 A 2003 E 2003 A 2012.....	43
FIGURA 22: POSICIONAMENTO DA LINHA DE COSTA DOS ANOS DE 1953, 1980 E 2003 SOBRE O MOSAICO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS RECENTE, ACOMPANHADO DA SUA LINHA DE COSTA ATUAL. O SETOR COMPREENDE O BALNEÁRIO DE PONTAL DO SUL	44
FIGURA 23: POSICIONAMENTO DA LINHA DE COSTA DOS ANOS DE 1953, 1980 E 2003 SOBRE O MOSAICO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS RECENTE, ACOMPANHADO DA SUA LINHA DE COSTA ATUAL. O SETOR COMPREENDE OS BALNEÁRIOS DE PONTAL DO SUL A ATAMI	45
FIGURA 24: POSICIONAMENTO DA LINHA DE COSTA DOS ANOS DE 1953, 1980 E 2003 SOBRE O MOSAICO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS RECENTE, ACOMPANHADO DA SUA LINHA DE COSTA ATUAL. O SETOR COMPREENDE O BALNEÁRIO DE PONTAL DO SUL	46

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVO	3
3 AREA DE ESTUDO	4
4 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	11
4.1 O AMBIENTE COSTEIRO	11
4.1.2. Restinga ou planícies de restinga.....	14
4.1.2 Linha de costa.....	16
4.1.3 Sangradouros.....	17
4.2 POLITICAS PÚBLICAS	18
4.3 GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO	21
5 MATERIAS E MÉTODOS	24
5.1 AQUISIÇÃO DE DADOS.....	24
5.2 GEOREFERENCIAMENTO	27
5.3 CARACTERIZAÇÃO DO USO E FEIÇÕES NATURAIS.....	28
5.4 VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA	29
6 RESULTADOS	31
6.1 CARACTERIZAÇÃO DO USO E FEIÇÕES NATURAIS.....	31
6.1.1 Trilhas de acesso à praia	35
6.1.2 Sangradouros.....	36
6.1.3 Áreas de descaracterização da vegetação	37
6.1.4 Ranchos de pesca.....	38
6.2 VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA	38
7 DISCUSSÃO	47
7.1 CARACTERIZAÇÃO DO USO E FEIÇÕES NATURAIS.....	48
7.2 VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA	50
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	56

1 INTRODUÇÃO

A Zona Costeira (ZC) é o espaço geográfico de interação ativa entre o ar, a terra e o mar, que engloba uma faixa marítima e outra territorial. Segundo Vasconcelos (2005), esta faixa é submetida à influência de elementos dinâmicos, distintos entre os de curta duração ou físicos, como ondas, marés, correntes, ventos e tempestade; e os de longa duração, como tectônicos, geoidais e macroclimáticos. O mesmo autor considera que há fatores de interesses sociais neste ambiente, como a pressão demográfica, econômica e turística, o que a torna uma área de interesse geral em acordo com Freitas (2006) e Filet *et al.* (2001), já que concentra quase um quarto da população brasileira.

As forçantes físicas neste espaço geográfico atuam sobre ambientes distintos, que podem ser delimitados em função da sua topografia, granulometria e composição (VASCONCELOS, 2005; MUEHE, 2001) onde se encontram diversos habitats e ecossistemas. Neste sentido, o enfoque direcionado a este trabalho está relacionado com a área de “Restinga” ou planície de restinga, a qual possui diferentes definições que levam em consideração o contexto geológico, botânico, ecológico e jurídico, dentre outros, que podem gerar incertezas nas incompatibilidades sobre o comportamento da ZC.

No sentido geológico do termo “Restinga” representa feições deposicionais, formadas durante o período Holocênico, contendo pouca ou nenhuma maturidade em seus terrenos, podendo desenvolver vegetação quando exposta a maior estabilidade, correspondendo a uma feição característica de transição entre as Planícies Costeiras e o Perfil Praial (SOUZA *et al.*, 2008; FREITAS, 2006; SUGUIO, 1998). Os aspectos dinâmicos deste sistema se relacionam principalmente aos processos de variação da linha de costa, tanto retrogradação (erosão) como de progradação (sedimentação).

A linha de costa pode ser representada pelo alcance máximo de espraiamento das ondas de tempestade ou atuantes durante os períodos de maré de sizígia, no extremo continental da pós-praia, onde se verifica o início de vegetação das dunas embrionárias, o que delimita o início da área de restinga (BIGARELLA *et al.*, 1978). É considerada como uma feição amplamente dinâmica,

podendo haver variação de sua posição em várias escalas de tempo (MUEHE, 2001), de acordo com os ajustes à energia aplicada por ondas e correntes costeiras.

Possíveis agravamentos dessas variações estão relacionados à degradação ambiental, que por sua vez está fortemente ligada a edificações na ZC, que geram barreiras físicas para o transporte sedimentar, diminuindo o potencial de produção e exportação de sedimentos (BIRD, 1985), acarretando em problemas de erosão praial e comprometendo a manutenção das paisagens naturais.

A porção centro-norte do litoral paranaense, apresenta um contexto de erosão praial generalizada em praias oceânicas e sob influência de desembocaduras estuarinas (ANGULO e ARAÚJO, 1996). Esta região compreende Áreas de Preservação Permanente (APP) dentro do limite de urbanização do litoral, apresentando terrenos de restinga que se estende por praticamente toda a extensão da orla.

A compreensão dos processos costeiros é fundamental para o planejamento do uso e ocupação, como também para a conservação desse ambiente por se tratar de um sistema com interações complexas com crescente interesse populacional (MUEHE, 2001; ANGULO, 2000). Neste contexto, a demarcação de áreas sensíveis aos processos de erosão e/ou deposição sedimentar, bem como a caracterização espacial de áreas de interesses se revela útil ao possibilitar uma gestão urbana eficaz e monitoramento da ZC, promovendo a regularização e ordenamento do uso e ocupação do território, bem como a mitigação de impactos ambientais.

2 OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho consistiu em caracterizar o uso do solo das áreas de Restinga, dispostas ao longo do arco praial que abrange os balneários de Pontal do Sul à Barrancos, localizados no município de Pontal do Paraná (PR), evidenciando áreas críticas de erosão e/ou deposição.

Objetivos específicos:

- Caracterizar as intervenções naturais e antrópicas do uso do solo ao longo da área de estudo;
- Estabelecer a evolução da variação da posição da linha de costa disposta na área de estudo, determinando taxas atualizadas para seus avanços e/ou recuos.

3 AREA DE ESTUDO

O litoral do Paraná possui orientação SW-NE e está sob a influência de dois sistemas estuarinos principais, a Baía de Guaratuba ($25^{\circ}52'S/48^{\circ}38'W$), localizada na porção sul do litoral do estado, e o Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP; $25^{\circ}30'S/48^{\circ}25'W$), a norte (LAMOUR *et. al.*, 2007) (FIGURA 1 A). Entre estas duas feições encontra-se um arco praial que abrange os municípios de Matinhos e Pontal do Paraná, sendo o ultimo a área de estudo. As praias compreendidas pelos balneários do município de Pontal do Paraná (FIGURA 1 B) apresentam tanto características da influência da desembocadura sul do CEP, quanto da dinâmica oceânica (ARAÚJO e ANGULO, 1996).

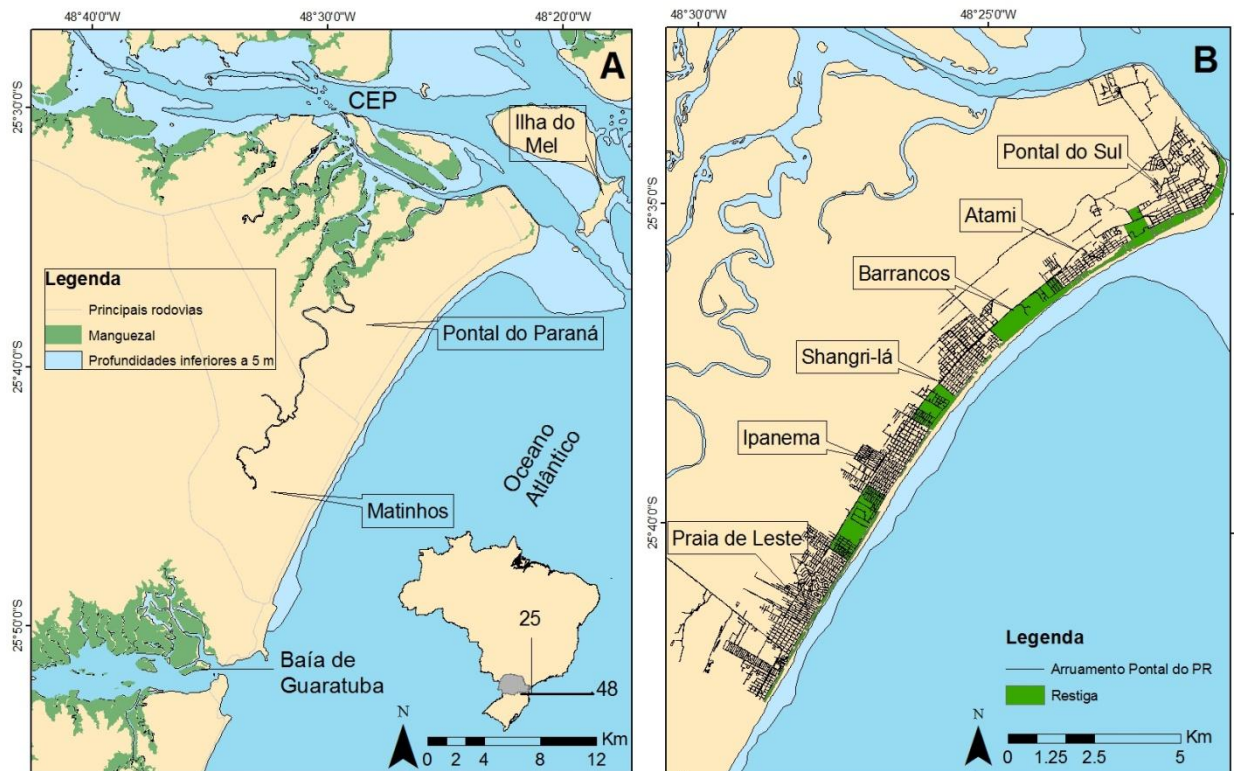


FIGURA 1: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO COM DATALHAMENTO DA DISPOSIÇÃO DOS DIVERSOS BALNEÁRIOS QUE COMPÕEM O MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ.

FONTE: O autor (2013).

A planície costeira desta região estende-se desde o sopé da Serra até o Oceano Atlântico, com comprimento de aproximadamente 90 km, composta por três unidades geomorfológicas principais: estuários (incluindo manguezais e planícies de marés), planícies paleo-estuarinas e cordões litorâneos, ambas formadas no período

do Quaternário, com sedimentos de origem continental e marinha (VEIGA, 2004). Os sedimentos continentais estão associados a encostas e ao sopé da Serra do Mar, enquanto que a deposição dos sedimentos marinhos está associada a processos costeiros de transporte sedimentar (ARAÚJO, 2001; VEIGA, 2004).

Ocorrem dois tipos de praias no litoral do estado do Paraná, que classificadas de acordo com sua dinâmica são: as praias próximas às desembocaduras dos estuários, nas quais a dinâmica está fortemente influenciada pelas correntes de maré que fluem através dessas entradas e, as praias oceânicas, afastadas dessas desembocaduras, que tem sua dinâmica influenciada pela ação de ondas e correntes de deriva litorânea (ANGULO, 2000; ANGULO & ARAÚJO, 1996; ANGULO, 1993). Os perfis praias da região são, em sua maior parte dissipativos, com estágios intermediários e até refletivos em alguns trechos (QUADROS, 2002; SOARES *et al.*, 1997; BORZONE *et al.*, 1998).

Segundo Soares *et al.*, (1997), os sedimentos na costa paranaense são compostos por areias finas a muito finas, bem selecionadas. Variam conforme o grau de exposição da praia à ação de ondas e correntes, uma vez que cresce a influência da desembocadura do CEP, o diâmetro médio diminui, o grau de seleção aumenta e a assimetria tende a ser mais negativa (ALVES & LAMOUR, 2011).

Segundo a classificação de Köppen, o litoral do Paraná está sujeito a dois tipos de clima, sendo o Cfa – subtropical úmido mesotérmico com os meses mais frios apresentando temperaturas entre -3°C e 18°C e, nos meses mais quentes temperatura média acima dos 22°C, com precipitações regulares durante o ano; e o tipo Cfb, subtropical úmido mesotérmico com verão fresco. Segundo Vanhoni F. & Mendonça, F. (2008, *apud* FREITAS, 2012), o clima do litoral do Paraná é caracterizado por diferenças de temperatura e pluviosidade nos períodos de inverno e verão, com ambas as máximas encontradas no período de verão. AS médias encontradas para os meses de Junho, Julho e Agosto, correspondente ao período de inverno varia de 12° a 14°C, já para os meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro, período de verão, a temperatura varia entre 25° e 27°C.

O clima do litoral do Paraná, responde a passagem de sistemas frontais, os quais são fortemente influenciados pelo anticiclone do Atlântico Sul e, o anticiclone Polar Atlântico, que atingem a costa sul brasileira principalmente no inverno, acarretando em estados de maior agitação marítima, onde ocorre a efetiva

exportação de sedimentos do estuário para a plataforma (LAMOUR, 2007; QUADROS, 2000; BIGARELLA et. al., 1978).

A incidência do trem de ondas na costa centro-norte paranaense é proveniente de S - SE, o que, conforme Giannini (1993) gera correntes de deriva longitudinal litorânea resultante no sentido S para N. Alves & Lamour (2011), no entanto, identificaram vetores de tendências de transporte sedimentar na região da desembocadura do CEP com sentido preferencial para a região S- SW, com a ocorrência de diversas células de circulação associadas a padrões de avanço e recuo da linha de costa (FIGURA 2).

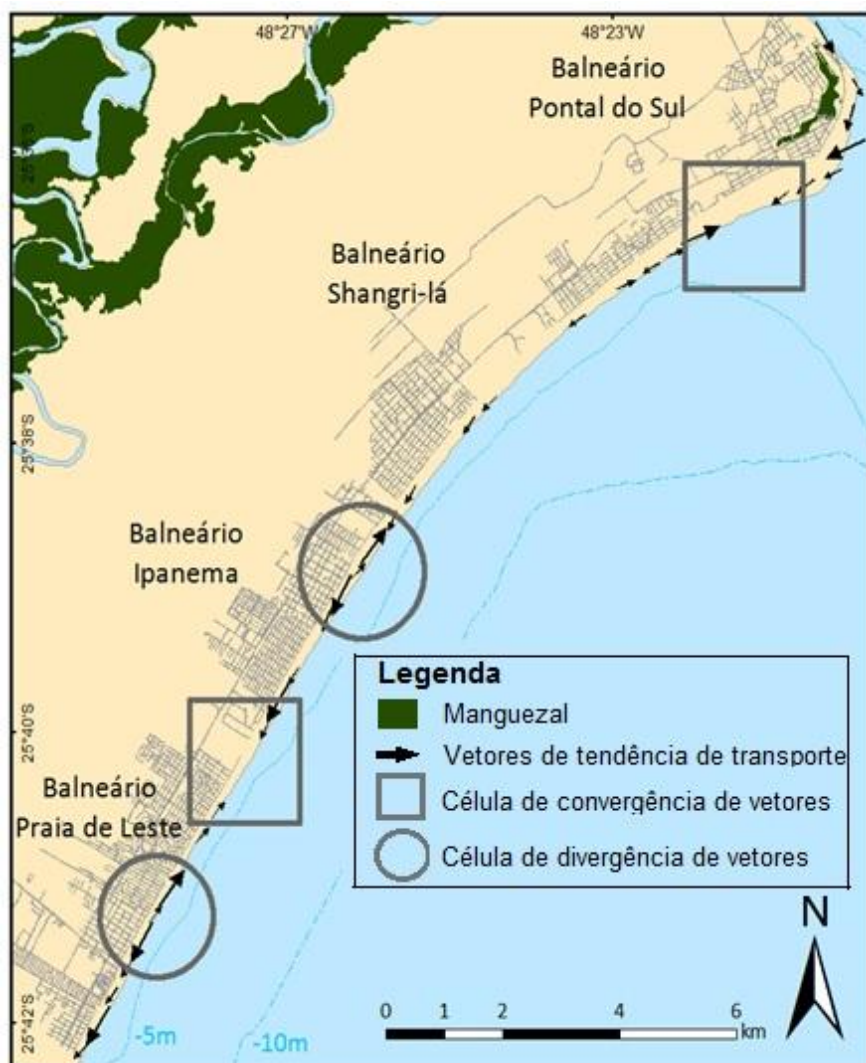


FIGURA 2: VETORES DE TENDÊNCIA DE TRANSPORTE SEDIMENTAR DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ COM AS ZONAS DE CONVERGÊNCIA (QUADRADO) E DE DIVERGÊNCIA (CÍRCULOS) QUE REPRESENTAM ÁREAS DE DEPOSIÇÃO E EROSÃO, RESPECTIVAMENTE. FONTE: ALVES & LAMOUR, 2011.

Diversos autores (SOARES, 1994; LAMOUR, 2003; NOERNBERG *et al.*, 2003; ALVES & LAMOUR, 2011; PILATO, 2012;) encontraram tendências de

erosão e deposição para o município de Pontal do Paraná, variando conforme o período de estudo e os ajustes à energia aplicada por ondas e correntes costeiras. Noernberg *et al.* (2003) afirma que as praias associadas à desembocadura do CEP apresentam forte e rápida variação na sua forma, o que conforme Lamour (2007) pode estar associado a maior influência de correntes de maré nesta região e das formas de fundo decorrentes das feições geomorfológicas que constituem o delta de maré vazante na desembocadura sul, bem como a incidência de sistemas frontais associados à agitação marítima acentuada.

De acordo com Lamour (2007), as ilhas do Mel e da Galheta inibem a ação de ondas de orientação N/NE, contudo, Cattani (2009) observou que as mesmas ainda sim conseguem disponibilizar sedimentos para a zona costeira. A existência de bancos arenosos submersos adjacente à plataforma interna rasa e entre as ilhas, decorrentes do delta de maré vazante juntamente com as correntes provenientes de S –SE favorece a existência de um efeito de molhe hidráulico nesta região. As obras de manutenção do canal navegável, bem como as áreas de deposição do material dragado nas adjacências do CEP, influenciam diretamente nos processos de transporte sedimentar de toda a região (LAMOUR *et al.*, 2003).

A costa paranaense enfrenta problemas relacionados à erosão praial, causando constantes prejuízos à população e ao Estado (QUADROS *et al.*, 2007), que investe em obras de contenção. Estas áreas são fortemente observadas em locais onde a ocupação urbana ocorreu de forma mal planejada, deixando de lado os aspectos naturais destes locais, como a dinâmica costeira (NOERNBERG *et al.*, 2007). O litoral é caracterizado pela atratividade do uso balneário (turismo e veraneio), o qual impulsionou a urbanização da orla marítima e o crescimento populacional (SAMPAIO, 2006).

A ocupação do litoral paranaense teve início no século XVI e foi impulsionada após a construção da via de acesso PR 407, intensificando o crescimento urbano em Pontal do Paraná, onde em seguida a PR 412 permitiu o acesso à porção norte do município (REIKDAL 2010). Assim, dos anos de 1953 para os dias atuais, a faixa de ocupação urbana balneária foi conduzida de maneira desordenada e acelerada, associada principalmente próxima da costa e das vias de acesso, onde em 1953 encontrou-se uma taxa de ocupação de 20,3% passando para 68% no ano de 2003 (REIKDAL, 2010). A urbanização acelerada que desconsiderou

as condicionantes físicas, gerando diversos problemas ambientais (PIERRI, 2003; SAMPAIO, 2006).

Reikdal (2010) dividiu o município de Pontal do Paraná em três regiões, nomeando-as por regiões sul, central e norte, as quais pode-se observar o crescimento exponencial de ocupação urbana durante o período de estudo (FIGURA 3). O autor afirma que a ocupação do setor norte (Pontal do Sul - Barrancos) foi distribuída principalmente nas proximidades de rios (mata ciliar - APP) e nas margens do canal DNOS, com crescimento relacionado à instalação industrial-portuárias das empresas TECHINT e TENENGE (FIGURA 4). No ano de 1980 o autor encontrou uma taxa de 21% de ocupação para este setor, a qual cresce duas vezes e meia no ano de 2003, passando para 54%.

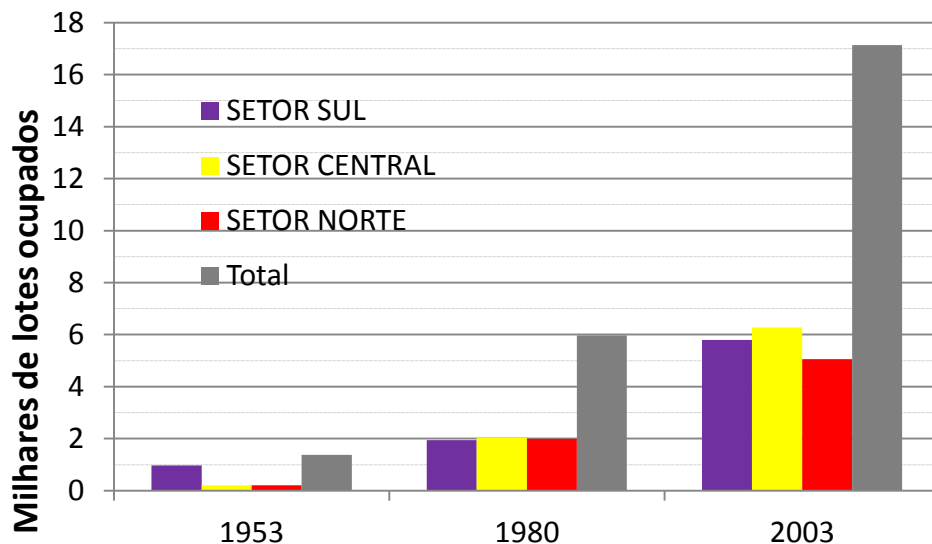


FIGURA 3: EXPANSÃO DAS OCUPAÇÕES URBANAS EM PONTAL DO PARANÁ - QUANTIDADE DE LOTES OCUPADOS POR SETOR E TOTAL (TAMANHO MÉDIO DOS LOTES: 758 m²)
 FONTE: REIKDAL, 2010

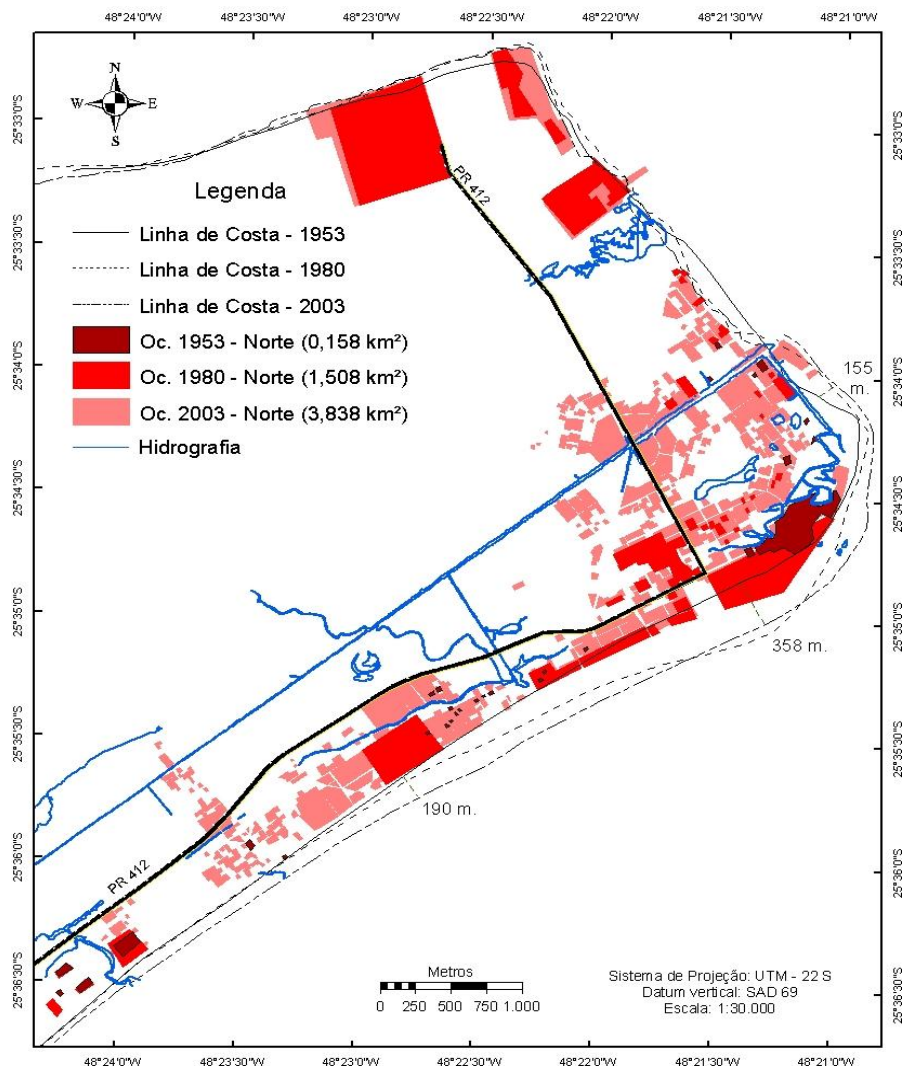


FIGURA 4: EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO URBANA E PROGRADAÇÃO DA LINHA DE COSTA AO LONGO DOS ANOS DE 1953, 1980 E 2003 NO SETOR NORTE DE PONTAL DO PARANÁ
FONTE: REIKDAL, 2010

O turismo é considerado uma base econômica em Pontal do Paraná e, por consequência deste fato, o município sofre com a sazonalidade provocada pela maior concentração de turistas no verão. As alterações provocadas neste ecossistema como a abertura de trilhas, acúmulo de lixo, circulação de veículos e queimadas ocorrem em uma maior escala nesta época (KOTLER, 2004), as quais geram conflitos com os princípios de conservação legalmente definidos para a área.

Nesse contexto, na região adjacente a praia ao longo de toda a orla de Pontal do Paraná, entre a Avenida Beira Mar e a face praial, encontra-se uma faixa de restinga protegida pelo Parque Natural Municipal do Perequê. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (2008) define a vegetação característica da área como Formações Pioneiras de Influência Marinha e em alguns trechos Floresta

Ombrófila Densa de Terras Baixas. A fauna abriga tanto espécies restritas aos seus limites como animais que frequentam outros ecossistemas.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

4.1 O AMBIENTE COSTEIRO

A zona costeira é a estreita faixa de terra em contato com o mar e o ar, na qual a ação dos processos físicos costeiros se faz sentir de forma mais acentuada e potencialmente mais crítica à medida que efeitos erosivos e/ou progradacionais podem alterar a configuração da linha de costa (BRAGA, 2005; MUEHE, 2001). Os principais fatores físicos que podem gerar modificações na zona costeira são de aspectos oceanográficos, meteorológicos ou climáticos e os geológicos, envolvendo a ação de ondas, ventos, marés, correntes, pluviosidade, erosão, transporte e sedimentação.

Tais fatores são responsáveis por regular a dinâmica costeira, formando um sistema complexo de interações que se modificam conforme a intensidade de energia disposta à zona costeira, que pode ocorrer pela inversão da corrente de deriva litorânea, devido à presença obstáculos situados na zona próxima à praia, como desembocaduras; ou pela alteração do nível relativo do mar (SOUZA *et al.*, 2005), influenciando: a morfodinâmica praial; o padrão das zonas de convergência e divergência das células de deriva litorânea; o aporte sedimentar (*in-shore – off-shore*); a variação na linha de costa; a presença de zonas de transporte de sedimentos (*by-pass*).

As planícies costeiras com cordões litorâneos são consideradas ambientes de sedimentação pretéritos, sendo uma das feições mais marcantes do litoral brasileiro. No litoral paranaense se estendem desde o canal do Varadouro, a norte, até o rio Saí-Guaçu, a sul. Essas planícies formaram-se como consequência das oscilações do nível relativo do mar durante o Quaternário, correspondentes a pelo menos dois eventos transgressivo-regressivos, um do Pleistoceno Superior e outro do Holoceno (MARTIN & SUGUIO 1986; MARTIN *et al.* 1988; ANGULO 1992b; LESSA *et al.* 2000; ANGULO, 2004; ;).

Suguió & Tessler (1984), sugerem quatro os fatores principais como originadores das planícies de cordões arenosos litorâneos: fontes de fornecimento de material arenoso, correntes marinhas de deriva litorânea, variação do nível

relativo do mar e reentrâncias da linha de costa antiga (FIGURA 5). São constituídas por areias finas e muito finas, moderada a muito bem selecionadas e assimetria predominantemente negativa (BIGARELLA *et al.* 1978, TESSLER & SUGUIO 1987, ANGULO 1992a,b). Os cordões litorâneos, presentes nessas planícies são feições relacionadas a antigas linhas de praia.

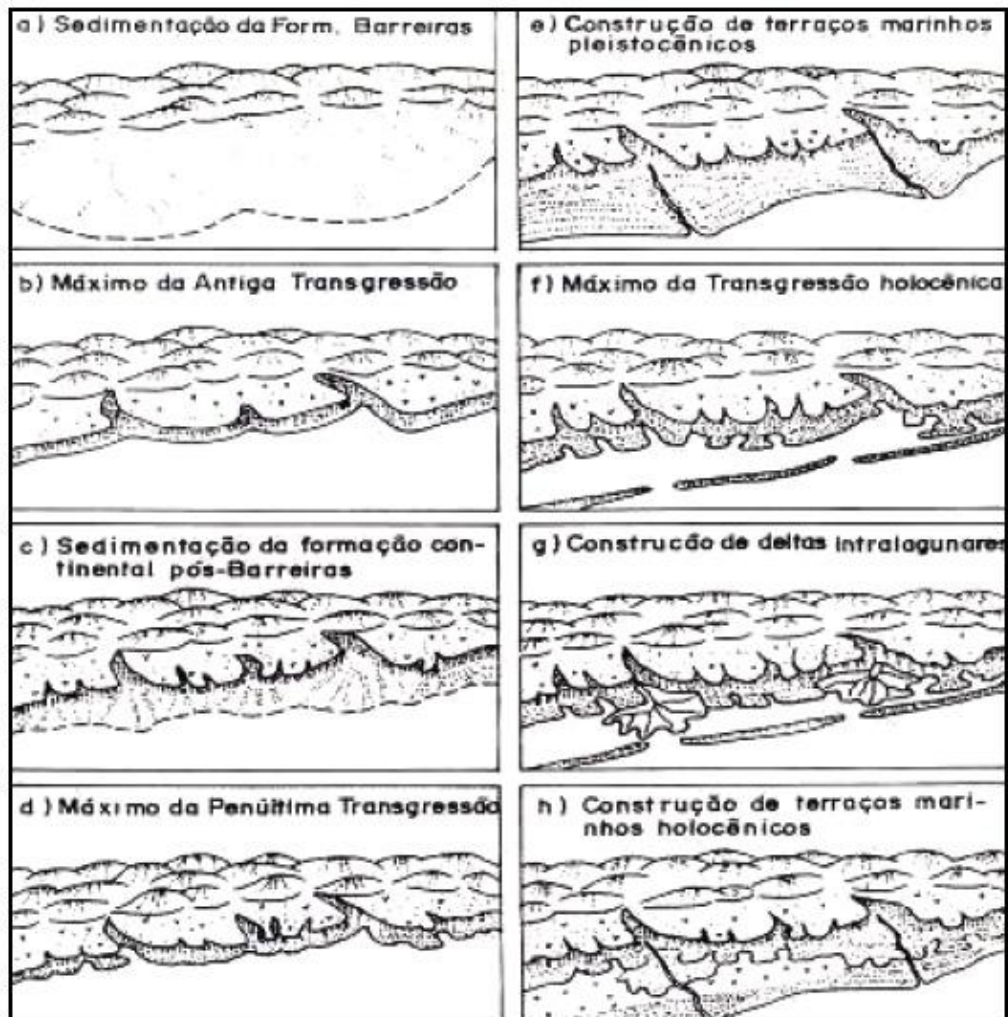


FIGURA 5: ESQUEMA DA FORMAÇÃO DE PLANÍCIES LITORÂNEAS COMO CONSEQUÊNCIA DAS OSCILAÇÕES DO NÍVEL RELATIVO DO MAR DURANTE O QUATERNÁRIO. a) FORNECIMENTO DE MATERIAL ARENOSO; b) LINHA DE COSTA ANTIGA, c) FORNECIMENTO DE MATERIAL ARENOSO; d) VARIAÇÃO DO NÍVEL RELATIVO DO MAR; e) FORNECIMENTO DE MATERIAL ARENOSO f) VARIAÇÃO DO NÍVEL RELATIVO DO MAR; g) ATUAÇÃO DE CORRENTES MARINHAS DE DERIVA LITORÂNEA; h) FORMAÇÃO ATUAL. FONTE: SUGUIO & MARTIN (1978)

Angulo (1996), define praias como ambientes de sedimentação de depósitos litorâneos clásticos dominados pela ação das ondas (alta energia), sendo consideradas ambientes de transição entre o continente e o mar. O mesmo autor afirma que esses ambientes são dinâmicos e possuem múltiplas funções, entre elas a proteção física para os ecossistemas e as atividades urbanas adjacentes,

recreação e turismo, além de habitat para várias espécies animais e vegetais. Compõem um rico e variado ecossistema com complexas interações entre os seus diferentes componentes.

Angulo (1996) propõe um modelo de classificação que divide a praia em quatro partes principais: Pós-praia, Antepraia, Face Litorânea, Transição Litoral-Costa Afora (FIGURA 6).

- a) pós-praia - se encontra entre o alcance máximo das ondas de tempestade rumo ao continente, e o limite de espriamento das ondas de preamar média, em direção ao mar, sendo as bermas suas principais feições.
- b) antepraia - se encontra entre pós-praia e a face litorânea e tem seus limites definidos com relação à hidrodinâmica, sendo que o limite continental corresponde ao espriamento das ondas de preamar médio e o limite marítimo ao nível médio de maré baixa.
- c) face litorânea - está limitada em direção à costa com a antepraia e, em direção ao mar com a zona de transição, estendendo-se desde o nível médio de maré baixa até a média da base das ondas de bom tempo; em seu limite superior ocorrem barras e canais litorâneos longitudinais.
- d) zona de transição litoral-costa afora - é demarcada pela média da base de ondas de bom tempo e a média de base de ondas de tempestade. Após esse limite, em direção ao mar, está a costa afora, também denominada Plataforma Continental.

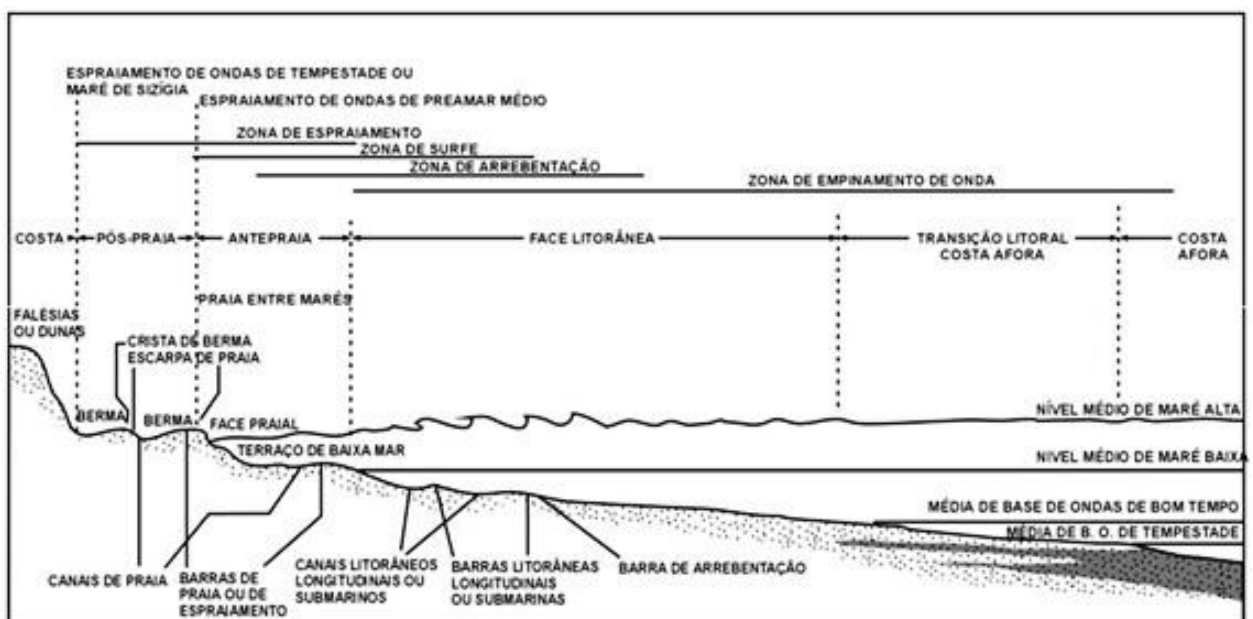


FIGURA 6: TERMINOLOGIA DE AMBIENTES E SUBAMBIENTES LITORÂNEOS.
FONTE: ANGULO (1996)

A forma com a qual o processo de variação irá atuar em uma determinada linha de costa é regida pela localização, configuração, orientação e profundidade de região (BRAGA, 2005). Dependendo de como as ondas e as correntes marítimas se comportam sobre a costa, o movimento dos sedimentos praias pode assumir duas formas: transversal ou longitudinal à costa (ALFREDINI, 2005). Quanto às correntes geradas pela ação das ondas que dominam os movimentos de água próximos à costa tem-se as correntes de deriva litorânea e as correntes de retorno (BEER, 1996). As correntes de deriva litorânea são geradas pela incidência oblíqua das ondas na face praial, gerando um fluxo contínuo e paralelo à costa, constituindo um importante agente de transporte sedimentar (SHORT, 1999).

Por outro lado, há também fatores antrópicos que interferem no equilíbrio dinâmico da zona costeira, ocasionando alterações no balanço sedimentar de determinada área, influenciado por obras costeiras, como a construção de estruturas rígidas na face praial (molhes, píers, enrocamentos) e edificações, que atuam como uma barreira do transporte sedimentar. A urbanização da orla por muitas vezes é realizada sem estudos prévios, com destruição de dunas e/ou impermeabilização de terraços marinhos holocênicos e eventual ocupação da pós-praia; além da implantação de estruturas rígidas ou flexíveis, paralelas ou transversais à linha de costa (SOUZA *et al.*, 2005), acarretando em danos à população local além da diminuição da beleza cênica.

4.1.2. Restinga ou planícies de restinga

No Brasil o termo “restinga” possui definições diferentes, variando conforme a aplicabilidade de cada área. No presente trabalho serão apresentados alguns dos conceitos estabelecidos para o termo “restinga”, contudo o utilizado para este trabalho será o conceito de cunho geológico.

- a) *Conceitos Geológico, Geomorfológico e Geográfico*: refere-se a tipos de depósitos arenosos costeiros, de origem bastante variada como, por exemplo, cristas praias, praias barreiras, barras, esporões e tómbulos (SUGUIO & MARTIN, 1990), interrompidas por braços de maré que estabelecem uma comunicação parcial entre as águas do oceano aberto, que representam feições deposicionais formadas no período do Holoceno.

Suguió *et al.* (1984) propõe a utilização do termo mais específico de *planícies de restingas*, para designar a feição geomorfológica constituída de cordões litorâneos formados em acrescência lateral. Segundo Suguió *et al.* (1984, 1990) os quatro principais fatores associados à construção da uma planície de restinga são: fontes de sedimentos, correntes de deriva litorânea, variações no nível relativo do mar e armadilhas para a retenção de sedimentos. Estas feições são geralmente constituídas por uma sucessão de cristas e cavas arenosas, que têm o seu aspecto modificado secundariamente devido ao vento, tendendo ao nivelamento.

b) *Conceito Botânico e Ecológico*: atualmente, o conceito mais utilizado para a “vegetação de restinga” está incorporado pelas legislações federais e estaduais, pois, com o passar do tempo, a literatura a respeito do tema foi difundindo-se por haver muito desencontro entre biólogos e ecólogos e por tratar-se de entendimentos diversos para a palavra “restinga”. A Resolução CONAMA de nº 07 de 1996 classifica como vegetação de restinga: “o conjunto das comunidades vegetais, fisionomicamente distintas, sob influência marinha e fluvio-marinha. Essas comunidades, distribuídas em mosaico, ocorrem em áreas de grande diversidade ecológica, sendo consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do solo que do clima. Essas formações, para efeito desta Resolução, são divididas em: Vegetação de Praias e Dunas, Vegetação Sobre Cordões Arenosos e Vegetação Associada às Depressões”.

c) *Conceitos Utilizados na Legislação Ambiental*: o CONAMA, na sua resolução nº 303/2002, define a restinga como “depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha...”.

Este ecossistema é considerado de grande importância por conter uma grande diversidade ambiental e biológica em sua área como, por exemplo, a presença de 176 espécies da flora, sendo que destas, 115 são pioneiras para a flora

do Brasil e 151 para a flora paranaense. Esse ambiente serve de abrigo para diferentes espécies da flora e fauna silvestre, tanto residente como migratória. (KOTLER, 2004).

De acordo com Carmo (1984), a área de restinga possui um importante papel no contexto geológico por ser estabilizadora de terrenos arenosos, pois retém os sedimentos próximos à linha de preamar, conseguindo com este efeito atenuar os processos dos agentes erosivos sobre o ecossistema. Estas regiões atuam como várzeas, regulando o balanço hídrico da planície costeira, funcionando como reservatórios temporários durante as épocas de alta precipitação que apresentam uma cobertura vegetal bastante densa. Os sangradouros ocorrentes em épocas de alta precipitação causam o rompimento dos cordões dunares, transportando volumes consideráveis de sedimento para a zona de arrebenção, contribuindo para o balaço sedimentar entre a zona costeira e *off-shore*.

O Ministério do Meio Ambiente (2005) avalia que a maioria das restingas encontra-se total ou parcialmente degradadas, e são considerados ecossistemas de grande fragilidade no contexto do macrozoneamento do litoral brasileiro. A diminuição e descaracterização da área nos últimos anos, tanto por processos naturais quanto antrópicos, levou a uma perda de espécies.

4.1.2 Linha de costa

Sugio (1992) define linha de costa como o limite entre o continente e a porção adjacente ao mar onde não há efetiva ação marinha no alcance máximo das ondas, concretizando-se pela presença de falésias, no limite entre a vegetação e a praia, ou nos costões rochosos, ou por qualquer outra feição que marque o início da área continental.

A posição da linha de costa sofre variações, podendo sofrer efeitos de avanço ou recuo ao longo do tempo. Essas variações podem ocorrer a longo ou curto prazo, sendo considerado de longo prazo variações em um período centenário ou milenar, como o aumento do nível médio dos oceanos e estão relacionadas com o transporte de sedimentos, ondas e controles geológicos. Já as variações de curto prazo ocorrem em um período de 80 anos ou menos e estão relacionadas, por

exemplo, com a variação das marés, correntes, ondas, clima, fatores antrópicos e eventos incidentais gerados por uma tempestade (GIBEAUT *et al.*, 2001).

Definir os limites da linha de costa se faz importante para a gestão do meio ambiente e conseqüentemente para o gerenciamento costeiro. O monitoramento da evolução da linha de costa fornece dados de entrada para seu planejamento, tornando possível a manutenção de defesas costeiras; demarcação de locais de risco; determinação de um apropriado critério de ocupação; elaboração de normas para habilitação e aprendizado para gestão de áreas costeiras (GONÇALVEZ, 2010).

4.1.3 Sangradouros

Sangradouros podem ser definidos como cursos de água que fluem a partir da linha de costa, em direção ao mar, passando ao longo do pós-praia até chegar à linha de água, possuindo largura média de 100 m e seu comprimento varia junto com o comprimento da zona de espraiamento (CALLIARI 1998; PEREIRA DA SILVA, 1998). Sua origem está relacionada aos brejos intercordões e gamboas presentes na planície costeira holocênica, drenado as águas pluviais acumuladas nas cavas dos cordões litorâneos alterando o perfil praiial.

Estas feições são típicas de praias arenosas e possuem profundidades rasas, desenvolvendo-se preferencialmente em praias de características intermediárias ou dissipativas, geralmente dominadas por ondas e ventos, cuja morfologia da região de pós-dunas e da planície costeira apresentam tendência a acumular e reter mananciais hídricos. São ambientes de nível energético relativamente baixo uma vez que estão protegidos da ação direta das ondas. (SERPA, 2008).

Os fluxos de água desses corpos aquosos respondem diretamente às taxas de precipitação pluviométrica em sua área de drenagem, alterando as velocidades de fluxo e conseqüentemente seu potencial erosivo e de transporte, no pós-praia e no estirâncio (PEREIRA DA SILVA, 1998).

Os sangradouros são agentes erosivos, transportadores e deposicionais. Sob o ponto de vista geológico, de registro estratigráfico, os sistemas praiiais onde

ocorrem os sangradouros apresentam uma importância de destaque dentre os sistemas deposicionais costeiros. Muitos recursos econômicos (placeres de minerais pesados, água, areias para construção civil) têm sido identificados a partir de depósitos acumulados neste tipo de ambiente (AREJANO, 1999).

Esses corpos d'água podem ser divididos em três tipos, de acordo com Pereira da Silva (1998): sangradouros efêmeros, intermitentes e permanentes. Os sangradouros efêmeros estão relacionados com as chuvas, sendo que sua permanência ocorre somente durante uma chuva e logo após a mesma. Os intermitentes estão ativos somente em algumas épocas, apresentando geralmente um comportamento sazonal. Já os sangradouros permanentes permanecem ativos praticamente o ano todo.

4.2 POLITICAS PÚBLICAS

Entende-se por Políticas Públicas a totalidade de ações, metas e planos que os governos (nacionais, estaduais ou municipais) traçam para alcançar o bem-estar da sociedade e o interesse público. (Políticas Públicas, 2008). No Brasil, os interesses quanto ao uso do litoral são bastante distintos, uma vez que a ocupação e os usos desse território também o são, tornando a gestão e a aplicação de políticas públicas complicadas.

No âmbito nacional o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima, ou Projeto Orla, surgiu como uma tentativa de implementar uma política nacional que harmonizasse e articulasse as práticas patrimoniais e ambientais, com o planejamento de uso e ocupação desse espaço que constitui a sustentação natural e econômica da Zona Costeira (Projeto Orla, 2004).

A área de Restinga, por ser considerada um bem público de grande importância, é protegida por vários dispositivos legais. A Constituição Brasileira de 1988 assegura em seu Art. 225 do Capítulo VI DO MEIO AMBIENTE o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, encarregando ao poder público o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Contido no § 4º do inciso IV deste mesmo artigo e capítulo, afirma que "... a Mata Atlântica, a Serra do Mar,... e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á,

na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais”.

Além da Constituição Brasileira, a Lei 11428/2006 criou o Bioma da Mata Atlântica que, em seu Artigo 2º considera como parte do mesmo, “as seguintes formações...., ...bem como os manguezais, as vegetações de restinga,...”. A Lei 6.766/1979 também considera a proteção de “...ecossistemas típicos de mangues e restingas...”.

O Código Florestal aprovado em 2012 (Lei nº 12.651), com o objetivo de preservar as áreas de restinga, definiu-as como APP em seu Art. 3º Inc. II: “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. “A retirada total ou parcial da vegetação contida como APP nesta lei, só poderá ser feita com prévia autorização do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) somente para fins de utilidade pública”.

Tendo também com objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, em 1981 foi homologada a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938), assegurando em seu Art. 2 condições ao desenvolvimento socioeconômico. Atribui ao CONAMA estabelecer normas para o controle e manutenção da qualidade do meio ambiente, respeitando a hierarquia legislativa.

Para tornar o entendimento das APP mais claro, o CONAMA conceituou e disponibilizou os critérios para a identificação e proteção das restingas e dunas na Resolução de nº 303 de 2002, que define restinga em seu inciso VIII do Art. 2º e impõe como faixa mínima de proteção, disposta na alínea a e b do inciso IX do Art. 3º: “a. trezentos metros medidos a partir da linha de preamar máxima; b: em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues”. A Resolução nº 341 de 2003 acrescenta novas considerações para a Resolução nº 303/02, onde destaca a importância das dunas desprovidas de vegetação para a Zona Costeira e também atribui regras para sua ocupação, sendo controlada também por órgãos ambientais competentes.

A Resolução CONAMA 369 instituída em 2006 deixa mais clara os critérios para a modificação desta área. “Artigo 1º - Esta Resolução define os casos excepcionais em que o órgão ambiental competente pode autorizar a intervenção ou

supressão de vegetação em APP para a implantação de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, ou para a realização de ações consideradas eventuais e de baixo impacto ambiental”.

Uma vez que a Resolução 002/1994 do CONAMA considera a Restinga como parte da Mata Atlântica no Estado do Paraná, esse ecossistema se encontra protegido pela Constituição Federal. Desta maneira, em nível estadual (Paraná), a Lei 12.243/1998 (que substituiu a Lei 7.389/1980), no artigo 2º, dispõe sobre o uso do solo do litoral e proíbe edificações numa faixa de 200 metros em torno de áreas lagunares e restingas.

A ocupação do litoral do Paraná ocorreu de forma desordenada, o que gera hoje muitos conflitos e a urgência na formulação de políticas públicas que levem em consideração a atual ocupação orla. O governo estadual, dentro do Programa de Meio Ambiente, possui alguns projetos e diretrizes para que essa gestão ocorra. Dentro desse programa se encontra o Projeto Gestão Integrada da Zona Costeira do Paraná com ênfase na Área Marinha (Programa Nacional de Meio Ambiente- PNMA II, 2009).

As normas de ocupação da orla marítima do Estado do Paraná são regidas pelo Conselho de Desenvolvimento Territorial do Litoral Paranaense (Conselho do Litoral - COLIT), criado através do Decreto Estadual 4.605/84. O governo estadual também considerada como área de especial de interesse turístico e áreas lindeiras, compreendendo uma faixa de terra que se estende até 2.000 m, medidas horizontalmente à orla marítima, definida pela Lei n.º 12.243 de 1998.

A Lei Orgânica do município de Pontal do Paraná (Resolução 014/1997), em seu artigo 240, Item I, diz “Constituem áreas de proteção permanente: I - os manguezais, os mananciais, as praias, os costões e a mata atlântica”. Pelo Decreto 706/2001, foi criado o Parque Natural Municipal do Perequê, reforçando a legalidade de controle sobre a restinga e seus arredores, e ainda há o Decreto 225/1999, que em seu Art. 1º, delimita a área de preservação da restinga, declarada como “unidade de conservação - UC” tipo “reserva biológica”, numa extensão total de 4.075.092,79 m². Em 2004, a área foi reduzida para 3.945.528,64 m², conforme o estabelecido pelo Decreto 1120 de 2004.

Cabe ao órgão ambiental competente fornecer licenciamento ambiental para atividades consideradas degradantes do meio ambiente, somente com estudos prévios de impactos ambientais (EIA/RIMA), de acordo com a regulamentação

destacada no Art. 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, enfatizada pela Resolução CONAMA de número 237 de 1997.

No município de Pontal do Paraná, a falta de políticas públicas que envolvam o crescimento urbano e a conservação ambiental, faz com áreas de preservação ambiental sejam ocupadas indevidamente. De forma geral a falta de medidas que integrem governo Federal, Estadual e Municipal acaba por prejudicar a implementação de políticas públicas efetivas, no caso da conservação.

4.3 GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO

Geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais, visando a utilização de sistemas específicos a partir do objetivo (MACHADO, 2005). Neste sentido, o sensoriamento remoto pode ser definido como a utilização de sensores remotos para aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos, por meio de energia eletromagnética ou radiação eletromagnética (INPE, 2011).

Como exemplos do emprego dessa técnica estão os recobrimentos aerofotogramétricos e os imageamentos da superfície terrestre por satélites de observação dos recursos naturais (AMARAL, 2010). Segundo o mesmo autor, a tecnologia de sensoriamento remoto já demonstrou a sua capacidade de fornecer informações sobre a avaliação da disponibilidade, qualidade e quantidade de recursos naturais, tais como cultura, uso da terra, solos, entre outros, bem como as alterações e condições destes recursos, provocadas pelo seu uso, manejo ou por acidentes naturais ou culturais.

Os veículos aéreos não tripulados (VANTs) são aeromodelos, ou seja, aeronaves rádio-controladas, com características aerodinâmicas diversas. No Brasil a prática de aeromodelismo vem sendo cada vez mais desenvolvida e utilizada para a produção de imagens aéreas (AGOSTINHO, 2011).

O uso de aeromodelos para o processo de obtenção de fotos aéreas pode ser uma alternativa para tomadas aéreas pontuais ou mesmo imagens de videografia, uma vez que nesse caso constitui uma opção mais econômica que a tomada de fotografia aérea por veículos aéreos tripulados (aviões ou helicópteros).

No entanto, deve-se levar em consideração a qualidade do produto final, pois um dos prejuízos na utilização desse recurso para fotografias é que as imagens são geradas por câmeras comuns transportadas por aeromodelo podem sofrer distorções devido à instabilidade do voo (GONÇALVES, 1995).

Em síntese, podemos dizer que fotointerpretação é a arte de examinar as imagens de fotografias e deduzir o seu significado. Ou seja, é a fotoanálise de cobertura vegetais, solos, formações geográficas, cursos de água, entre outros (WOLF, 1974). Para isso utiliza-se um guia com “chaves”, o qual ajuda a identificar rapidamente as características da imagem, comparando-as com ilustrações típicas pré-existentes. De uma maneira geral podemos dizer que as chaves são mais facilmente construídas quando as características da superfície foram feitas pelo homem (casas, edifícios, etc.), dificultando-se quando se interpreta as características naturais (como vegetação natural, formas geomórficas, etc.).

De acordo com Loch (1982) nem todas as fotografias fornecem a mesma quantidade de informações, isto pode ser explicado pelos fatores que afetam a qualidade das fotos, diferenciando a ordem de prioridade de um local para o outro. São eles:

a) Região fotografada - Uma região que se apresenta constantemente com neblina dificilmente pode ser analisada através de fotografias aéreas convencionais (imagens obtidas no espectro visível) ou fotos coloridas. Uma região que apresente diferenças de nível consideráveis no relevo, sofrerá diferenças de escalas fora dos limites para sua análise.

b) Condições atmosféricas - Não é possível prever condições atmosféricas de um local com muita antecedência. Este fato pode gerar grandes problemas na execução de projeto de voo, chegando até impedi-lo. Fatores como nuvens, nebulosidade e fumaça passageira fazem com que diminua a nitidez do corpo imageado pela foto, alterando o produto das imagens. As variações da natureza da luz solar devido à posição do Sol durante o dia fazem com que a incidência dos raios de luz sobre a terra não sejam uniformes em termos de intensidade, também gerando alterações no produto das imagens.

c) Momento da tomada da foto - Nos sensores passivos, a luz é gerada pelo sol, conseqüentemente cada corpo terá sombra diferente conforme a

posição do sol em relação a ele. Por este motivo é que deve constar a hora do voo para melhor interpretação na análise de um objeto.

d) Ordem técnica - É necessário o conhecimento da posição do eixo óptico no momento da tomada da foto, uma vez que fotos inclinadas não podem ser analisadas como fotos verticais, influenciando consideravelmente na qualidade geométrica da imagem. Também é necessário considerar todos os problemas da posição da câmera no momento da tomada da foto.

e) Qualidade do equipamento - A estabilidade da aeronave, com o conjunto de acessórios acoplados à câmera fotogramétrica, é que vai gerar uma imagem mais precisa ou não. A não estabilidade da aeronave gera distorções na imagem fotográfica.

f) Escala da foto - Conforme a escala que temos à nossa disposição, podemos esperar maior ou menor quantidade de informações. Numa foto de pequena escala, não podemos extrair muitos detalhes, mas por sua vez, em poucas fotos podemos analisar uma vasta área, dando ao interprete uma visão geral da região, apresentando os macroelementos.

Um Sistema de Informações Geográficas (SIG) pode ser definido como um sistema que visa a coleta, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de informações sobre dados com localização espacial, ou seja, informações que possam ser georreferenciadas. É um complexo formado por uma base de dados, software, hardware e organização de dados (SINGH, 1995). Estas informações espaciais podem ser analisadas através de superposição de camadas, modelagem e análise de rede, facilitando a manipulação sistemática de dados para gerar informações em um formato planejado. Assim, ele desempenha um papel importante na evolução de cenários para a gestão dos recursos naturais.

A gratuidade dos dados e softwares para fins científicos tem estimulado o uso e aprimoramento das técnicas de geoprocessamento em pesquisas de todas as áreas, em destaque as ciências agrárias, ambientais e da Terra, como um processo de bastante desenvolvimento nas últimas décadas (AMARAL, 2010). A caracterização espacial de áreas de riscos se revela útil para aqueles que desejam minimizar os problemas de degradação ambiental, onde através de uma gestão urbana eficaz podem amenizar de maneira mais eficiente os eventuais impactos ambientais, regularizar e ordenar o uso e ocupação do território.

5 MATERIAS E MÉTODOS

5.1 AQUISIÇÃO DE DADOS

Os resultados foram obtidos através das análises de três conjuntos de fotografias aéreas verticais pretéritas (1953, 1980 e 2003), que fazem parte do acervo da Mapoteca da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná (SEMA). Os conjuntos de fotografias correspondentes aos anos de 1953 e 1980 foram convertidos em imagens digitais (.jpg) com resolução de 300 e 762 dpi e dimensão 2460 x 2580 e 1800 x 1810, respectivamente. A imagem referente a 2003 foi obtida no formato digital, possui resolução de 600 dpi e dimensão de 5820 x 5640. Todas as imagens possuem escala vertical de 1:25.000.

A aquisição de dados da morfologia atual da zona costeira foi realizada através do sobrevoo realizado com o auxílio de um VANT em parceria com o Instituto Tecnológico Simepar (Sistema Meteorológico do Paraná). O mesmo possui uma câmera digital acoplada em seu interior, capaz de registrar imagens de alta precisão do local monitorado (FIGURA 7). O percurso de voo do VANT é realizado de maneira automatizada, tendo comunicação direta com a estação base, onde repassa informações como localização, altitude e tempo de voo, além de possibilitar a mudança de rota. O aeromodelo é independente, sendo necessário o auxílio humano apenas para as operações de decolagem e pouso.



FIGURA 7: MODELO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT)
FONTE: SIMEPAR (2011)

O pré-planejamento do sobrevoo foi realizado por meio do *software* ArcGIS 10 (ESRI) que possibilitou o recorte da área de interesse, onde através das coordenadas obtidas foi possível configurar o aeromodelo. Desta maneira, foi realizado um sobrevoo perpendicular à praia na área de restinga, abrangendo o limite do arruamento da Avenida Mira Mar / Atlântica até a face praial (recobrimento lateral e longitudinal) (FIGURA 8). O voo foi realizado a uma altitude média de 400 metros com duração média de 30 minutos, obtendo um total de 243 imagens digitais (.jpg) (1 foto a cada 3 segundos), com resolução horizontal e vertical de 350 dpi e dimensões de 4592 x 3056. Estas imagens foram armazenadas em uma memória interna da câmera, que posteriormente foi descarregada em um computador para análise. As imagens com ruído ou distorção lateral foram eliminadas (FIGURA 9).

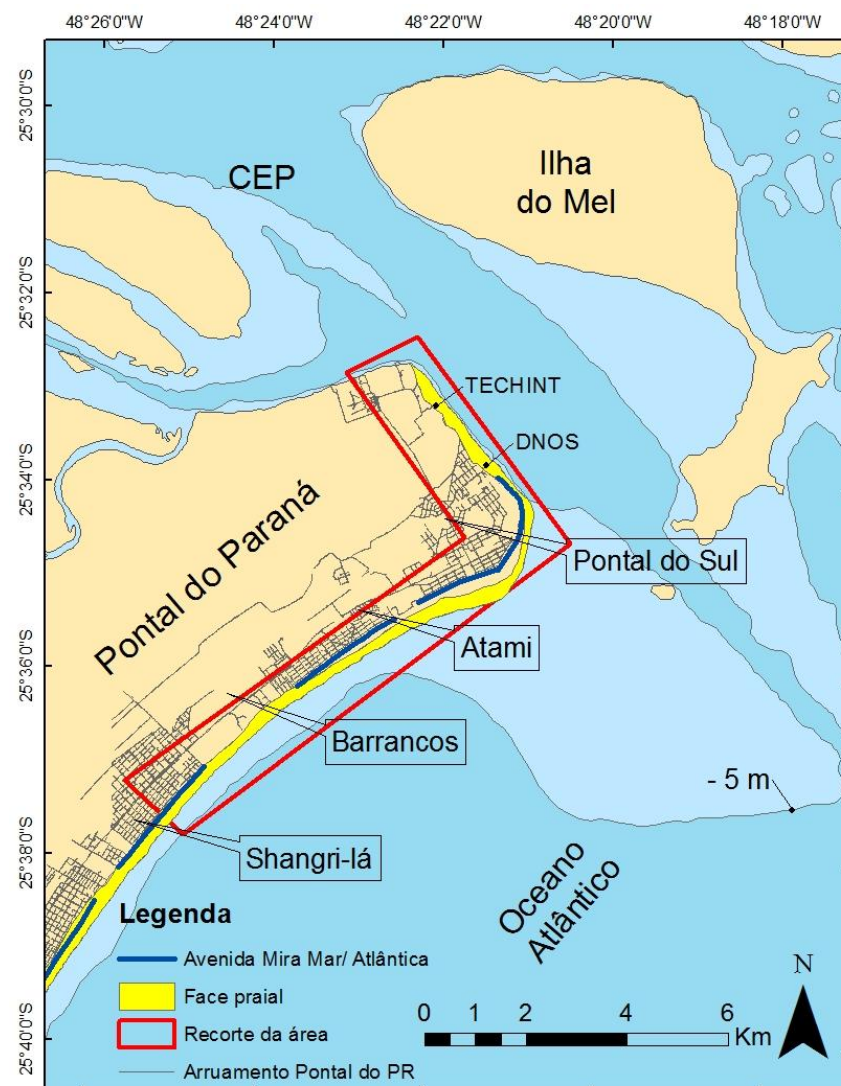
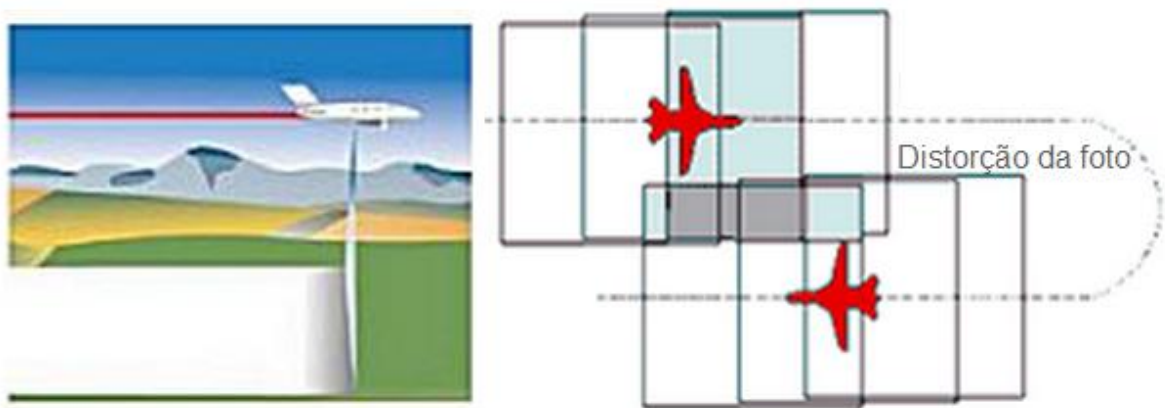


FIGURA 8: RECORTE DA ÁREA DO SOBREVÃO PARA AQUISIÇÃO DAS IMAGENS AÉREAS DO TERRENO DE RESTINGA DO SETOR QUE COMPREENDE OS MUNICÍPIOS DE PONTAL DO SUL A BARRANCOS.

FONTE: O autor (2013).



Recobrimento Lateral e Longitudinal

FIGURA 9: MODELO DE AQUISIÇÃO DE DADOS DE UM VANT (RECOBRIMENTO LATERAL E LONGITUDINAL DA ÁREA DE SOBREVOO) E DISTRORÇÃO DE IMAGEM CONFORME SUA POSIÇÃO NO ESPAÇO GEOGRÁFICO.

FONTE: <<http://www.esteio.com.br>> Modificado pelo autor (2013)

O conjunto de fotos geradas pelo VANT em cada sobrevoo foi tratado em software Kolor Autopano Giga 2.5, onde foram obtidos mosaicos de fotos através de interpolação das imagens a partir de pixels em comum, reconhecidos diretamente pelo programa, em duas ou mais imagens (FIGURA 10). Este conjunto de fotos foi dividido em quatro mosaicos visando o menor erro de enquadramento e distorção das fotos bem como melhor interpretação do conjunto aéreo.

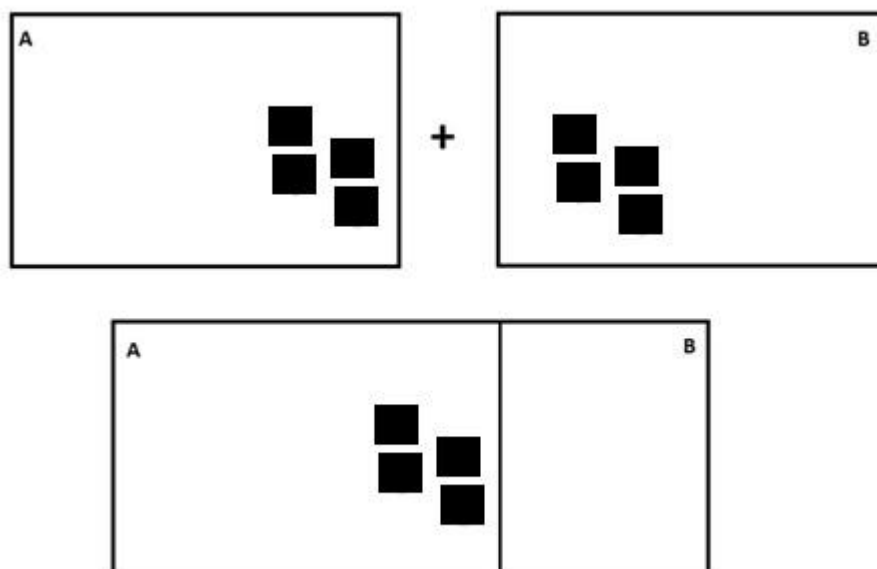


FIGURA 10: ESQUEMA VISUAL DO MÉTODO DE GERAÇÃO DE MOSAICO GERADA PELO SOFTWARE AUTOPANO GIGA 2.5 ATRAVÉS DA SOBREPÓSICÃO E INTERPOLAÇÃO DE PIXELS EM COMUM DAS FOTOGRAFIAS AÉREAS.

FONTE: O autor (2013).

A partir destes conjuntos de imagens aéreas (1953, 1980, 2003 e 2012) foi possível elaborar mapas temáticos digitais de caracterização das alterações da área utilizando técnicas de fotointerpretação em ambiente de geoprocessamento. Dessa forma, foi possível demarcar áreas de interesse, delimitadas em categorias como trilhas de pedestres; sangradouros; campos devastados (quadras de esporte, jardins, etc.); estruturas rígidas; e ranchos de pesca, representando áreas naturais e de intervenção antrópica. Também foi possível traçar as linhas de costa de cada conjunto de foto, gerando produtos cartográficos que podem evidenciar áreas críticas de variação. Isso permite a identificação de áreas com processos sedimentares predominantemente erosivos e/ou deposicionais, associados respectivamente às áreas de recuo e avanço da linha de costa, assim como regiões estáveis.

5.2 GEOREFERENCIAMENTO

Os mosaicos de fotos do ano de 2012 foram georreferenciados em ambiente de geoprocessamento a partir de coordenadas geográficas obtidas através de caminhamento realizado ao longo desta área com o auxílio do GPS Topográfico Leica SR20 do laboratório de Topografia da UFPR. O caminhamento foi realizado cadastrando pontos visíveis nas fotos aéreas, como edificações, trilhas, desembocaduras de sangrados e outros, totalizando em uma malha amostral de 171 pontos ao longo da área (FIGURA 11). As coordenadas geográficas obtidas foram convertidas para o sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) através do software TrackMaker, sendo adotado o datum horizontal *South American Datum* 1969 (SAD-69), fuso 22 Sul.

Os mosaicos de fotos atuais foram adicionados como um *layer* no banco de dados do mapa digital, utilizando o software ArcGIS 10.1 (ESRI), posteriormente foi aplicada a função *Zoom To Layer* para cada mosaico a ser referenciado geograficamente, utilizada para procurar o objeto no plano espacial. Em seguida foi utilizada as funções *Georeferencing*, *Add XY*, as quais permitem ajustar e sobrepor às informações das coordenadas obtidas em campo com as obtidas nas imagens aéreas (locais fixos e de fácil identificação, como: esquinas entre as principais ruas e

edificações). Os pontos que geravam distorções nas imagens não foram considerados.

Os conjuntos de fotos pretéritas já encontrava-se georeferenciados por Reikdal (2010), com relação ao mapa digital do município de Pontal do Paraná (PARANACIDADE, 1997), projetado no datum horizontal SAD-69, fuso 22 S e projeção UTM. Contudo, foi adicionado em cada conjunto de fotografia pontos de controle a partir das coordenadas coletadas em campo, as quais foram escolhidas a partir de pontos visíveis nas imagens. Desta maneira cada conjunto recebeu uma quantidade diferente de pontos de controle impostos pela quantidade de informação disponibilizada pelas fotografias.

Todo este conjunto de dados foi integrado em uma base de dados no sistema ArcGIS 10.1 (ESRI).



FIGURA 11: DISPOSIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS AO LONGO DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ
 FONTE: O autor (2013).

5.3 CARACTERIZAÇÃO DO USO E FEIÇÕES NATURAIS

A partir dos quatro conjuntos de fotografias aéreas (1953, 1980, 2003 e 2012) foi criada uma base de dados no programa ArcGIS para a realização das análises espaciais e elaboração dos mapas temáticos. Após o georreferenciamento das imagens já citado anteriormente, foram demarcadas através de modo visual informações visíveis e relevantes sobre a área de estudo (FIGURA 12), como trilhas de acesso à praia, sangradouros, ranchos de pesca e áreas de descaracterização da vegetação.

A etapa posterior foi o ajustamento destas feições em ambiente SIG com relação às fotos aéreas, no intuito de refinar as representações e interpretar as possíveis alterações. Para a representação de cada categoria foram criados *shapefiles* individuais existentes em cada conjunto de ortofotos (FIGURA 12). Por exemplo: a categoria trilha foi analisada individualmente em cada período de estudo. Neste sentido, cada categoria foi delimitada pela edição de feições poligonais no *shapefile* correspondente, usando a barra de ferramentas *Editor* e suas funções.

As informações obtidas em cada categoria ao longo do período de estudo foram integradas, gerando mapas digitais temáticos da área de análise, os quais possibilitaram apresentar a taxa de intervenção de cada categoria em m², calculada através da ferramenta *Calculate Geometry* (FIGURA 12).

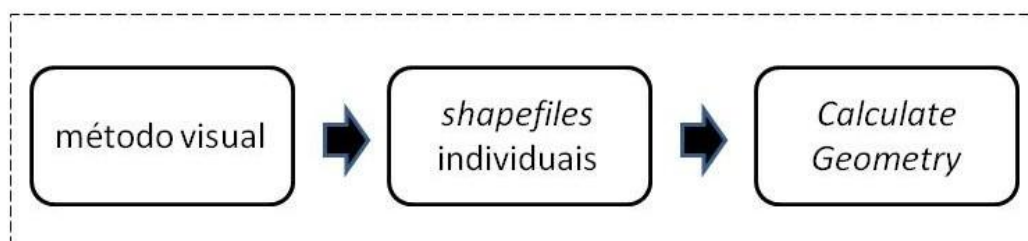


FIGURA 12: ESQUEMA VISUAL DE ANÁLISE DA CARACTERIZAÇÃO DO USO DO SOLO DA ÁREA DE RESTINGA
 FONTE: O autor (2013)

5.4 VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA

A determinação das taxas de variação da posição da linha de costa foi realizada através da determinação visual a partir dos quatro conjuntos de fotos aéreas (1953, 1980, 2003 e 2012). Em cada conjunto de fotografia foi traçada a linha de costa respectiva, seguindo o limite de espraiamento das ondas de tempestade ou maré de sizígia, no extremo continental da pós-praia, ou seja, onde inicia a vegetação fixadora das dunas embrionárias pela facilidade de visualização e

demarcação, convertida posteriormente em *shapefiles* individuais para cada ano de estudo (FIGURA 13). Os *shapefiles poligonais* foram criados através das ferramentas do *Arc Catalog*.

Para demarcar a linha de costa no trecho da praia não registrado pela sobreposição das imagens e nas imagens com pequenas distorções, utilizou-se a menor distância (reta) entre os pontos extremos das fotos subseqüentes.

A identificação de áreas com processos sedimentares predominantemente erosivos e/ou deposicionais, associados respectivamente as áreas de recuo e avanço da linha de costa entre um ano de análise e outro foram delimitadas a partir da ferramenta *Erase* encontrada no *ArcToolbox -> Alalysis Tools -> Overlay*, gerando *shapefiles* específicos de erosão e progradação. Para a quantificação da taxa de variação da linha de costa entre os anos foi utilizada a ferramenta *Calculate Geometry* (FIGURA 13).

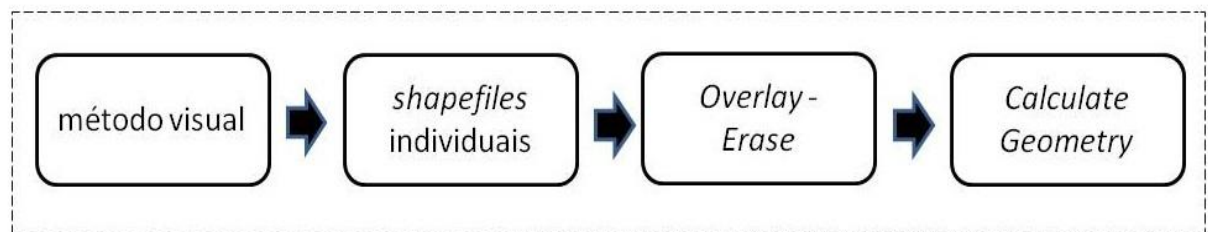


FIGURA 13: ESQUEMA VISUAL DE ANÁLISE DA VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA
FONTE: O autor (2013)

6 RESULTADOS

6.1 CARACTERIZAÇÃO DO USO E FEIÇÕES NATURAIS

Analisando de forma integrada os quatro conjuntos de fotografias aéreas foi possível fazer uma evolução visual e identificar o crescimento urbano ao longo do tempo. Pode-se verificar na ortofoto de 1953 que o uso balneário da área ainda não existia ou era quase nulo, sendo encontrada uma extensa faixa de preservação da planície de restinga e a presença de cobertura vegetal em quase sua totalidade (FIGURA 14).

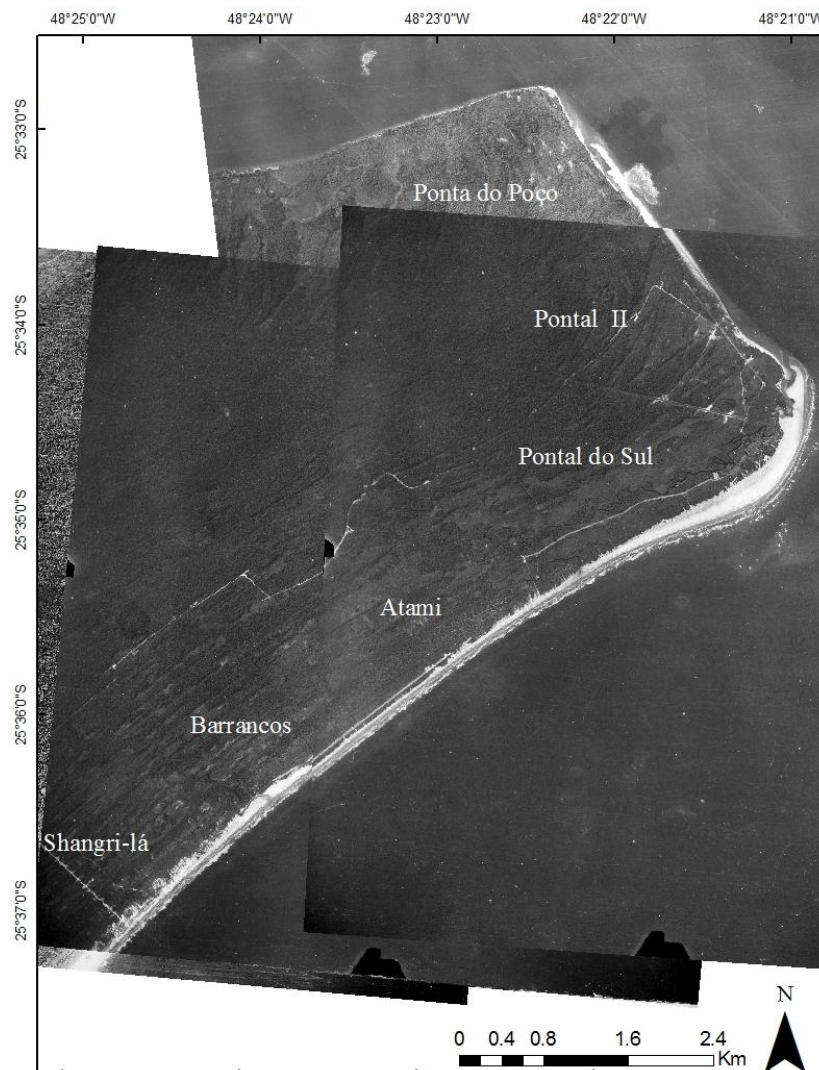


FIGURA 14: CONJUNTO DE FOTOS DO SETOR NORTE DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ NO ANO DE 1953.
FONTE: O autor (2013).

O ano de 1980 muda bruscamente esta configuração, quando a atividade balneária da área está instalada prioritariamente na parte próxima ao mar. Também ocorre uma larga devastação na área norte deste arco (Pontal do Poço), com a instalação de empresas de grande porte como a TECHINT e TENENGE instaladas na área da Ponta do Poço. Também é possível observar neste período a abertura e retificação do canal do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) (FIGURA 15).

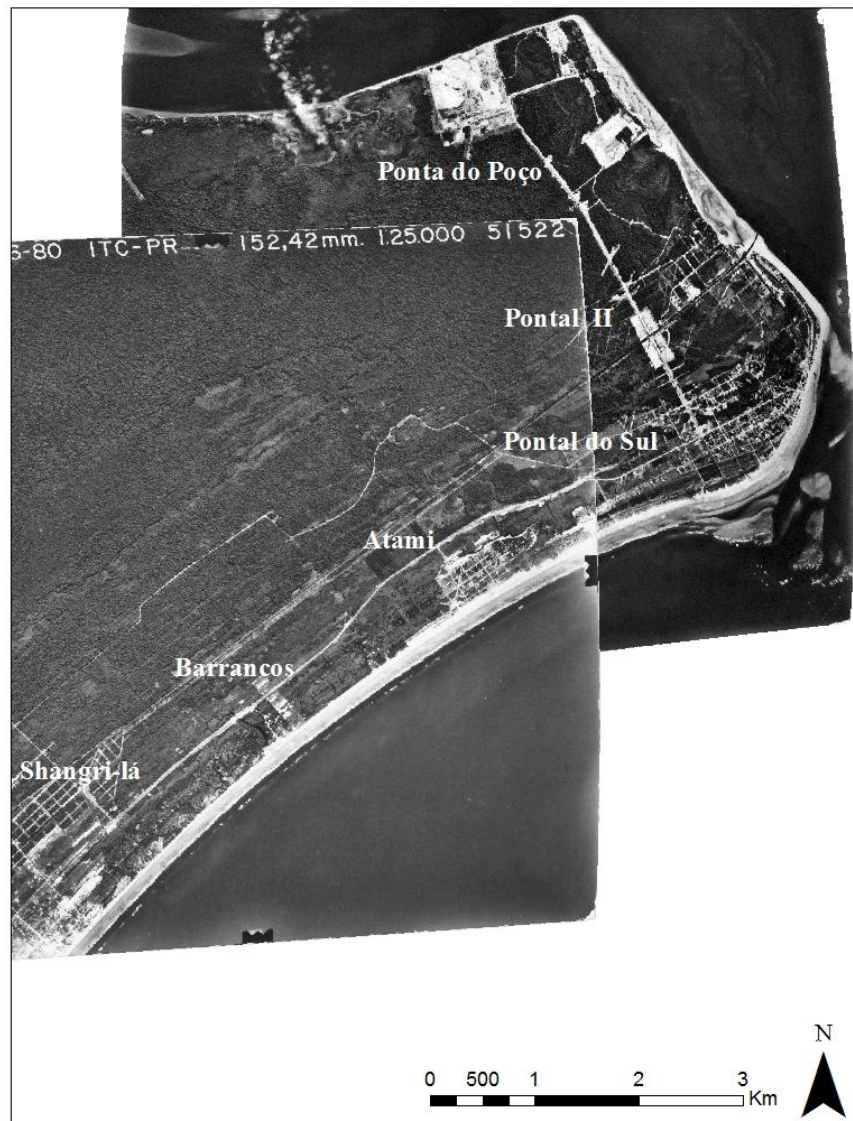


FIGURA 15: CONJUNTO DE FOTOS DO SETOR NORTE DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ NO ANO E 1980.
 FONTE: O autor (2013).

Para o ano de 2003 já é possível observar a mesma configuração de ocupação urbana do balneário encontrada para os dias atuais (FIGURA 13). Neste

período pode-se observar a instalação de uma estrutura rígida da empresa TECHINT na parte norte do arco praial (Ponta do Poço), considerada uma obra de contenção pesada, acarretando em deformações na configuração da costa por sua retenção de sedimentos. Este píer tem aproximadamente 214 metros de extensão contados a partir da linha de costa e uma área total de 9.953 m². Já para o ano de 2012 foi observado um aumento na estrutura desta empresa, passando a caracterizar 349 metros de extensão também contados a partir da linha de costa, e uma área de cobertura total da plataforma de 121.749 m² (FIGURA 14). A configuração de ocupação urbana neste conjunto de fotos permanece similar a encontrada em 2003.

Foram observados nos quatro conjuntos de fotografias aéreas, trilhas de acesso à praia, sangradouros e áreas de descaracterização da cobertura vegetal, podendo as mesmas estar relacionadas com atividades antrópicas ou serem de origem natural. Somente nos conjuntos de fotos mais recentes foram observados estruturas de ranchos de pesca na área, não significando que estes não existiam no local nos anos de 1953 e 1980, porém a qualidade das imagens não possibilitou a visualização nesses conjuntos de fotos pretéritos.

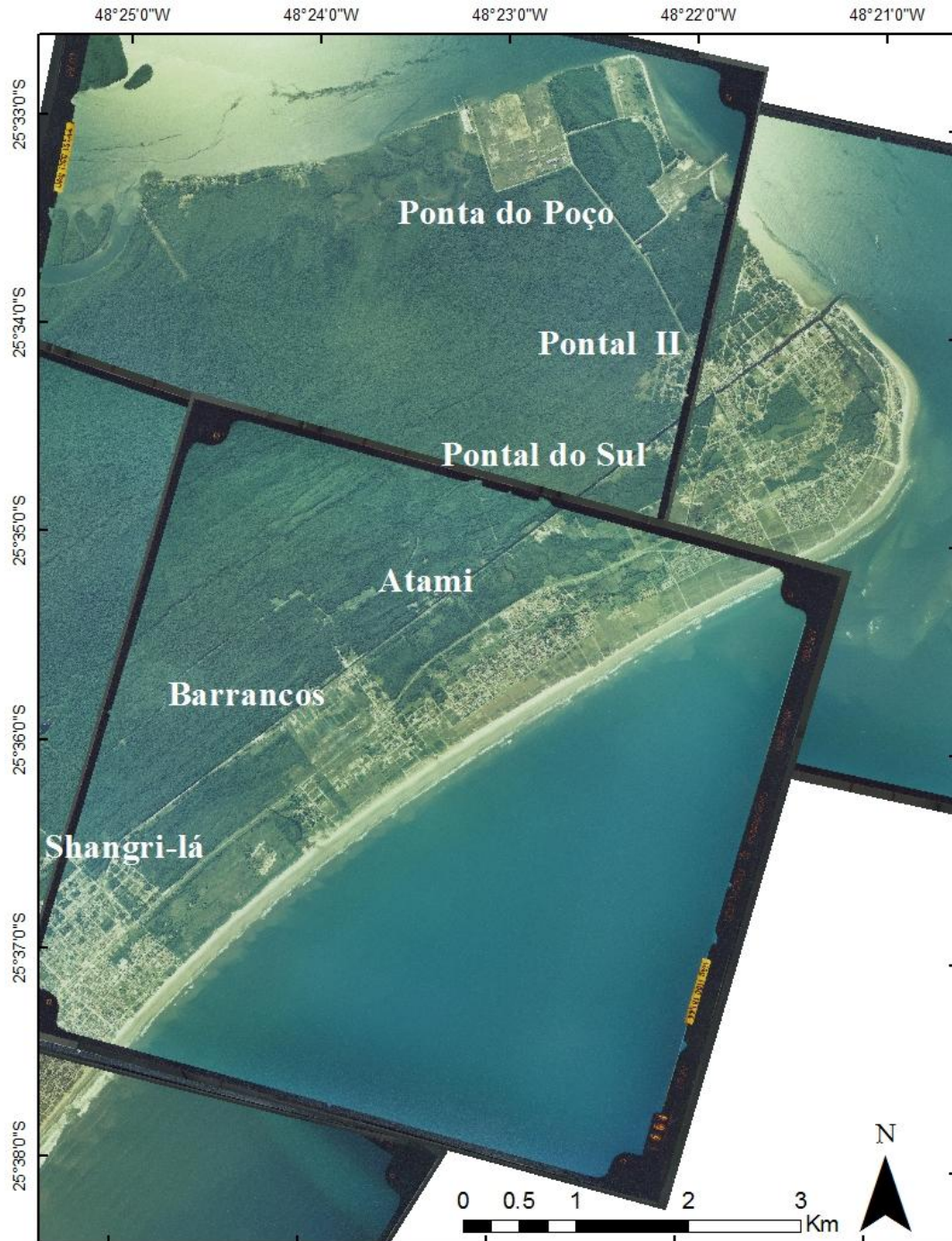


FIGURA 16: MAPA DO SETOR NORTE DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ NO ANO DE 2003

FONTE: O autor (2013).

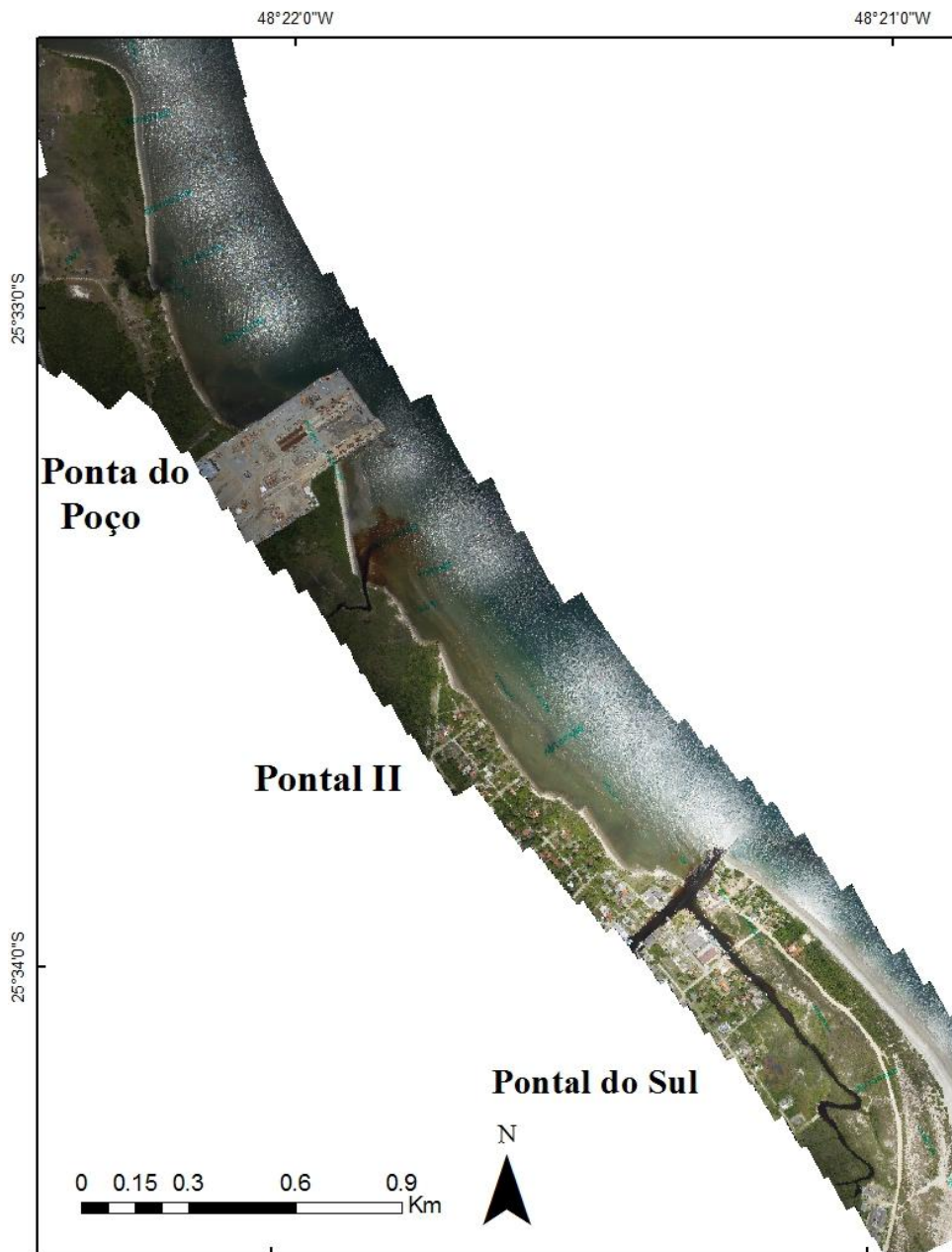


FIGURA 17: MAPA DA ÁREA NORTE DO SETOR NORTE DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ NO ANO DE 2012
 FONTE: O autor (2013)

6.1.1 Trilhas de acesso à praia

No ano de 1953 foi encontrado um total de seis trilhas para toda a área de estudo. A área total de recobrimento destas trilhas é de 8.696 m² (TABELA 1), o que indica baixo impacto na alteração do relevo local. Já para o ano de 1980 o número

de aberturas de trilhas de acesso a praia aumenta, sendo encontradas 16 trilhas, com área total impactante de 102.730 m² (TABELA 1). O ano de 2003 o número de trilhas de acesso aumenta exponencialmente comparado com o de 1980, sendo observada a ocorrência de 53 trilhas, porém a área total de impactação diminui consideravelmente, encontrando apenas 62.390 m² (TABELA 1).

No mosaico de fotos do ano de 2012 pode-se observar claramente a estrutura das trilhas de acesso, podendo ser de areia, pavimentadas ou ainda cercadas por alterações com finalidade paisagística. Neste período a quantidade de trilhas aumenta, passando para um total de 57, contudo a área total de impactação encontrada foi de 44.745 m² (TABELA 1).

TABELA 1 - TRILHAS DE ACESSO À PRAIA

Período	Ocorrência	Área (m ²)
1953	6	8.696
1980	16	102.730
2003	53	62.390
2012	57	44.745

FONTE: O autor (2013)

6.1.2 Sangradouros

O relevo de cristas e cavas encontradas nas planícies de restinga propicia a drenagem acumulada na área, gerando pequenos corpos aquosos que deságuam na faixa de praia (sangradouros), transportando volumes consideráveis de sedimentos para a zona de arrebentação.

Foi observado que a quantidade de sangradouros aumenta com a crescente urbanização da área, podendo estar relacionada com a mudança da taxa de percolação do solo pela compactação gerada pelo pisoteamento e mudança do relevo, porém a área de seção dos sangradouros diminui conforme o passar do tempo.

Os anos de 1953 e 1980 apresentaram a ocorrência de quatro sangradouros, sendo encontrada uma taxa de recobrimento de aproximadamente 66,649 m² para o primeiro ano e 23.877 m² para o segundo (TABELA 2). Já para o

ano de 2003 foi observada a ocorrência de sete sangradouros, com taxa de 18.729 m² de cobertura na área de restinga (TABELA 2).

O ano de 2012 apresentou a diminuição da quantidade de sangradouros comparada com o período pretérito desse estudo. Foram observados apenas seis corpos aquosos, com taxa de aproximadamente 9.911m² de recobrimento (TABELA 2). Esta diminuição possivelmente se deve ao fato de sangradouros serem considerados efêmeros, intermitentes ou permanentes, podendo sua ocorrência variar conforme a pluviosidade da área e época do ano.

TABELA 2 - SANGRADOUROS

Período	Ocorrência	Área (m ²)
1953	4	66.649
1980	4	23.877
2003	7	18.729
2012	6	9.911

FONTE: O autor (2013)

6.1.3 Áreas de descaracterização da vegetação

Visando a comparação com as fotos de 1953 e 1980, onde não se pode observar qual o gênero de descaracterização da área devido a qualidade da imagem, foram considerados nos quatro períodos de anos desse estudo todo e qualquer tipo de supressão da vegetação como áreas devastadas. Estas áreas podem ser destinadas a quadras de esporte, jardins e paisagismo, terraplenagem e obras de infraestrutura, entre outros.

No ano de 1953 pode ser observado 5 grandes campos de devastação da vegetação de restinga, totalizando em 13.168 m² (TABELA 3). O ano de 1980 apresentou a mesma quantidade campos devastados que o período de estudo anterior, porém a taxa de interferência encontrada foi de aproximadamente 176.611m² (TABELA 3). Este aumento considerável da área total de devastação foi encontrado devido ao fato de estar incluída a área de instalação da empresa de engenharia TECHINT.

Os anos de 2003 e 2012 apresentaram crescimento gradativo da taxa total de descaracterização da vegetação, sendo encontrados valores de

aproximadamente 201.730 m² e 347.460 m², respectivamente, sendo que ambos estão incluídos a área da empresa de engenharia TECHINT (TABELA 3).

TABELA 3 - DESCARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO

Período	Ocorrência	Área (m ²)
1953	5	13.168
1980	5	176.611
2003	-	201.730
2012	-	347.460

FONTE: O autor (2013)

6.1.4 Ranchos de pesca

A ocorrência de ranchos de pesca está associada a núcleos de pescadores da região, sendo obras de pequeno porte, com tamanhos variados. Pode-se observar que adjacentes a eles encontram-se áreas de devastação devido ao intenso uso das cercanias pelos pescadores, além de que algumas vezes a ocorrência de trilhas é maior.

Nos anos de 1953, 1980 e 2003 não foi possível observar ranchos de pesca devido a qualidade das fotografias (TABELA 4), porém não se descarta a possibilidade de ocorrência de estruturas desta categoria nestes períodos de estudo, visto que a atividade de pesca é uma das profissões mais antigas da região. Já no ano de 2012 foi observada a ocorrência de 25 ranchos de pesca, equivalendo a uma área de 1.143 m² (TABELA 4).

TABELA 4 – RANCHOS DE PESCA

Período	Ocorrência	Área (m ²)
1953	N/O	N/O
1980	N/O	N/O
2003	N/O	N/O
2012	25	1.143

FONTE: O autor (2013)

6.2 VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA

A variação da posição da linha de costa foi analisada de acordo com a sobreposição das imagens processadas, sobressaltando áreas onde há o avanço e/ou recuo da mesma. A quantificação dessas variações foi feita com intuito de ilustrar a intensidade dos processos sedimentares decorrentes de mudanças na dinâmica local.

A progradação da linha de costa aumenta seguindo na direção norte, conforme a proximidade da desembocadura na Baía de Paranaguá. Entre os anos de 1953 a 1980 observa-se um avanço da linha de costa desde a ponta sul do canal do DNOS até a área do balneário de Atami. Entre este período de análise totaliza-se 0,61 km² de acreção. A partir da ponta norte do canal do DNOS até o término do balneário de Pontal II pode-se identificar uma área de retrogradação da linha de costa, com uma área erodida de aproximadamente 0,11 km². O restante da área de estudo permaneceu estável ao longo deste período (FIGURA 18).

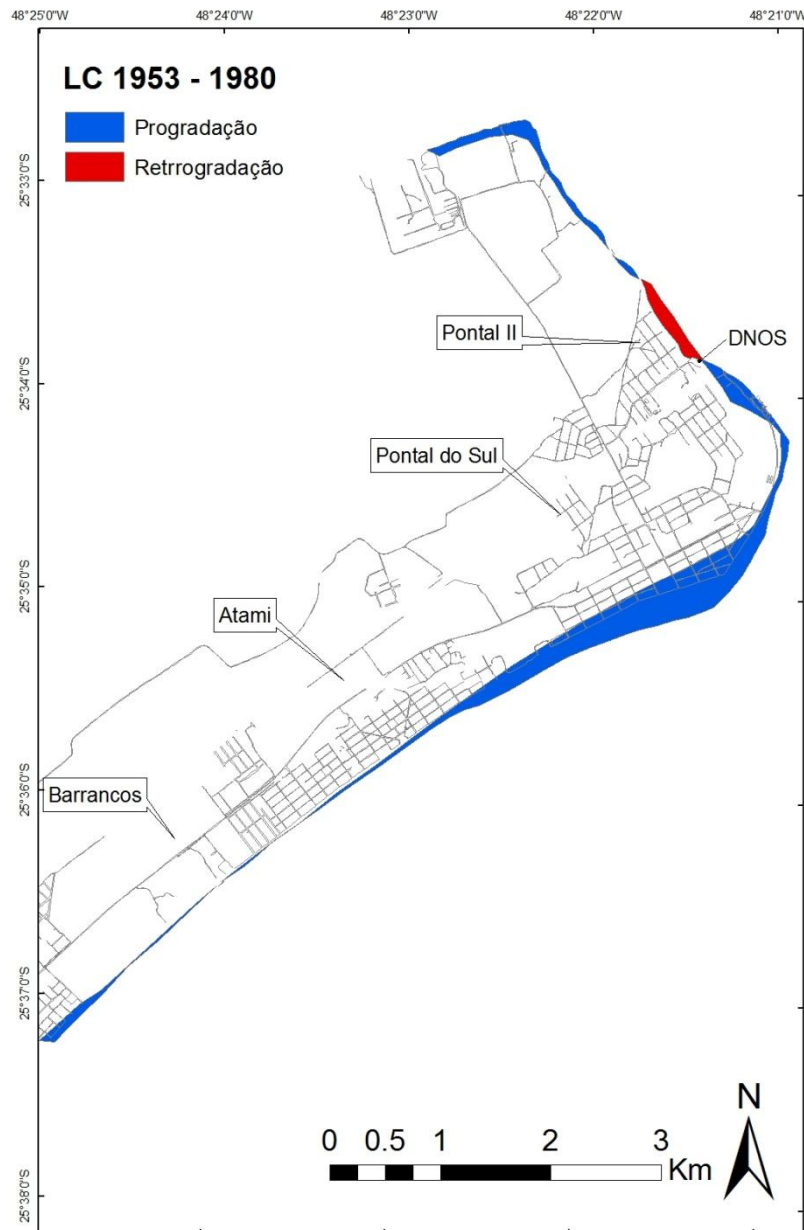


FIGURA 18: VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA DA ÁREA DE ESTUDO AO LONGO DOS ANOS DE 1953 A 1980
 FONTE: O autor (2013)

Entre o período de 1980 a 2003 houve um aumento da área de retrogradação da linha de costa encontrada no balneário de Pontal II comparada com o período de 1953. Esse aumento do setor ocorreu para o sentido norte, bem como o aparecimento de um novo foco erosivo localizado na extensão da Av Atlântica (via de acesso ao balneário de Pontal II). O restante do setor estudado apresentou pequenos avanços da linha costa ao longo deste período. Foi encontrada para este período de análise uma área de progradação de $0,62 \text{ km}^2$ e retrogradação de $0,18 \text{ km}^2$ (FIGURA 19).

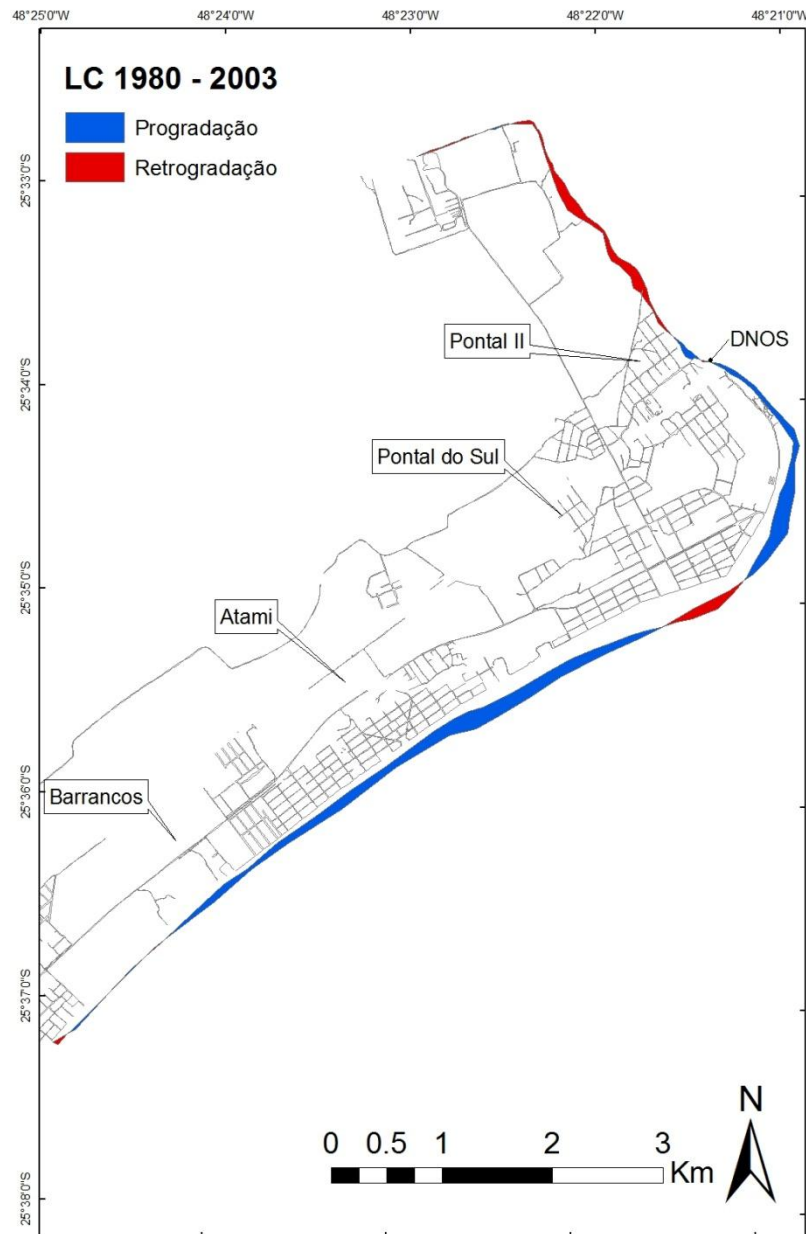


FIGURA 19: VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA DA ÁREA DE ESTUDO AO LONGO DOS ANOS DE 1980 A 2003
 FONTE: O autor (2013)

Entretanto, entre os anos de 2003 a 2012 (FIGURA 20) o padrão de deposição que ocorria a partir da margem sul do canal do DNOS, seguindo para o balneário de Atami se modifica, passando a ter alguns focos erosivos ao longo do arco praial. Neste período de análise foi quantificada uma taxa de 1,28 km² de acreção de linha de costa e 0,09 Km² de erosão. Da margem norte desse mesmo canal em diante ainda há o predomínio de recuo da linha de costa. Pode-se observar uma inversão no padrão sedimentar também na extensão da Av. Atlântica, onde no

período anterior encontrava-se um foco erosivo e neste período o padrão é deposicional.

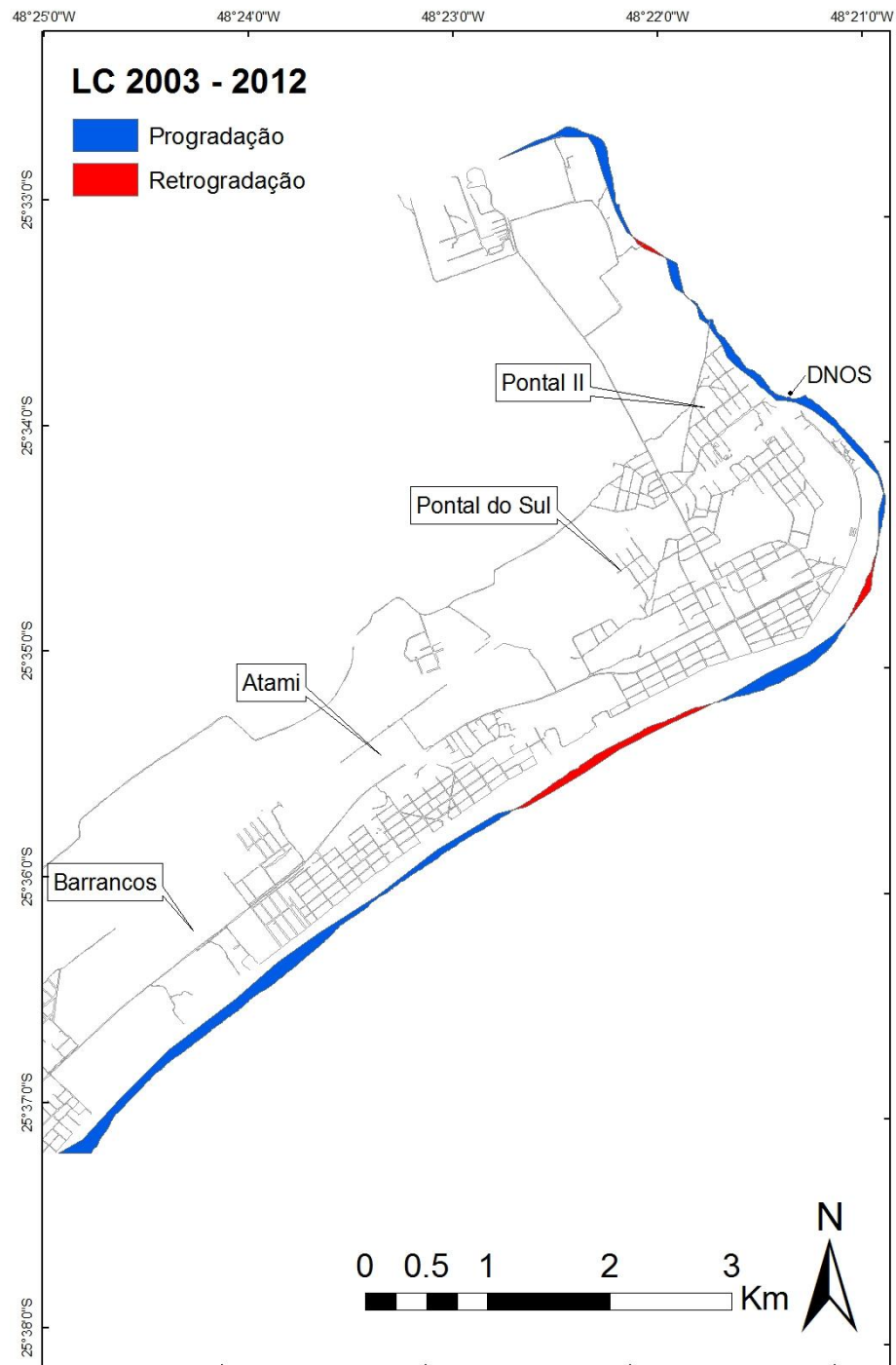


FIGURA 20: VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA DA ÁREA DE ESTUDO AO LONGO DOS ANOS DE 2003 A 2012
 FONTE: O autor (2013).

Pode-se aferir, com este estudo, que ao longo do tempo o município de Pontal do Paraná, vem sofrendo avanço da linha de costa (1953 a 2012) em quase sua totalidade (desde o canal do DNOS até o início término do balneário de

Barrancos), indicando deposição sedimentar na face praial (FIGURA 21 A). Entretanto o balneário de Pontal II apresenta uma maior sensibilidade à erosão (FIGURA 21 B).

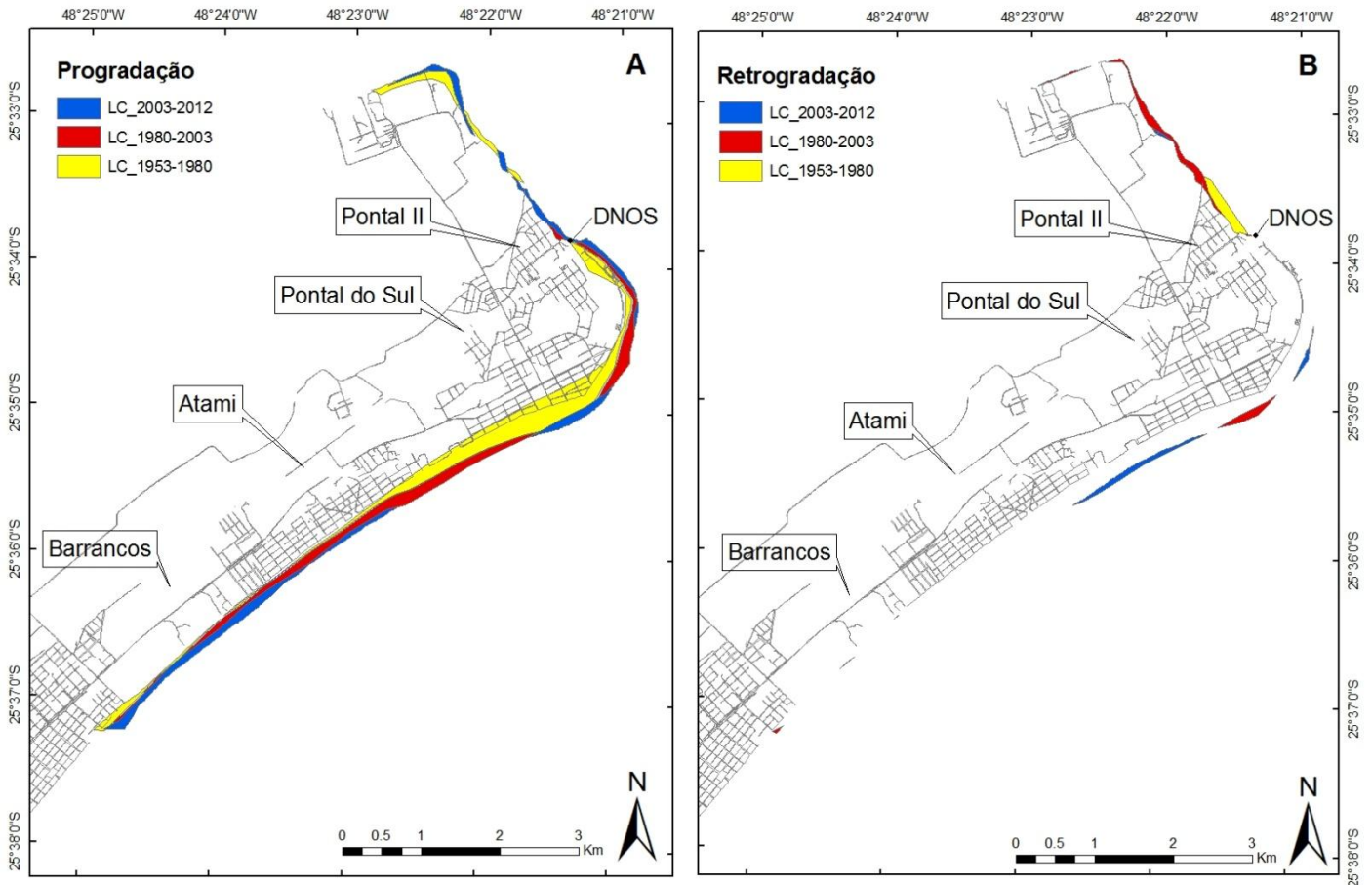


FIGURA 21: EVOLUÇÃO DA VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA DA ÁREA DE ESTUDO AO LONGO DOS ANOS DE 1953 A 1980; 1980 A 2003 E 2003 A 2012
 FONTE: O autor (2013).

A progradação da linha de costa da área de restinga ao longo do tempo propiciou o estabelecimento de ocupações irregulares neste local, considerado APP. Os impactos ambientais mais significativos relacionados à expansão urbana estão relacionados com a supressão da vegetação e modificação do terreno por aplainamento (Figuras 22, 23 e 24).

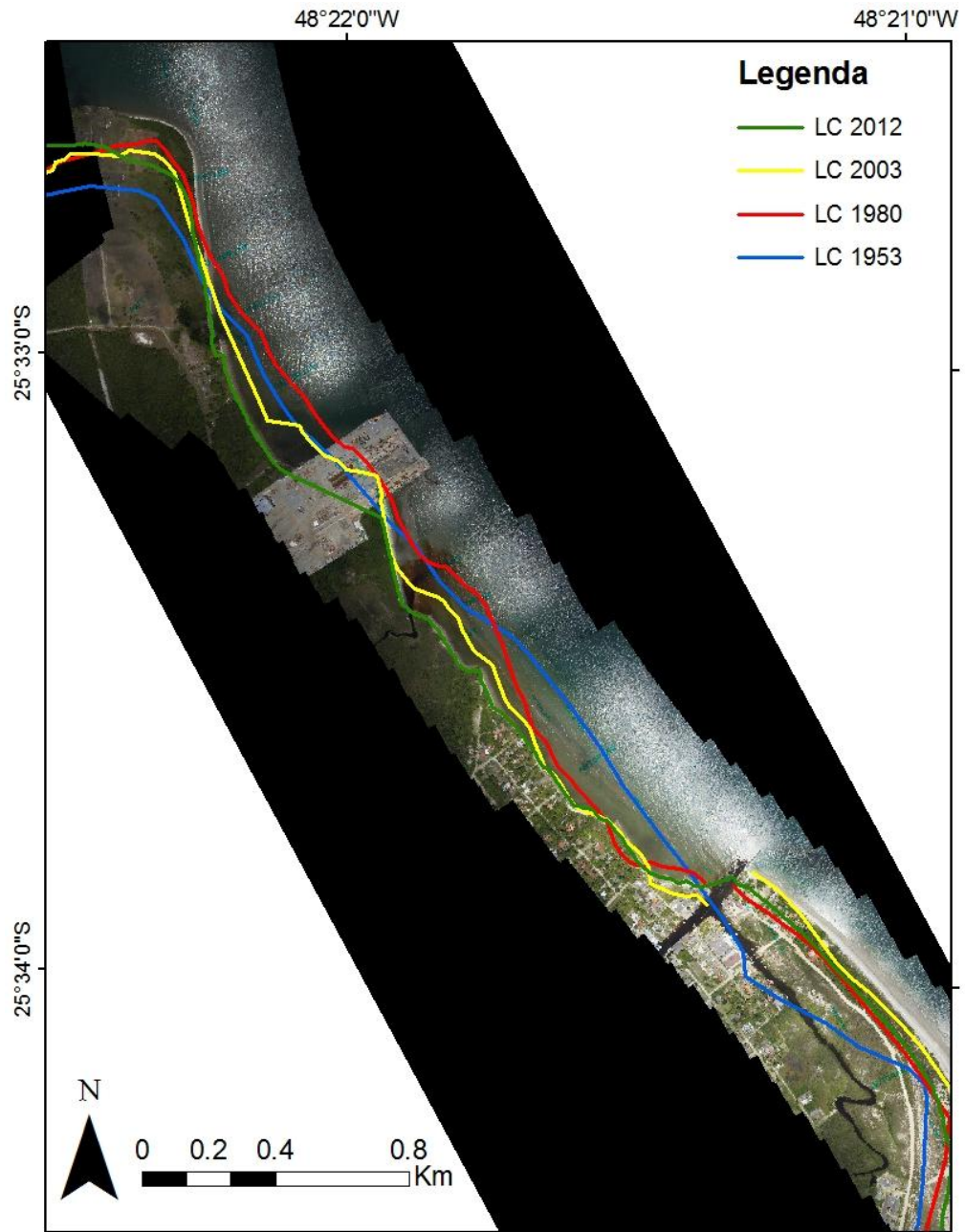


FIGURA 22: POSICIONAMENTO DA LINHA DE COSTA DOS ANOS DE 1953, 1980 E 2003 SOBRE O MOSAICO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS RECENTE, ACOMPANHADO DA SUA LINHA DE COSTA ATUAL. O SETOR COMPREENDE O BALNEÁRIO DE PONTAL DO SUL
FONTE: O autor (2013).

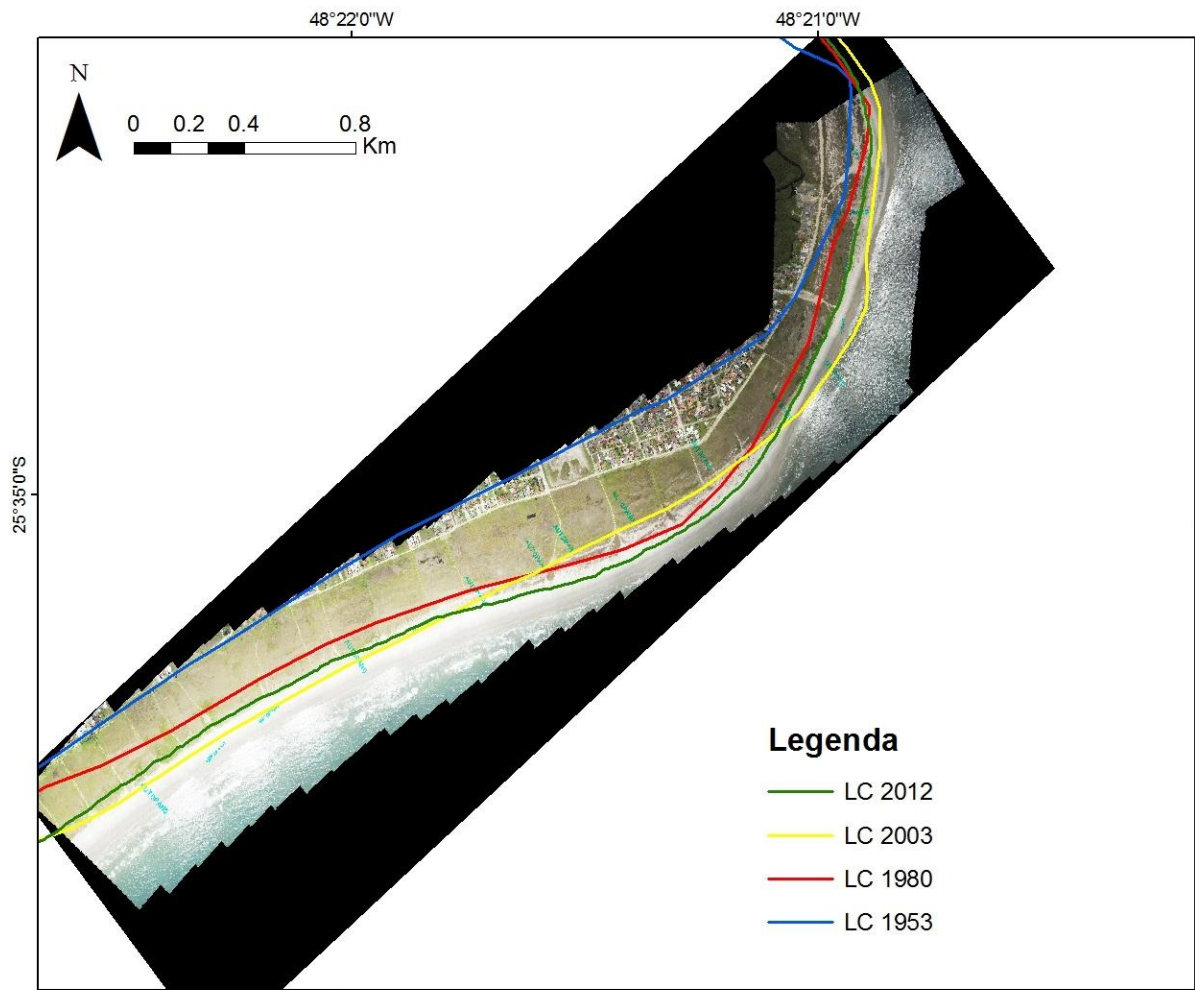


FIGURA 23: POSICIONAMENTO DA LINHA DE COSTA DOS ANOS DE 1953, 1980 E 2003 SOBRE O MOSAICO DE FOTOGRFIAS AÉREAS RECENTE, ACOMPANHADO DA SUA LINHA DE COSTA ATUAL. O SETOR COMPREENDE OS BALNEÁRIOS DE PONTAL DO SUL A ATAMI
FONTE: O autor (2013).

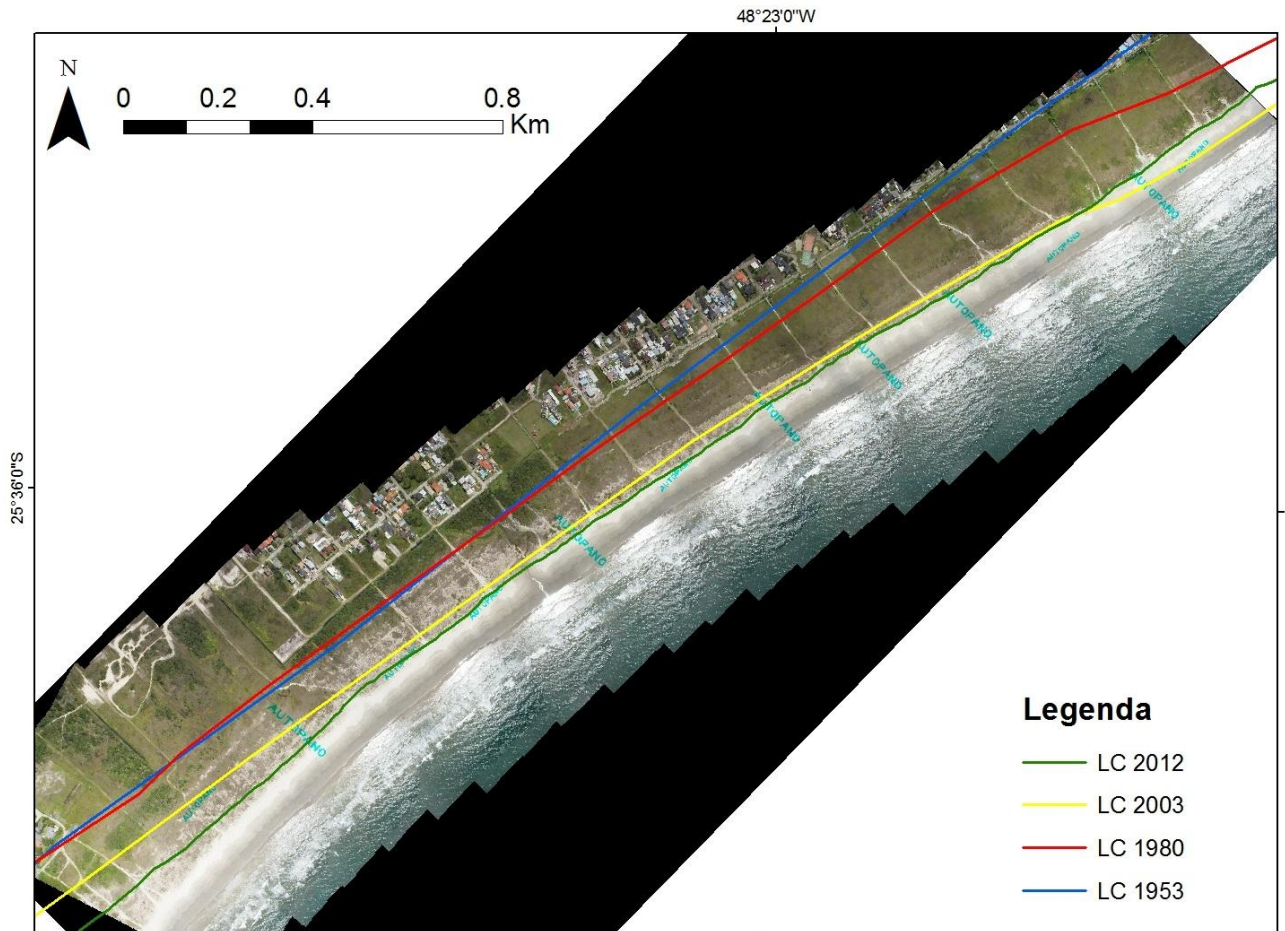


FIGURA 24: POSICIONAMENTO DA LINHA DE COSTA DOS ANOS DE 1953, 1980 E 2003 SOBRE O MOSAICO DE FOTOGRFIAS AÉREAS RECENTE, ACOMPANHADO DA SUA LINHA DE COSTA ATUAL. O SETOR COMPREENDE O BALNEÁRIO DE PONTAL DO SUL
FONTE: O autor (2013).

7 DISCUSSÃO

As fotografias aéreas são ferramentas importantes para monitoramento geoambiental da zona costeira devido a quantidade de informações fornecidas. Contudo as imagens levantadas por VANTS possuem um recobrimento lateral específico, sendo necessárias maiores quantidades de sobrevoos para alcançar o recobrimento ideal da área. Ainda assim, este levantamento é indicado para este tipo de estudo.

Deve-se assumir a limitação das técnicas utilizadas no levantamento de campo, principalmente com relação à escala dos mapas apresentados no diagnóstico e a resolução das imagens mais antigas. As diferenças de área encontradas nas categorias analisadas pode se dar ao fato das fotografias aéreas de um ano para o outro possuírem diferenças de escala, qualidade da foto e momento da tomada da foto, implicando em uma limitação do método descrita por Loch (1982). Contudo, as informações geradas são de qualidade adequada para a finalidade de representação das alterações recorrentes na área de restinga e reproduzem a realidade existente no campo. Mesmo que valores das áreas não sejam exatos, os padrões gerais, conflitos e alterações no ecossistema se apresentam coerentes com os observados em campo.

As intervenções que ocorrem sobre a área de estudo são bastante variadas e indicam ao mesmo tempo a dificuldade e necessidade de proteção e gerenciamento dessa região. Porém, as informações trabalhadas suprem uma lacuna e fornecem subsídios aos tomadores de decisão para um melhor enfrentamento das situações de conflito e manejo da unidade.

Percebe-se que a expansão urbana dificilmente respeita os critérios para a manutenção de áreas verdes dentro das porcentagens estabelecidas por lei (APP). De acordo com Koehler (2006), os impactos humanos em áreas costeiras podem ser classificados em duas categorias: temporários vs. permanentes, com relação aos danos causados na geomorfologia e vegetação natural. No presente trabalho, os primeiros correspondem às vias de acesso a pedestres e veículos, quando não pavimentadas, podendo assim o sistema retomar seu relevo natural se deixado de utilizar. O segundo tipo pertence a atividades humanas que envolvem a completa

modificação estrutural e ecológica do ambiente, como construção de casas e infraestrutura rígida no local.

Desta maneira, Koehler (2006) destaca que as principais alterações e seus devidos impactos ao meio estão relacionados à modificação do relevo e descaracterização da vegetação. No presente trabalho, os mesmos estão relacionados à compactação do solo causada pelo tráfego intenso de pedestres nas trilhas de acesso à praia, resultando em perda da porosidade natural e diminuição da taxa de percolação da água pluvial; destruição das duas frontais, acarretando em desestabilização do depósito e sistema de by-pass; diminuição funcional no amortecimento da energia de ondas e tempestades; alteração na dinâmica de sangradouros que deságuam na praia, podendo refletir na profundidade do lençol freático; aplainamento de terreno decorrente de implantação de infra-estruturas como pavimentação das trilhas e ranchos de pesca, além da retirada de areia para fins de uso antrópico; alteração na movimentação natural da linha de costa com a construção de estruturas rígidas que intervêm no balanço sedimentar da área desencadeando problemas relacionados a erosão costeira; e supressão da vegetação, diminuição de diversidade e riqueza de espécies que tende a se manter devido à utilização contínua, aumentando conforme a intensidade de uso das trilhas.

7.1 CARACTERIZAÇÃO DO USO E FEIÇÕES NATURAIS

Nos últimos 54 anos, Pontal do Paraná vem sofrendo um rápido crescimento populacional de forma desordenada, não respeitando os limites impostos pela legislação, com conseqüente aumento de edificações, principalmente ao longo da orla, acarretando em danos ambientais algumas vezes irreversíveis. Os principais problemas identificados na orla pela ocupação humana são: a degradação da paisagem, a diminuição da biodiversidade, destruição da vegetação e erosão da linha de costa (TEL, 2004).

Com o objetivo de proteger a degradação destes ambientes de mangue e restinga de degradação, a prefeitura de Pontal do Paraná estabeleceu a criação do Parque Natural Municipal do Perequê em 2001, contudo, até os dias de hoje, ainda não foi possível a homologação do Parque, tendo em vista a burocracia e

necessidade de regularização fundiária (em terrenos que haviam sido incluídos no primeiro croqui por serem áreas de APP, mas que pertencem a propriedade privadas). As alterações na área de restinga que está contida dentro do limite do Parque podem ser observadas a partir das fotografias aéreas de 2003, destacando o descaso da legislação vigente. Reikdal (2010) também encontrou o mesmo em seu trabalho, e destaca que muitas destas ocupações ocorreram antes do mesmo do Parque ser homologado e/ou indevidamente mesmo após a instituição das normativas de ocupação da orla marítima.

De acordo com Angulo (2000) e Reikdal (2010), ao longo do tempo, no município de Pontal do Paraná, algumas áreas onde ocorreu o avanço da linha de costa foram objetos da especulação imobiliária devido à valorização dos lotes situados à beira-mar. Sendo assim, com o prosseguimento dessas progradações e consequente adensamento urbano registrado por Reikdal (2010), foi favorecido o estabelecimento exponencial de trilhas de acesso à praia. Essas intervenções constituem uma severa alteração sobre a área, englobando um conflito de uso entre o direito de acesso à praia e a conservação do ecossistema.

A maior ocorrência de ranchos de pesca está associada a núcleos de pescadores presentes nos balneários de Barrancos, Atami e Pontal do Sul. Estes ranchos são construções de madeira utilizadas por pescadores artesanais para a proteção de embarcação e apoio às pescarias. São obras de pequeno porte, indicando uma baixa contribuição na alteração no ambiente. Contudo pode-se observar que as regiões próximas aos ranchos de pesca possuem maiores quantidades de trilhas de acesso ao local, além de comum acúmulo de resíduos sólidos, como partes de redes, isopor e garrafas de óleo, observados por Koehler (2006), acarretando em danos a biota e beleza cênica local.

Há também outros tipos de intervenções na área, resultando na descaracterização do relevo e vegetação com finalidades diversificadas. É o tipo de intervenção mais expressivo em termos de área por englobar grandes alterações pontuais. Essas alterações podem ser caracterizadas como quadras esportivas, as quais implicam na supressão da vegetação e alteração do relevo, provida por manutenção constante; jardins e paisagismo, as quais geralmente têm a vegetação nativa cortada para dar lugar a espécies exóticas como palmeiras e vários tipos de flores; mais expressivas no balneário de Atami, e terraplanagem e loteamento para novas infraestruturas, sendo estas mais expressivas no balneário de Pontal do Sul.

Os sangradouros presentes na área de estudo são característicos de planícies costeiras, tendo um perfil meandrante conforme a resposta do relevo e perfil dissipativo das praias, possuindo semelhanças com outros sangradouros descritos na literatura, como sangradouros do litoral do Rio Grande do Sul estudados por Calliari e Pereira da Silva (1998). Os sedimentos exportados pelos sangradouros são retrabalhados pela ação das ondas e corrente de deriva, gerando constantes modificações ao longo tempo, tanto em escala de dias como em escala de anos. A Norte dos sangradouros observa-se uma tendência de acreção, bem como sentido de migração do corpo d'água, provavelmente motivada pelo transporte dos sedimentos realizado pela corrente de deriva litorânea que possui sentido S-N. Em estudos realizados por Laube (2012), comprova-se que os sangradouros do litoral paranaense apresentaram esta tendência de migrar suas desembocaduras no mesmo sentido da corrente de deriva.

Apesar de aparentemente serem poucas as pressões identificadas na área de restinga e que estas muitas vezes venham sendo amenizadas pelos processos naturais de mudança, a falta de esclarecimento e conscientização da população que reside no entorno dessa feição geológica, sobre a importância ecológica deste ecossistema faz com que a área seja afetada de maneira crônica, podendo acarretar em sérios danos ao ambiente de entorno, não respondendo a seus princípios de conservação. Desta forma, destaca-se a falta de planejamento urbano, ressaltada pela expansão urbana desordenada que incide nas APPs, bem como o desconhecimento popular sobre a importância dos ecossistemas costeiros, agravado pela falta de recursos financeiros e mão de obra qualificada para a fiscalização e preservação das áreas.

7.2 VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DA LINHA DE COSTA

A diferença da variação da posição da linha de costa encontrada, ao longo do período de estudo, pode ser explicada por uma mudança no aporte de sedimentos, refletindo uma mudança na hidrodinâmica local ou também no padrão do regime de ventos, que por sua vez pode ter modificado o modo de refração de ondas e retrabalhamento de sedimentos no perfil praiado (ANGULO, 1993; LAMOUR, 2003, VEIGA *et al.* 2004; LAMOUR, 2007). A escassez de registros consistentes dos

parâmetros físicos oceanográficos na literatura, principalmente sobre o regime de ondas, é um fator limitante na caracterização do regime hidrodinâmico atuante na região costeira de Pontal do Paraná, impossibilitando a correlação das taxas de avanço e recuo da linha de costa.

De acordo com Quadros (2000), a incidência de sistemas frontais na costa paranaense está diretamente relacionada com a maioria das agitações marítimas da região, e são comumente chamadas “ressacas”. Estas por sua vez são responsáveis pela aceleração dos processos de modificação da posição da linha de costa. Contudo, Bird (1985) afirma que esta variação não representa em si um problema ao ambiente natural, uma vez que esta ocasiona apenas uma mudança espacial em sua posição, porém, passa a ser considerado um problema ambiental e social, quando passa a ameaçar as edificações, gerando um risco à infraestrutura costeira. Neste sentido, nesses eventos extremos pode ocorrer a destruição de ocupações irregulares da área de restinga devido sua proximidade com a linha de costa.

As praias associadas à desembocadura do CEP tendem a apresentar grandes variações na posição da linha de costa devido a intensos processos de erosão e deposição que ocorrem pela presença do delta de maré vazante, que por sua vez podem criar um efeito de molhe hidráulico, gerando uma maior acomodação dos sedimentos transportados pela corrente de deriva litorânea proveniente de SW (LAMOUR 2007; VEIGA *et al.*, 2004; ANGULO 1993). Contudo, há também o efeito da área de proteção da Ilha da Galheta para a ação direta das ondas, podendo servir como uma barreira para a atuação da deriva longitudinal bem como as correntes de enchente e vazante do CEP em determinadas épocas do ano, aumentando ainda mais a complexidade do ambiente.

Uma das explicações para o déficit de sedimentos encontrado na margem norte do canal do DNOS está possivelmente relacionada com a construção do enrocamento no sentido noroeste da face praial para disciplinar o canal, interferindo na dinâmica praial ali existente, como intensidade e ângulo de incidência de ondas. Foi possível observar que após esta construção houve retenção de sedimentos na margem sul, representado pela progradação da linha de costa ao longo de praticamente toda extensão do arco a partir da desembocadura do DNOS. Outra possível explicação para a retirada de sedimentos da região de ante-praia (retrogradação da linha de costa), entre os anos de 1953 a 2012, na margem sul desse canal é à mudança da hidrodinâmica local, podendo estar relacionada com a

mudança na batimetria e aporte de sedimentos imposta pelas dragagens realizadas constantemente na região. Porém nenhuma dessas teorias pode ser afirmada por falta de estudos no local.

Com a construção do píer da TECHINT observada na foto aérea de 2003, também se pôde notar uma mudança no padrão de aporte de sedimentos para a área, invertendo o padrão de erosão encontrado nos outros anos para deposição. Possivelmente a construção do píer gerou um efeito de sombra hidrodinâmica, propiciando o acúmulo de sedimentos à sotamar da área de atuação da estrutura entre os períodos de 2003 para 2012, corroborando a influência direta de maré vazante do CEP. O aumento considerável do píer observado na foto aérea de 2012 possivelmente trará novos padrões de circulação e aporte de sedimentos para a área, acarretando em uma série de modificações no sistema. Para a comprovação deste pressuposto, indica-se a continuação deste estudo com a aquisição de novas fotografias aéreas nos anos seguintes, as quais permitirão indicar ciclos de erosão e deposição sedimentar da área além de anomalias pontuais.

A região de Pontal do Sul progradou aproximadamente 700 m em 40 anos (1953 – 1993), com um avanço médio anual de 17,5 m/ano. A partir de 1997 esta região apresentou um padrão erosivo, ocorrendo recuos superiores a 200m entre 1997 e 2000 (SOARES *et al.* 1994, NOERNBERG *et al.*, 2003). Lamour (2003) verificou a intensificação dos processos erosivos no balneário de Pontal do Sul através de levantamentos sequencias da variação da posição da linha de costa entre os anos de 1998 a 2001, com posterior redução das taxas volumétricas até o ano de 2003. Com isto o autor pode constatar que, apesar da influência da desembocadura sul do CEP sobre a linha de costa, os sistemas frontais são um importante fator para a estabilidade do posicionamento da mesma.

Alves & Lamour (2011) identificaram na região próxima ao balneário de Pontal do Sul uma área de convergência entre vetores de tendência de transporte, o que por sua vez pode significar um padrão de tendência à deposição onde os mesmos estão atuando. Este padrão de deposição foi encontrado ao longo do presente estudo, sendo observado pela progradação da linha de costa nas proximidades da área onde a célula foi identificada. Desta maneira, a análise conjunta dos vetores de tendência de transporte sedimentar e a variação da linha de costa demonstra uma correlação positiva, indicando que ao longo dos 59 anos de abrangência do estudo houve uma variação dinâmica dos padrões de aporte,

circulação e energia da área, o que é inerente aos ambientes costeiros de sedimentação.

Para uma maior validade do estudo de variação na posição da linha de costa e compreensão espacial dos processos que ocorrem na zona costeira, é indicada a realização concomitante de estudos de morfodinâmica praias do perfil emerso e submerso da área de estudo, além de dados recentes da hidrodinâmica local. Para a obtenção de resultados mais específicos sobre a taxa de variação da posição de linha de costa indica-se o uso de DGPS (diferencial), o qual possibilita uma maior acurácia na medição das coordenadas e consequentemente dos valores de área gerados.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada da zona costeira contribui para a gestão costeira, auxiliando na contenção de desastres naturais causados em meio antrópico, como a erosão praial, que chega a atingir as obras costeiras ou atividades portuárias.

Com o aumento da faixa de praia decorrente do avanço da linha de costa em direção ao mar, ocorre também o aumento da especulação imobiliária desta área localizada à beira-mar. Os problemas ambientais resultantes da falta de planejamento urbano e de gestão desse espaço estão se tornando cada vez mais evidentes. Desta maneira, as políticas públicas, legislação e ações administrativas deveriam acompanhar a demanda por ordenação do território que existe na região, diminuindo alguns importantes problemas socioeconômicos decorrentes desta ocupação. Uma solução para os problemas decorrentes do surgimento de novas trilhas e supressão do relevo e da vegetação seria a construção de passarelas elevadas que garantem ao pedestre o acesso à praia e ainda preservam o meio ambiente.

No geral, o município de Pontal do Paraná tendeu a processos de deposição sedimentar costeira, indicado pelo avanço da linha de costa na maioria de sua extensão ao longo do período de análise. Foi identificada uma maior tendência a processos sedimentares deposicionais na região mais próxima a desembocadura do CEP, o que pode indicar um maior aporte de sedimentos provenientes do estuário, atuando em conjunto com dinâmica local, propiciando a maior sedimentação.

Para o estudo e monitoramento da linha de costa em Pontal do Paraná recomenda-se dar continuidade em projetos que envolvam novos levantamentos aerofotogramétricos. Para uma maior robustez de resultados indicam-se levantamentos de dados com período no mínimo anual, objetivando acompanhar a evolução da erosão costeira e manter o banco de dados gerado no presente trabalho. Novas informações, além de aumentar as amostras temporais, podem contribuir para a geração de modelos preditivos.

O monitoramento com VANT é indicado para estudos como este, devido ao baixo custo do método e maior riqueza de detalhes do local devido à escala da fotografia aérea. Porém este método não é indicado quando se quer monitorar uma área muito extensa devido a quantidade de sobrevoos que necessita ser realizado.

Recomenda-se um maior recobrimento da área devido a tentativa de minimizar as distorções laterais das fotos aéreas, bem como quantificar uma maior riqueza de detalhes para o acompanhamento das alterações encontradas ao longo do tempo no município.

Sendo assim, o objetivo proposto no início foi alcançado, caracterizando o uso atual do solo bem como as alterações ao longo do tempo da porção de restinga. Contudo, faz-se necessário um acompanhamento temporal dos parâmetros ambientais e antrópicos do sistema, para que assim possa proporcionar maior robustez à caracterização, bem como nos mostrar eventos cíclicos ou anômalos, servindo de base para estudos posteriores.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, F.; OLIVEIRA FILHO, P. C. de. Obtenção de fotografias aéreas de pequeno formato e videografia por meio de aeromodelo artesanal adaptado. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15 (SBSR)**, p. 8984-8991, 2011.

ALFREDINI, P. **Obras e Gestão de Portos e Costas - A técnica aliada ao enfoque logístico e ambiental**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. v. 1. 688 p.

ALVES, L. C & LAMOUR, M. R. Tendências de transporte sedimentar ao longo das praias do município de Pontal do Paraná (PR): Dados preliminares. In: *XIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário*. Armação de Búzios, Rio de Janeiro. **Resumo expandido**. 2011.

AMARAL, C. H. **Evolução do uso do solo e a suscetibilidade natural à erosão das Áreas de Preservação Permanente da Folha "Pariquera-Açu" (1:50.000, SG.23-V-A-IV-1), Vale do Ribeira, SP**. Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

ANGULO, R. J. **Geologia da planície costeira do Estado do Paraná**. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 1992.

ANGULO, R. J. Ambientes de sedimentação da planície costeira com cordões litorâneos no Estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências** Curitiba, n 40, p. 69-114. 1992.

ANGULO, R.J. Variações na configuração da linha de costa no Paraná nas últimas quatro décadas. **Boletim Paranaense de Geociências**. Curitiba n.41, p. 52-72, 1993.

ANGULO, R.J. Problemas na terminologia de ambientes e subambientes litorâneos clásticos dominados por ondas. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n. 44, p. 51-57, 1996.

ANGULO, R. J. As Praias do Paraná: problemas decorrentes de uma ocupação inadequada. **Boletim Análise Conjuntural**. n. 99, p. 97-103, 2000.

ANGULO, R. J.; SATO, C. M. **Diagnóstico do Município de Pontal do Paraná, subsídio para elaboração do Plano Diretor.** FUNPAR, Curitiba. 1999.

ANGULO, R.; SOUZA, M. de; MULLER, M. E. **Previsão e conseqüências da abertura de uma nova barra do Mar do Ararapira, Paraná-São Paulo, Brasil.** Quaternary and Environmental Geosciences, v. 1, n. 2, 2010.

ANGULO, R.J. Mapa do Cenozóico do Litoral do Estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências.** Curitiba, n. 55, p. 25-42, 2004.

ANGULO, R. J. & ; ARAÚJO, A. D. Classificação da costa paranaense com base na sua dinâmica, como subsídio à ocupação da orla litorânea. **Boletim Paranaense de Geociências.** Curitiba, n. 44, p. 7- 17, 1996.

ARAÚJO, A. D. **Dinâmica sedimentar e evolução paleogeográfica do saco do Limoeiro na Ilha do Mel, e sua relação com o canal de acesso ao porto de Paranaguá.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia – UFPR – Curitiba, 2001.

AREJANO, T. B. **Análise do regime de vento e potencial de deriva de areia no extremo sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre.** Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1999.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; MATOS, D. J; WERNER, A. **A serra do mar e a porção oriental do Estado do Paraná. Um problema de segurança ambiental e nacional: contribuição à geografia, geologia e ecologia regional.** 248p. SEPLADEA, Curitiba. 1978.

BIRD, E.C.F. **Coastline Changes. A Global Review.** Chichester: John Willey, p. 219, 1985.

BRAGA, K. G. **O uso de checklist na identificação dos processos erosivos costeiros.** Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária. 2005.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 1988

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31.08.1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>> Acesso em: 26/04/2012

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15.11.1965. **Institui o Novo Código Florestal.** Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>> Acesso em: 26/04/2012

BORZONE, C.A.; TAVARES, Y.A.G. & BARROS, F.C.R. Beach morphodynamics and distribution of *Mellita quinquesperforata* (Leske, 1778) on sandy beaches of southern Brazil. In: Moodi, R. & Telford, M. (Eds). **9th international echinoderm conference**, Balkema:Rotterdam. p. 581-586. 1998.

CALLIARI, L. J.; PEREIRA DA SILVA, R. **Erosion Processes associated to storm surge and washout along the southern Brazilian coastline.** Journal of Coastal Research, v. 26, p. 1-7, 1998.

CARMO, M. A. M.; LACERDA, L. D. Limnologia de um brejo de dunas em Maricá – RJ. In.: Lacerda, L. D.; Araújo, D. S. D.; Cerqueira, R. E.; Turq, B. (orgs.) **Restinga: Origem estrutura, processos.** Niterói: CEUFF, 1984. p. 453 - 458.

CONAMA. Resolução nº 02 de 18.03.1994. **Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>> Acesso em: 26/04/2012.

CONAMA. Resolução nº 07 de 23.07.1996. **Aprova os parâmetros básicos para análise da vegetação de restinga no Estado de São Paulo.** IN: SOUZA, C. R. G.; HIRUMA, S. T.; SALLUN, A. E. M.; RIBEIRO, R. R.; AZEVEDO S., J. M. “Restinga”: Conceitos e Empregos do Termo do Brasil e Implicações na Legislação Ambiental. 2008

CONAMA. Resolução nº 237 de 19.12.1997. **Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>> Acesso em: 26/04/2012

CONAMA. Resolução nº 303 de 20.03.2002. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>> Acesso em: 26/04/2012

CONAMA. Resolução nº 341 de 25.09.2003. **Dispõe sobre critérios para a caracterização de atividades ou empreendimentos turísticos sustentáveis como de interesse social para fins de ocupação de dunas originalmente desprovidas de vegetação, na Zona Costeira.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>> Acesso em: 26/04/2012

CONAMA. Resolução nº 369 de 28.03.2006. **Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>> Acesso em: 26/04/2012

CONAMA. Resolução nº 388 de 23.02.2007. **Dispõe sobre a convalidação das resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no art. 4º no 11.428, de 22 de dezembro de 2006.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>> Acesso em: 26/04/2012

COLIT – CONSELHO DO LITORAL. Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado Pontal do Paraná – PDDI. 2004. Disponível em: < www.colit.pr.gov.br >

ESRI (Environmental Systems Research Institute), 2007. ArcGis 10.1. Software de Sistemas de Informações Geográficas.

FILET, M.; GRAÇA-LOPES, R.; POLETI, A.E. A lei de gerenciamento costeiro do Estado de São Paulo e a construção de um instrumento para a ação. **I Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais – CBPA.** 2001.

FREITAS, M. A. P., 2006. **Zona Costeira e Meio Ambiente.** Curitiba, Editora Juruá, 232 p.

GIANNINI, P. C. F.. **Sistemas deposicionais no quaternário costeiro entre Jaguaruna e Ibituba, SC.** Tese (Pós-graduação) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1993.

GIBEAUT, J.C.; HEPNER T.; WALDINGER R.; ANDREWS J.; GUTIERREZ R.; TREMBLAY T. A.; SMYTH R.; XU L. 2001. **Changes in gulf shoreline position, Mustang, and North Padre Islands, Texas.** A report of the Texas Coastal Coordination Council pursuant to National Oceanic and Atmospheric Administration. Bureau of Economic Geology, The University of Texas, Austin Texas.

GONÇALVES, L. **Reconstrução a partir de Estéreo-Fotogrametria-UFRJ-Rio de Janeiro-BRASIL.** (1996)

INPE - ATLÂNTICA, SOS Mata. 2008. **Atlas da Evolução dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica.** Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo, Brazil, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2000. Características da população e dos domicílios.** Resultados do universo. Rio de Janeiro-RJ: IBGE, 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas populacionais para os municípios brasileiros.** Rio de Janeiro-RJ: IBGE, 2006.

KOEHLER, P. H. W. **Análise espacial das formas de intervenção antrópica no Parque da Restinga, Pontal do Paraná – PR.** Monografia (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná. 2006.

KOTLER, L. 2004 **Diagnóstico e propostas de manejo para o Parque Natural Municipal da Restinga – Pontal do Paraná – PR.** Monografia (Graduação em Oceanografia) - Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná.

LANA, P.C; MARONE, E.; LOPES, R.M.; MACHADO, E.C. 2001. The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay, Brazil. **Ecological Studies, Coastal Marine Ecosystems of Latin America.** Editora Springer-Verlag Berlin Heidelberg. v.144. p.131-145.

LAMOUR, M. R.; NOERNBERG, M. A.; QUADROS C. J. L.; ODRESKI, L. L. R.; SOARES C. R.. Erosão na Desembocadura Sul da Baía de Paranaguá e sua Relação com o Assoreamento do Canal da Galheta. **II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa.** 4p. Brasil. 2003.

LAMOUR, M. R. **Morfodinâmica sedimentar da desembocadura do Complexo Estuarino de Paranaguá – PR.** Tese (Pós graduação em Geologia). UFPR. 161 p., 2007.

LAMOUR, M. R.; ANGULO R. J.; SOARES C. R.. Bathymetrical evolution of critical shoaling sectors on Galheta channel, navigable access to Paranaguá Bay, Brazil. **Journal of Coastal Research,** Florida, v. 23 p. 49-58, 2007

LAUBE D. M. **Morfodinâmica praias associada à sangradouros no município de pontal do Paraná.** Dissertação (Mestrado em Sistemas Oceânicos e Costeiros) – Universidade Federal do Paraná. Pontal do Paraná. 2012

LOCH, C.. **A interpretação de imagens aéreas: noções básica e algumas aplicações nos campos profissionais.** Ufsc, 1984.

MACHADO, C.; SAUSEN, T. M. **A geografia na sala de aula: informática, sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas-recursos didáticos para o estudo do espaço geográfico.** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12 (SBSR), p. 1297-1304, 2005.

MEDEIROS, F. A.; ALONÇO, A. S.; BALESTRA, M. R. G.; DIAS, V. O.; LANDERHAL JÚNIORI, M. L. Utilização de um veículo aéreo não-tripulado em atividades de imageamento georeferenciado. Santa Maria, **Ciência Rural**, v.38, p. 2375-2378, 2008.

MMA, 2005. **Projeto orla: guia de implementação.** Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. p 36. Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=publicacao.exibirTodasPublicacoes>> Acesso em: 26/04/2012.

MUEHE, D. Critérios morfodinâmicos para o estabelecimento de limites da orla costeira para fins de gerenciamento. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. n. 1, vol. 2, p.35-44, 2001.

NOERNBERG, M. A.; MARONE, E. Spatial-temporal monitoring of the Paranaguá Bay inlet margins using multispectral Landsat-TM images. **Journal of Coastal Research**, n. 35, p. 221-231. 2003.

NOERNBERG, M. A.; QUADROS, C. J. L.; ANGELOTTI, R.; MARONE, E. Banco de dados sobre as praias do Estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 60-61, p. 89-96, 2007.

PEREIRA DA SILVA, R. **Ocorrência, distribuição e caracterização dos sangradouros na zona costeira do Rio Grande do Sul: trecho Rio Grande - Chuí, RS.** Departamento de Geociências. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul: p. 146, 1998.

PIERRI, N. O litoral do Paraná: entre a riqueza natural e a pobreza social. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 8, p. 25-41. 2003.

PIERRI, N.; ANGULO, R. J.; SOUZA, M. C. de; KIM, M. K. A Ocupação e o Uso do Solo no Litoral Paranaense: Condicionantes, Conflitos e Tendências. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 13, p. 137-167, 2006.

PILATO, R. A. **Dinâmica morfo - sedimentar das praias do balneário Pontal do Sul – Paraná**. Monografia (Graduação em Oceanografia). UFPR. P. 55, 2012.

PONTAL DO PARANÁ. 1997. **Lei orgânica do município: resolução nº 014 de 19.12.1997**, Câmara Municipal.

_____. 2001. Prefeitura Municipal. Decreto-lei nº 706/01. Estabelece a criação de duas Unidades de Conservação do tipo “Parque Natural Municipal”, Câmara Municipal.

_____. 2004. Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima. Plano de Intervenção na Orla Marítima de Pontal do Paraná. Pontal do Paraná: Prefeitura Municipal de Pontal do Paraná, 65 p. (Ministério do Meio Ambiente e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão). (Anteprojeto) convênio com Governo Federal não assinado.

QUADROS, C. J. L. **Variações morfológicas e volumétricas associadas à incidência de sistemas frontais em duas praias arenosas do litoral paranaense**. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2002.

QUADROS, C. J. L.; MARONE, E.; ANGULO, R. J.; MARTINS, G. J.; BENTO NETTO Jr., J. P. Dinâmica morfosedimentar associada à incidência de sistemas frontais em duas praias do litoral paranaense. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n. 60-61, p. 65-74, 2007.

REIKDAL, R. M. **Expansão urbana no município de Pontal do Paraná e seus impactos em áreas de preservação permanente**. Monografia (Graduação em Oceanografia). UFPR. 68 p. 2010.

RIZZINI, C. T. Tratado **de fitogeografia do Brasil**. v.2. Aspectos ecológicos. Hucitec / Edusp, São Paulo. p. 374 . 1979.

RPAV. Remote Piloted Aerial Vehicles: An Anthology. 2003. Disponível em: http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/rpav_home.html

SAMPAIO, R. Ocupação das orlas das praias paranaenses pelo uso balneário. **Meio Ambiente e Desenvolvimento**, n. 13, p. 169-186. Editora UFPR, Curitiba. 2006.

SERPA, C. G. 2008. **Estudo da influência dos fatores climáticos, hidrológicos e morfológicos no ciclo de vida de um sangradouro intermitente, Praia do Cassino, Brasil**. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Oceânica), Universidade Federal do Rio Grande.

SHORT, A.D.. **Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics**. Editora John Wiley & Sons Ltd. New York, p. 392, 1999.

SOARES, C. R.; PARANHOS Fo, A. C.; SOUZA, M. C.; BRANCO, J. C.; FABIANOVICZ, R.; PRAZERES Fo, H.; KOGUT, J. S. Variações na linha de costa do Balneário de Pontal do Sul (PR) no período 1953-1993: um balanço sedimentar. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 42, p. 161-171, 1994.

SOARES, C. R.; ANGULO, R. J.; LESSA, G. C. 1997. **Roteiro da Excursão ao Litoral do Estado do Paraná: Morfodinâmica de Ambientes Atuais, Evolução da Planície Durante o Quaternário e Problemas de Erosão Costeira**. Publicação Especial nº 02. VI Congresso da ABEQUA, Curitiba.

SOUZA, C. R. G.; HIRUMA, S.T. ; SALLUN, A. E. M.; RIBEIRO, R. R.; AZEVEDO, J. M. S. 2008. **“Restinga”: Conceitos e Empregos do Termo do Brasil e Implicações na Legislação Ambiental**. São Paulo: Instituto Geológico, 104 p.

SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, P. E. de; OLIVEIRA, A. M. S. Quaternário do Brasil. **Associação Brasileira de Estudos do Quaternário – ABEQUA**. Ribeirão Preto. . p. 94-107, 2005.

SUGUIO, K., 1998. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.

SUGUIO, K.; TESSLER, M. G.; LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R., & TURCQ, B. (1984). **Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura**. *LD LACERDA et al*, p. 15-25.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. 1994. Geologia do Quaternário. Solos do litoral de São Paulo. Santos, SP: Mesa Redonda ABMS/ASSECOB, p. 69-97.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia marinha**. São Paulo. Editora Queroz, v. 15. 1992. 171 p.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. 1990. Geomorfologia das restingas. **II Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira. Estrutura, função e manejo**. Águas de Lindóia: ACIESP

TEL, M. P. **Valorização monetária da restinga em dois municípios do litoral do Paraná – Brasil**. Monografia (Graduação em Oceanografia) – Universidade Federal Paraná. Pontal do Paraná, 2004.

TESSLER, M. G.; SUGUIO, K. 1987. Características sedimentológicas da Formação Cananéia (Pleistoceno superior) na área de Paranaguá (Estado do Paraná, Brasil). **Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**. São Paulo. Publicação Avulsa. n.02, p. 43-54.

VEIGA, F.A. **Processos morfodinâmicos e sedimentológicos na plataforma continental rasa paranaense**. Tese (Pós-graduação em Geologia Ambiental) – Setor de Ciências da Terra, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

VEIGA, F.A.; ANGULO, R.J.; MARONE, E.; BRANDINI, F.P. Características sedimentológicas da plataforma continental interna rasa na porção central do litoral paranaense. **Boletim Paranaense de Geociências**. Curitiba, n.55, p.67-75. 2004.