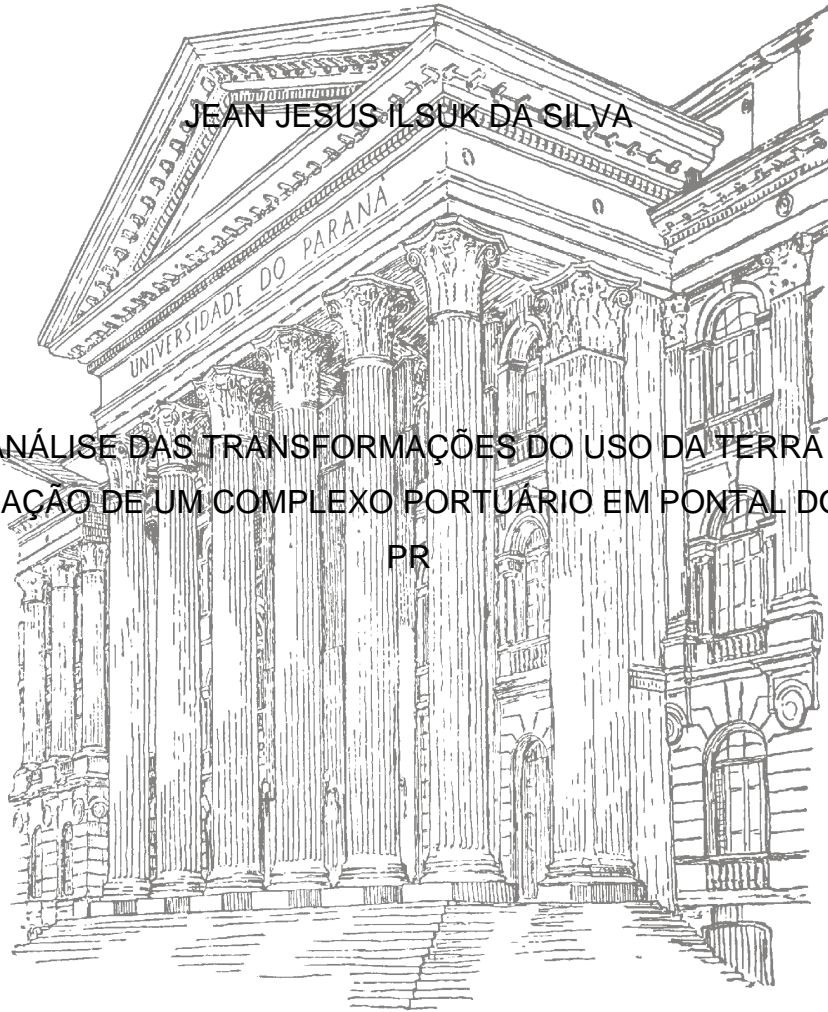


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

JEAN JESUS ILSUK DA SILVA

UMA ANÁLISE DAS TRANSFORMAÇÕES DO USO DA TERRA PELA
IMPLEMENTAÇÃO DE UM COMPLEXO PORTUÁRIO EM PONTAL DO PARANÁ -
PR



CURITIBA
2015

JEAN JESUS ILSUK DA SILVA

UMA ANÁLISE DAS TRANSFORMAÇÕES DO USO DA TERRA PELA
IMPLEMENTAÇÃO DE UM COMPLEXO PORTUÁRIO EM PONTAL DO PARANÁ -
PR

Dissertação apresentada como requisito parcial a obtenção do grau de Mestre em Geografia, no Curso de Pós-Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra, da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Sony Cortese Caneparo

CURITIBA

2015



MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR CIÊNCIAS DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



ATA DE DEFESA DE
DISSERTAÇÃO

Aos vinte e dois dias do mês de abril do ano de dois mil e quinze, na sala 109, foi avaliada pela Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo relacionados, a Dissertação de Mestrado do aluno **JEAN JESUS ILSUK DA SILVA** intitulada **"UMA ANÁLISE DAS TRANSFORMAÇÕES DO USO DA TERRA PELA IMPLEMENTAÇÃO DE UM COMPLEXO PORTUÁRIO EM PONTAL DO PARANÁ - PR"** que obteve como resultado final APROVADO.

(RES. 65/09 CEPE Art. 69. Os examinadores avaliarão a dissertação ou a tese considerando o conteúdo, a forma, a redação, a apresentação e a defesa do trabalho, decidindo pela aprovação, ou reprovação do trabalho de conclusão do aluno.

Parágrafo único. A ata da sessão pública da defesa de dissertação ou tese indicará apenas a condição de aprovado ou reprovado.

OBS: este documento tem a validade de 60 dias a contar desta data.

Nome e assinatura da Banca Examinadora:

Profª. Drª. Sony Cortese Caneparo – orientadora

Prof. Dr. Eduardo Vedor de Paula - PPGGEO/UFPR

Prof. Dr. Hideo Araki - PPG Geodésias/UFPR

AGRADECIMENTOS

A execução dessa dissertação me foi possível pelo apoio que recebi de diversas pessoas ao longo desses dois anos.

Agradeço a minha professora Sony, não somente pela orientação, mas pelo apoio, amizade e incentivo dado desde a minha entrada na graduação.

Aos professores Eduardo e Arnaldo, agradeço pela disponibilidade, pelos ensinamentos e pela ajuda que me propiciaram durante este trabalho.

Gostaria de agradecer aos meus pais, pelo apoio que sempre deram aos meus estudos e ao meu crescimento como pessoa.

Gostaria de agradecer ao meu irmão Cristian, pelo apoio e pela orientação na execução das diversas tabelas e quadros vistos neste trabalho.

Agradeço também a minha namorada Maria, a qual além do apoio, me ajudou na revisão dos meus textos, e na normatização desta dissertação.

Fica meu agradecimento também aos colegas de laboratório, Antônio que ajudou a monitorar os computadores durante as longas simulações, e Otacílio, o qual me ajudou a superar diversos desafios técnicos existentes ao longo deste trabalho.

Agradeço aos meus amigos do Mestrado, Thiago e Monyra, pela amizade e pelos diversos conselhos dados nestes dois anos de Mestrado.

Agradeço ainda aos Secretários do PPGGEO, Zem e Adriana, pela ajuda nos diversos assuntos relacionados ao Programa de Mestrado.

Por fim agradeço a Deus, pela vida e pela saúde necessária a execução desse trabalho.

“Tudo o que temos de decidir é o que fazer com o tempo que nos é dado”
J. R. R. Tolkien – O Senhor dos Anéis

RESUMO

O crescimento populacional da sociedade, associado a expansão econômica, ocorrida nas últimas décadas resultou no aumento da demanda por infraestruturas específicas sobre a superfície terrestre, as quais resultaram em muitos casos em graves problemas ambientais, devido a falta de planejamento e estudos preliminares as suas instalações. O município de Pontal do Paraná se localiza em uma área ambientalmente frágil, composta por manguezais, restingas e porções de floresta ombrófila densa. Nesse cenário a instalação de um complexo portuário se apresenta como um desafio, devido ao potencial que o mesmo apresenta em produzir impactos ambientais e mudanças nos padrões de uso da terra. Essa pesquisa, portanto objetiva analisar as mudanças que podem ocorrer no uso da terra e na cobertura vegetal de Pontal do Paraná em virtude da instalação deste complexo portuário. Para atingir o objetivo proposto foram realizados levantamentos do meio físico e humano, e a elaboração de uma base de dados geográficas, de forma a se contextualizar a área de estudo. Para a produção de cenários futuros foi adotada a Cadeia de Markov e os Autômatos Celulares, através da utilização de um software de Sistemas de Informações Geográficas. Os resultados encontrados apontaram que a instalação do complexo portuário na área de estudo, favorecerá a expansão das classes de uso da terra relacionadas a atividades antrópicas, notadamente das áreas urbanas que se apresentam 57,93 ha e 31,54 ha maiores no cruzamentos entre os planos de informação de 1996 e 2012 e de 1980 e 2012 respectivamente, os quais incluem as áreas portuárias.

Palavras-Chave: Uso da Terra, Sistemas de Informações Geográficas, Cadeia de Markov, Autômato Celular.

ABSTRACT

The population growth of the society, associated with the economic expansion from the last decades resulted in the increase of the demand for specific infrastructure on the Earth's surface, resulting in many cases in serious environmental problems due to lack of planning and preliminary studies about these facilities. The municipality of Pontal do Paraná is located in an environmentally fragile area consisting of mangroves, salt marshes and portions of rain forest. In this scenario the installation of a port complex is presented as a challenge, because of the potential it presents in producing environmental impacts and changes in land use patterns. This research aims therefore to examine the changes that can occur in land use and land cover of Pontal do Paraná due to the installation of the port complex. To reach that goal, physical and human environment surveys were conducted, and a geographical database was developed, in order to contextualize the studied area. For the production of future scenarios was adopted Markov Chain and the Cellular Automata, through the use of a Geographic Information Systems software. The results showed that the installation of the port complex in the studied area, will encourage the expansion of land use classes related to human activities, notably the urban areas that appears 57.93 ha and 31.54 ha larger in the crossing of the information plans between 1996 and 2012 and 1980 and 2012 respectively, the ones which include the port areas.

Keywords: Land use, Geographic Information Systems, Markov Chain, Cellular Automata.

LISTA DE FÍGURAS

FIGURA 01 -	ESQUEMA REPRESENTANDO OS LIMITES DO MAR TERRITORIAL E DA RESPECTIVA ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA BRASILEIRA.....	23
FIGURA 02 -	FUNCIONAMENTO DE UM TANQUE DE LASTRO VISTO A PARTIR DE UM CORTE TRANSVERSAL DE UM NAVIO.....	36
FIGURA 03 -	ABORDAGEM SISTÊMICA NA CIÊNCIA GEOGRÁFICA	48
FIGURA 04 -	REPRESENTAÇÃO DAS DIMENSÕES ASSUMIDAS PELOS SISTEMAS DE AUTÔMATOS CELULARES	52
FIGURA 05 -	REPRESENTAÇÃO DAS FORMAS QUE PODEM SER ASSUMIDAS PELOS SISTEMAS DE AUTÔMATOS CELULARES	52
FIGURA 06 -	TRANSIÇÃO DE UM AUTÔMATO CELULAR UNIDIMENSIONAL .	53
FIGURA 07 -	EXEMPLO DO COMPORTAMENTO DOS AUTÔMATOS CELULARES NA CLASSE I.....	54
FIGURA 08 -	EXEMPLO DO COMPORTAMENTO DOS AUTÔMATOS CELULARES NA CLASSE II	54
FIGURA 09 -	EXEMPLO DO COMPORTAMENTO DOS AUTÔMATOS CELULARES NA CLASSE III	55
FIGURA 10 -	EXEMPLO DO COMPORTAMENTO DOS AUTÔMATOS CELULARES NA CLASSE IV	55
FIGURA 11 -	EXEMPLO DE VIZINHANÇA EM AUTÔMATOS CELULARES EM 1D	56
FIGURA 12 -	EXEMPLO DE VIZINHANÇA EM AUTÔMATOS CELULARES 3D	56
FIGURA 13 -	EXEMPLO DE VIZINHANÇA EM VON NEUMMAN	57
FIGURA 14 -	EXEMPLO DE VIZINHANÇA EM MOORE	57
FIGURA 15 -	EXEMPLO DE VIZINHANÇA ESTENDIDA	58
FIGURA 16 -	EXEMPLO DE VIZINHANÇA ALEATÓRIA	58
FIGURA 17 -	CARTOGRAMA DE LOCALIZAÇÃO DE PONTAL DO PARANÁ	60
FIGURA 18 -	MAPA DE NASCENTES E DRENAGENS DE PONTAL DO PARANÁ - 2012.....	65
FIGURA 19 -	VISTA PARCIAL DOS MANGUEZAIS DE PONTAL DO PARANA ..	69
FIGURA 20 -	VISTA PARCIAL DA ÁREA A SER OCUPADA PELO COMPLEXO PORTUÁRIO DE PONTAL DO PARANÁ	78

FIGURA 21 -	ARTE GRÁFICA DO PROJETO CONCEITUAL DO TERMINAL DE CONTÊINERES DE PONTAL DO PARANÁ	82
FIGURA 22 -	MAPA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO ENTORNO DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ.....	94
FIGURA 23 -	MOSAICO DAS FOTOGRAFIAS AÉREAS DE PONTAL DO PARANÁ DE 1980	108
FIGURA 24 -	MOSAICO DAS FOTOGRAFIAS AÉREAS DE PONTAL DO PARANÁ DE 1996	109
FIGURA 25 -	MOSAICO DAS IMAGENS DE SATÉLITE DE PONTAL DO PARANÁ DE 2012	110
FIGURA 26 -	MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ EM 1980 (10 CLASSES).....	117
FIGURA 27 -	MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ EM 1996 (10 CLASSES).....	118
FIGURA 28 -	MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ DE 2012 (10 CLASSES)	119
FIGURA 29 -	MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ DE 1980 (9 CLASSES)	125
FIGURA 30 -	MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ DE 1996 (9 CLASSES)	126
FIGURA 31 -	MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ DE 2012 (9 CLASSES)	127
FIGURA 32 -	MAPA PREDITIVO DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ EM 2032 REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1996 E 2012 (10 CLASSES) ...	133
FIGURA 33 -	MAPA PREDITIVO DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ EM 2032 REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1996 E 2012 (9 CLASSES)	138
FIGURA 34 -	MAPA PREDITIVO DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ EM 2032 REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1980 E 2012 (10 CLASSES) ...	142
FIGURA 35 -	MAPA PREDITIVO DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ EM 2032 REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1980 E 2012 (9 CLASSES)	147

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 -	CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO EM PONTAL DO PARANÁ ENTRE 2000 E 2010.....	74
TABELA 02 -	ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH-M) – 2010.....	74
TABELA 03 -	ÍNDICE IPARDES DE DESEMPENHO MUNICIPAL (IPDM) – 2010.....	75
TABELA 04 -	COMPARAÇÃO DAS ÁREAS EM HECTARES E PORCENTAGEM DE OCUPAÇÃO REFERENTES AS 10 CLASSES DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ NOS ANOS DE 1980, 1996 E 2012	120
TABELA 05 -	COMPARAÇÃO DAS ÁREAS EM HECTARES E PORCENTAGEM DE OCUPAÇÃO REFERENTES AS 9 CLASSES DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ NOS ANOS DE 1980, 1996 E 2012	128
TABELA 06 -	ÁREAS EM HECTARES E PORCENTAGEM EM RELAÇÃO AO TOTAL RESULTANTES DO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1996 E 2012 (10 CLASSES).....	132
TABELA 07 -	ÁREAS EM HECTARES E PORCENTAGEM EM RELAÇÃO AO TOTAL RESULTANTES DO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1996 E 2012 (9 CLASSES).....	137
TABELA 08 -	ÁREAS EM HECTARES E PORCENTAGEM EM RELAÇÃO AO TOTAL RESULTANTES DO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1980 E 2012 (10 CLASSES).....	141
TABELA 09 -	ÁREAS EM HECTARES E PORCENTAGEM EM RELAÇÃO AO TOTAL RESULTANTES DO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1980 E 2012 (9 CLASSES).....	146

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 -	DADOS TÉCNICOS DAS CARTAS TOPOGRÁFICAS	97
QUADRO 02 -	CLASSES PARA COBERTURA VEGETAL E USO DA TERRA EM PONTAL DO PARANÁ.....	111

LISTA DE SIGLAS

AGEITEC	- Agência Embrapa de Informação Tecnológica
ANTAQ	- Agência Nacional de Transportes Aquaviários
APPA	- Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina
APP	- Área de Preservação Permanente
APREMAVI	- Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida
BNDS	- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBM	- Centro de Biologia Marinha da Universidade Federal do Paraná
CEM	- Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná
COLIT	- Conselho de Desenvolvimento do Litoral do Paraná
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
DNOS	- Departamento Nacional de Obras de Saneamento
EIA	- Estudo de Impacto Ambiental
EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	- Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
IAPAR	- Instituto Agrônomo do Paraná
IBAMA	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH-M	- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IPARDES	- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
IPDM	- Índice de Desempenho Municipal
IPEA	- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ONU	- Organização das Nações Unidas
MINEROPAR	- Minerais do Paraná S/A
MMA	- Ministério do Meio Ambiente
PETROBRAS	- Petróleo Brasileiro S/A
PNMA	- Política Nacional do Meio Ambiente
PIB	- Produto Interno Bruto
PNUD	- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RIMA	- Relatório de Impacto Ambiental
SIG	- Sistemas de Informações Geográficas

TCPP	- Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná
UNISANTA	- Universidade Santa Cecília
ZEE	- Zona Econômica Exclusiva

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 AS ZONAS COSTEIRAS.....	19
2.2 O PROCESSO DE OCUPAÇÃO DAS ZONAS COSTEIRAS NO MUNDO E NO BRASIL	23
2.3 OS IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ZONAS COSTEIRAS E AS ATIVIDADES PORTUÁRIAS	27
2.3.1 Impactos Ambientais devido a ocupação de Zonas Costeiras	28
2.3.2 As Atividades Portuárias e os Impactos Socioambientais	33
2.4 A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA E A QUESTÃO PORTUÁRIA	37
2.5 O USO DA TERRA E AS SUAS MUDANÇAS	42
2.6 A ABORDAGEM SISTÊMICA	44
2.7 A CADEIA DE MARKOV	46
2.8 OS AUTOMATOS CELULARES	48
3. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	57
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	57
3.2 ASPECTOS FÍSICOS	59
3.2.1 Geologia.....	59
3.2.2 Geomorfologia.....	60
3.2.3 Hidrografia.....	61
3.2.4 Clima	64
3.2.5 Solos	65
3.2.6 Vegetação	66
3.3 ASPECTOS HISTÓRICOS.....	68
3.4 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	71
3.4.1 Aspectos Sociais	71
3.4.2 Aspectos Econômicos	73
3.5 O COMPLEXO PORTUÁRIO DE PONTAL DO PARANÁ.....	75
3.5.1 O Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná – Aspectos Gerais	76
3.5.2 Os Aspectos Legais e o Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná	82
3.5.3 Os demais empreendimentos do Complexo Portuário de Pontal do Paraná ...	86

3.5.4 Os Impactos Socioambientais do Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná	89
3.5.5 Os Impactos Socioambientais nos demais empreendimentos	93
4. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	95
4.1 MATERIAIS CARTOGRÁFICOS E SOFTWARES	95
4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	98
5. RESULTADOS: ANÁLISES E DISCUSSÕES	116
5.1 ANÁLISE DAS MUDANÇAS DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL NOS MAPAS DE 1980, 1996 E 2012 (10 CLASSES)	116
5.2 ANÁLISE DAS MUDANÇAS DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL NOS MAPAS DE 1980, 1996 E 2012 (9 CLASSES)	123
5.3 ANÁLISE DAS MUDANÇAS DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1996 E 2012 (10 CLASSES)	131
5.4 ANÁLISE DAS MUDANÇAS DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1996 E 2012 (9 CLASSES) ..	136
5.5 ANÁLISE DAS MUDANÇAS DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1980 E 2012 (10 CLASSES)	140
5.6 ANÁLISE DAS MUDANÇAS DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1980 E 2012 (9 CLASSES) ..	145
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	150
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	154

1. INTRODUÇÃO

As zonas costeiras se constituem em um espaço relativamente escasso dentro da superfície terrestre, ocupando apenas uma pequena fração das terras emersas do Planeta Terra. São contudo consideradas áreas estratégicas, pois devido as suas características locais detêm o monopólio de importantes atividades antrópicas. Nos últimos séculos as zonas costeiras passaram por um intenso processo de valorização, devido a importância adquirida pelos fluxos oceânicos na dinâmica da economia globalizada (MORAES, 2007).

Apesar da pequena extensão territorial as zonas costeiras abrigam uma parcela expressiva da população humana, sendo que segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU) (2014) mais da metade da população mundial vive em áreas localizadas a no máximo 200 km da linha costeira.

Neste cenário o progresso econômico ocorrido nos últimos séculos após a revolução industrial, associado ao aumento expressivo da população global, colaborou para profundas mudanças na configuração territorial da superfície terrestre, assim as zonas costeiras passaram a sofrer grande pressão por parte das atividades antrópicas.

Dessa forma, uma série de impactos ambientais resultantes da ocupação desordenada das zonas costeiras passaram a ser identificados, entre os quais tem-se os casos envolvendo a poluição da água, a prática da sobrepesca, a degradação de ecossistemas costeiros terrestres e marinhos e o aumento dos processos de erosão e assoreamento.

Dentro do universo de impactos ambientais causados por interferência antrópica nas zonas costeiras, tem-se aqueles causados pelas atividades portuárias marítimas tanto em sua fase de instalação como operação, atividades essas que devido as suas características só podem ser executada em zonas costeiras.

Nesse trabalho em específico, será contemplado o caso do Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná (TCPP), elemento principal de um novo complexo portuário a ser instalado no município costeiro de Pontal do Paraná. O processo histórico para a instalação de tal porto, começou em 1995 com a fundação da empresa “Porto de Pontal Importação e Exportação LTDA”. Desde então a iniciativa privada tem tentado viabilizar a instalação e a operação do empreendimento. Os

grandes desafios no entanto, residem no fato de que a construção de um complexo portuário no município de Pontal do Paraná – PR, o qual se situa em uma área ambientalmente frágil caracterizada pela presença de manguezais e restingas, entre outros elementos da Mata Atlântica, precisa respeitar todo um arcabouço de leis.

Esse arcabouço legislativo inclui em escala nacional a Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei Federal Nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981, a qual utiliza como instrumentos de ação, por exemplo, a elaboração de Estudos de Impactos Ambientais (EIAs), de Relatórios de Impactos Ambientais (RIMAs), e a realização de processos de licenciamento ambientais (no qual serão fornecidas as licenças ambientais de instalação e operação), e a Resolução Nº001 de 23 de Janeiro de 1986 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) além de outros elementos legais. O objetivo maior desses instrumentos é tentar conciliar os ganhos econômicos obtidos pelas atividades antrópicas com a conservação do meio natural.

Assim sendo, considerando todos os desafios ambientais, econômicos, legais e sociais a serem enfrentados pela instalação de um complexo portuário em Pontal do Paraná, se faz necessário à realização de estudos que possam identificar esses impactos, ao longo do tempo, de forma a conseguir gerar subsídios que possam ajudar os atores governamentais e da iniciativa privada a minimizar os mesmos, colaborando assim para um desenvolvimento sustentável.

O uso do SIG (Sistemas de Informações Geográficas) pode ser bastante eficaz como uma ferramenta de estudos desse porte, pois o mesmo possui capacidade para operar simultaneamente grandes quantidades de informações, as quais refletem as diversas especificidades do ambiente físico e humano, além disso, o mesmo demonstra a capacidade por meio de modelos probabilísticos e matemáticos de realizar simulações de cenários futuros, ajudando na identificação de elementos que podem ocorrer nos mesmos.

Entre os métodos utilizados para a simulação de cenários futuros pode-se citar a Cadeia de Markov e os Automatos Celulares. A primeira foi criada pelo matemático russo *Andrei Andreyevich Markov* e consiste em uma técnica voltada a calcular as probabilidades de transição de uma classe de uso da terra. O segundo foi criado pelo matemático americano *John Von Neumann*, e consiste em uma matriz de células que podem variar em um número finito de estados, conforme um conjunto de regras pré estabelecidas. Ao se combinar as duas técnicas encontra-se

uma efetiva ferramenta para a simulação de cenários futuros que contenham mudanças nos padrões de uso da terra (RICOBOM, 2012).

O presente estudo possui como objetivo principal identificar e analisar as mudanças no uso da terra em Pontal do Paraná, diante da instalação de um complexo portuário.

Para que tal objetivo pudesse ser atingido uma série de metas específicas foram estabelecidas, as quais incluíram identificar os diferentes usos da terra nos anos de 1980, 1996 e 2012 no município de Pontal do Paraná, levantar os aspectos socioambientais da área de estudo, identificar as áreas portuárias e retro portuárias a serem ocupadas diante da implementação do complexo portuário em Pontal do Paraná, simular as possíveis mudanças de uso da terra que podem ocorrer na área de estudo em virtude da construção ou não do complexo portuário para daqui a 20 anos e gerar cenários futuros decorrentes da instalação do complexo portuário, ou da ausência do mesmo.

Considerando os objetivos propostos o presente trabalho será dividido da seguinte forma:

2º Capítulo – Referencial Teórico: neste capítulo será mostrado um embasamento teórico, baseado na leitura de diversos autores, acerca das temáticas necessárias a compreensão desse trabalho.

3º Capítulo – Localização e Caracterização da Área de Estudo: nesse capítulo será realizada uma descrição das características locacionais, físicas, históricas, sociais e econômicas da área de estudo.

4º Capítulo: Materiais e Procedimentos Metodológicos: neste capítulo serão abordados os materiais e procedimentos metodológicos necessários a obtenção dos resultados.

5º Capítulo: Resultados: Análises e Discussões: nesse capítulo serão apresentados através de mapas e tabelas os resultados obtidos pela aplicação dos procedimentos anteriores. Será feita também a análise dos resultados obtidos.

6º Capítulo: Considerações Finais e Conclusões: neste capítulo serão reveladas as conclusões obtidas por esse trabalho, bem como algumas considerações a respeito da temática apresentada pelo mesmo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo possui como objetivo desenvolver os conhecimentos necessários para dar suporte teórico ao trabalho, serão abordadas as questões teóricas envolvendo a definição, a delimitação e a legislação da zona costeira, o processo de ocupação e as atividades desenvolvidas nesses locais, os impactos ambientais costeiros e a legislação portuária brasileira. Ainda no sentido de se oferecer apoio a compreensão da temática desse estudo, serão abordados os conceitos de uso da terra e as suas mudanças; da abordagem sistêmica; da Cadeia de Markov e dos Autômatos Celulares.

2.1 AS ZONAS COSTEIRAS

Á área de estudo abordada neste trabalho está localizada na denominada Zona Costeira, especificamente na brasileira. Nesse contexto se faz necessária uma abordagem teórica em relação às mesmas, de forma a propiciar um melhor entendimento em relação a área focada nesse estudo.

Uma definição básica de zona costeira é dada por Loitzenbauer & Mendes (2014), os quais a definem como “a interface ou zona de transição onde parte do continente é afetada pela proximidade com o mar e onde parte do oceano é afetada devido a sua proximidade com o continente”. Em termos ainda mais genéricos pode-se resumir a zona costeira como um local de interação entre os elementos marinhos e terrestres.

Para Moraes (2007), as zonas costeiras circunscrevem um espaço dotado de especificidades e vantagens locais, um espaço finito e relativamente escasso, sendo do ponto de vista global uma pequena fração dos estoques territoriais disponíveis, e abrigando um amplo conjunto com funções especializadas e em muitos casos exclusivas.

Existe, no entanto, grande dificuldade em se delimitar as zonas costeiras em virtude da natureza dinâmica desses locais. Elementos como a amplitude das marés, o regime dos ventos e das correntes oceânicas e os sistemas fluviais que

desaguam na costa, mas que se formam distante da mesma, ajudam a tornar tal delimitação problemática (LOITZENBAUER & MENDES, 2014).

Nesse contexto, segundo Moraes (2007) a definição de zonas costeiras pode derivar de dois elementos distintos:

O primeiro deles diz respeito às divisões políticos administrativos, que em suas artificialidades expressam uma materialidade efetiva distinta da vigente no mundo natural (...) O segundo elemento a ser relevado é o padrão predominante de uso do solo, que acaba por atuar como um fator econômico qualificador dos lugares (MORAES, 2007, p.30).

O estabelecimento dos limites de uma zona costeira seriam então, o resultado de uma interação entre elementos antrópicos de ordem política e aqueles existentes no meio natural.

Conforme mencionado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) (2012), no caso brasileiro, a unidade político-administrativa utilizada como parâmetro para a delimitação de zonas costeiras são os municípios, que embora se constituam em um espaço artificializado, representam a base para o exercício da ação política do estado.

O uso de tal unidade, no entanto, apresenta algumas limitações a serem consideradas. Um dos principais problemas resulta na variação do tamanho dos municípios conforme a região do país, sendo os mesmos relativamente maiores na porção norte do país em relação à aqueles encontrados nas demais regiões. A título de exemplo, alguns municípios da região norte apresentam largura que se estende cerca de 300 quilômetros continente adentro, distância essa que em outras regiões permitiria alinhar contiguamente vários municípios (MORAES, 2007).

Ainda nesse aspecto Loitzenbauer & Mendes (2014) indicam que através do Decreto Federal Nº5300/2004 os estados podem encaminhar ao Ministério do Meio Ambiente propostas de mudanças na relação dos municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira brasileira e que, em menor escala os próprios municípios podem realizar tal pedido, desde que apresentem justificativas claras para isso. Somando-se esse elemento com o fato de que os próprios estados possuem diferentes métodos de classificar as zonas costeiras, tem-se no cenário nacional grandes ressalvas quanto a utilização do elemento município como delimitador de zonas costeiras.

Em relação ao padrão predominante de uso do solo, o qual se constitui em um fator qualificador de lugares, a zona costeira detém uma série de atributos singulares que acabam por situa-la como uma localização geográfica ímpar (MORAES, 2007).

Do ponto de vista ambiental as zonas costeiras abrigam quadros naturais que apresentam uma alta riqueza e relevância ecológica, tornando-a assim uma importante fonte de recursos. Do ponto de vista locacional as mesmas se constituem em áreas estratégicas, em função da importância adquirida pelos fluxos oceânicos no mundo atual. Nesse contexto, as zonas costeiras detém o monopólio de algumas atividades antrópicas, as quais só podem ser executadas em virtude das características físicas presentes nas mesmas. As atividades portuárias marítimas e as pesqueiras, por exemplo, se enquadram nessa situação (MORAES, 2007).

As delimitações das zonas costeiras também podem ser fundamentadas nas definições propostas por aparatos legais, como por exemplo, no caso brasileiro onde as mesmas são definidas pela legislação nacional, através da Lei N° 7.661 de 16 de Maio de 1988, que estabelece o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, por meio do seu Artigo 2º, Parágrafo Único.

Considera-se Zona Costeira o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre, definida pelo plano.
(Brasil, 1988).

A Constituição Federal Brasileira de 1988, em seu Artigo 225, por meio do Parágrafo 4º, considera a zona costeira como Patrimônio Nacional, quando cita que “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”.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2014), As Zonas Costeiras Brasileiras se encontram divididas em duas partes diferentes:

A Faixa marítima: espaço que se estende por doze milhas náuticas, medido a partir das linhas de base¹, compreendendo, dessa forma, a totalidade do mar territorial;

¹ Linhas de Base: são aquelas estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, a partir das quais se mede a largura do mar territorial, conforme o Decreto nº 5300 de 07 de Dezembro de 2004, por meio do seu Artigo 2º, Parágrafo VI.

A Faixa terrestre: espaço compreendido pelos limites dos Municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira. (Ministério do Meio Ambiente, 2014).

Conforme descrição proposta pelo Ministério do Meio Ambiente (2012), a faixa terrestre se estende por cerca de 10.800 km ao longo da costa, contabilizando também suas reentrâncias naturais, e sendo constituídas por diferentes tipos de vegetação e relevo. Trata-se de uma área com 514 mil km², dos quais cerca de 324 mil km² correspondem ao território de 395 municípios ao longo de 17 estados costeiros.

Em relação à faixa marítima ainda segundo o Ministério do Meio Ambiente (2012), a mesma compreende uma extensão de 3,5 milhões de quilômetros quadrados, a qual integra a área correspondente ao mar territorial brasileiro (12 milhas náuticas ou cerca de 22 km), as ilhas costeiras, a plataforma continental (que inclui o leito e o subsolo das áreas submarinas) e a Zona Econômica Exclusiva (ZEE), medida a partir do limite exterior do mar territorial nacional até 200 milhas náuticas oceano adentro (FIGURA 01).



FIGURA 01 – ESQUEMA REPRESENTANDO OS LIMITES DO MAR TERRITORIAL E DA RESPECTIVA ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA BRASILEIRA

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2012

2.2 O PROCESSO DE OCUPAÇÃO DAS ZONAS COSTEIRAS NO MUNDO E NO BRASIL

As zonas costeiras mundiais se constituem, conforme Andrade (2008) em uma área de 500.000 km de comprimento, no qual vivem cerca de 80 % da população humana, sendo dessa forma um tipo de recurso natural extremamente disputado.

Tais zonas, no entanto, não se apresentavam atrativas as sociedades humanas até meados do século XVIII. Na época, as zonas costeiras as exceções do Mar Mediterrâneo se encontravam desabitadas, em grande parte devido ao

imaginário cultural existente naquele período, o qual destacava que tais lugares seriam moradas de monstros e de outras criaturas marinhas (ANDRADE, 2008).

Apenas com o advento do mercantilismo europeu, a ocupação efetiva de tais áreas foi iniciada:

O interesse em ocupar outras áreas litorâneas, que não estuários, nasce com a necessidade de proteção territorial e quando governos de emergentes Estados-Nações iniciam a corrida expansionista de seus territórios, trazendo à Europa a expansão marítima e comercial, tendo o mercantilismo como bandeira de vanguarda do processo (...) As zonas costeiras, nesse período, se tornariam áreas de extrema importância no desenvolvimento e consolidação do capitalismo mercantilista europeu, estratégico no resguardo de interesses comerciais e territorialistas da nobreza e da emergente burguesia. O surgimento da nova prática socioeconômica, na Europa, possibilitou uma requalificação do espaço costeiro, anteriormente tido como lugar de medo e desprezo em espaço útil e a serviço do capital (ANDRADE, 2008, p.25).

No atual cenário econômico mundial, dominado pela lógica capitalista e pelo processo de globalização as zonas costeiras, as quais apresentam o monopólio sobre determinadas atividades econômicas passaram a se constituir em áreas extremamente valorizadas em virtude de seu potencial econômico (MORAES, 2007).

Nesse contexto:

Na contemporaneidade, elementos diversos concorrem para o aumento da ocupação e disputas nas zonas costeiras, entre eles, condições climáticas, geralmente amenas, riqueza paisagística e recursos naturais que estas áreas contêm. O, alimentado pelos sujeitos envolvidos no processo de valorização desses espaços. São agentes imobiliários e construtores que veem, nessas áreas, oportunidade de bons negócios e consumidores que almejam a garantia de morar bem e a chance de ter reconhecido seu *status* social e poder aquisitivo (ANDRADE, 2008, p.26).

Muitas das grandes cidades do mundo estão localizadas em zonas costeiras, e uma grande parte das atividades econômicas está concentrada nessas cidades. A zona costeira é uma área de convergência de atividades econômicas, sendo que nas mesmas convivem desde modernas atividades portuárias, industriais e de turismo até atividades tradicionais como a pesca, a aquicultura e a silvicultura (FAO, 1998).

Para que se possa ter uma ideia da importância assumida pelas zonas costeiras na atual distribuição da população humana, estudos realizados pela Organização das Nações Unidas (ONU) (2014), revelam que 44% da população humana vive em um raio de até 150 km das zonas costeiras, sendo que metade da

população mundial vive em um raio de até 200 km. Tal ocupação em grande escala colabora para um aumento gradual da pressão sobre os recursos naturais costeiros, tanto terrestres quanto aquáticos (ONU, 2014).

A seguir a lista das 10 maiores cidades do mundo localizadas nos raios supracitados (ONU, 2014):

1. Tóquio, Japão – Costeira
2. Cidade do México, México – Continental
3. Mumbai, Índia – Costeira
4. São Paulo, Brasil – Continental
5. Nova Iorque, Estados Unidos – Costeira
6. Xangai, China – Costeira
7. Lagos, Nigéria – Costeira
8. Los Angeles, Estados Unidos – Costeira
9. Calcutá, Índia – Costeira
10. Buenos Aires, Argentina – Costeira

No caso do Brasil, o processo de ocupação das zonas costeiras foi a porta de entrada para o início da ocupação do território brasileiro pelos colonizadores europeus.

De início o litoral brasileiro foi ocupado de forma descontínua, onde se formaram zonas de alto adensamento populacional entremeadas por vastas extensões não ocupadas pelos colonizadores. Entre essas “ilhas” se destacaram o litoral oriental da Zona da Mata nordestina, notadamente as cidades de Recife, Olinda e o Recôncavo Baiano no que se diz respeito a economia açucareira. O litoral fluminense por sua vez, passou a ganhar importância a partir do século XVII ao se tornar uma zona de abastecimento para as áreas mineradoras e realizar o embarque e desembarque de minerais. A chegada da família real portuguesa também colaborou para o aumento da população do Rio de Janeiro, cidade que assim polarizou o litoral fluminense e a economia brasileira (MORAES, 2007).

Ao longo do século XIX as localizações definidas pela estrutura colonial cresceram de forma constante, impulsionadas pela exportação de produtos primários. No século XX por sua vez, as atividades industriais foram responsáveis por mudanças importantes no padrão de ocupação do litoral brasileiro. Em geral as

indústrias dependentes do transporte marítimo sejam pela importação de insumos ou pela exportação de sua produção passaram a instalar suas plantas próximas a costa, de forma a reduzir custos de transporte e ganhar em competitividade. Cubatão e Camaçari, localizados em São Paulo e Bahia respectivamente são exemplos de novos centros econômicos costeiros brasileiros criados pela dinâmica industrial (MORAES, 2007).

Da mesma forma como ocorre em escala mundial, no Brasil a maior parte da população também se encontra concentrada nas zonas costeiras, identificando-se dois conjuntos principais.

O primeiro, que compreende boa parte da costa oriental atlântica, desde o estado do Rio Grande do Sul até a região metropolitana de Fortaleza, caracteriza-se pela ocupação predominantemente urbana e pela valorização do uso do solo, inclusive nos espaços intersticiais ao urbano, decorrentes da manutenção de estoques de terras para fins mercantilistas no médio e longo prazo. No entanto, persistem nesse segmento da costa brasileira grandes extensões de terra com baixa densidade demográfica, decorrentes de atividades econômicas como a silvicultura, a orizicultura, a agricultura e pecuária extensivas;

O segundo compreende o restante do litoral setentrional, desde a região metropolitana de Fortaleza, no estado do Ceará, até o estado do Amapá, na divisa com a Guiana Francesa. Caracterizam-se pela ocupação mais rarefeita constituída, principalmente, por comunidades tradicionais extrativistas e coletoras, grandes áreas desocupadas, dezenas de municípios com pequena densidade demográfica, mas com destaque para importantes polos de centralidade regional como Parnaíba (PI) e Macapá (AP), e as concentrações metropolitanas de Belém (PA) e São Luís (MA). (Ministério do Meio Ambiente, 2014).

A faixa terrestre da zona costeira brasileira (área que compreende os municípios que sofrem influência direta dos fenômenos costeiros) apresenta uma densidade demográfica de 87 habitantes por quilômetro quadrado, valor bastante superior a densidade demográfica brasileira (em torno de 23 habitantes por quilometro quadrado), concentrando 13 das 27 capitais brasileiras (Ministério do Meio Ambiente, 2012).

As capitais brasileiras localizadas nas zonas costeiras são as seguintes:

1. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro
2. Vitória, Espírito Santo
3. Florianópolis, Santa Catarina
4. Porto Alegre, Rio Grande do Sul

5. Salvador, Bahia
6. Aracaju, Sergipe
7. Maceió, Alagoas
8. Recife, Pernambuco
9. João Pessoa, Paraíba
10. Natal, Rio Grande do Norte
11. Fortaleza, Ceará
12. São Luís, Maranhão
13. Belém, Pará

Outras importantes capitais como Curitiba, São Paulo, Belo Horizonte e Macapá também se encontram relativamente próximas das zonas costeiras estando todas elas a no máximo 350 km da mesma, valor pequeno quando comparado com os mais de 4.300 km de distância entre os limites Norte-Sul e Leste-Oeste do país.

O alto adensamento em zonas costeiras submete os mesmos a elevadas pressões por parte das atividades antrópicas exercidas sobre os mesmos, colaborando para o desenvolvimento de impactos variados de ordem ambiental, social e econômica.

2.3 OS IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ZONAS COSTEIRAS E AS ATIVIDADES PORTUÁRIAS

A ocupação antrópica em zonas costeiras, e as suas respectivas atividades sociais e econômicas (entre os quais pode se citar a portuária) possuem o potencial para produzir pressões sobre o uso dos recursos naturais nesses espaços, tendo como consequência a geração de impactos variados sobre o meio ambiente.

Segundo o Artigo 1º da Resolução n.º 001 de 23 de Janeiro de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o Impacto Ambiental pode ser conceituado como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente:

I - A saúde, a segurança, e o bem estar da população;

II - As atividades sociais e econômicas;

III - A biota;

IV - As condições estéticas e sanitárias ambientais;

V - A qualidade dos recursos ambientais.
(BRASIL, 1986).

2.3.1 Impactos Ambientais devido a ocupação de Zonas Costeiras

Os impactos ambientais decorrentes da ocupação antrópica em zonas costeiras são diversos, entre os quais se podem citar conforme mencionado por Brito *et al.* (2014):

- poluição em geral (principalmente da água);
- degradação de ecossistemas (mangues e restingas);
- demanda por espaço;
- ocorrência de sobrepesca²;
- processos erosivos na linha de costa;
- processos de assoreamento;

² Sobrepesca: Retirada acima das quotas estabelecidas pelos órgãos ambientais para garantir a manutenção dos estoques pesqueiros. Conforme Pianna (2014).

Na questão envolvendo a poluição da água, são vários os elementos antrópicos que colaboram para tal ocorrência, segundo Scalassara³ (2008 citado por GALLI, 2012, p.12):

Diversas são as fontes de poluição marinhas, entre as quais se destacam, além da poluição de origem “terrestre ou telúrica”, como esgotos, nutrientes, compostos orgânicos e sintéticos, sedimentos, lixo e plásticos, metais, radionuclídeos, petróleo/hidrocarbonetos e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, etc.

A poluição da água pelos agentes citados é facilitada pelo desordenado processo de ocupação das zonas costeiras, o qual em muitos casos tem sido realizado sem a observância de normas e critérios que garantam a sua preservação. Como consequência tem-se a degradação qualitativa dos recursos hídricos superficiais (AGUIAR, 1999).

As questões voltadas a degradação de ecossistemas costeiros e a demanda por espaço estão intimamente ligadas, uma vez que em muitos casos a expansão da mancha urbana das cidades costeiras se dá justamente sobre ambientes naturais de alta fragilidade como, por exemplo, os manguezais e as áreas com as restingas.

Entre os principais impactos que podem ocorrer em virtude da ação antrópica, em áreas de mangues pode-se destacar:

Desmatamento para utilização da madeira como lenha, implantação de instalações para aquicultura, que além de extinguir a exploração tradicional dos recursos desse ecossistema apresenta também um impacto potencial com a introdução de espécies exóticas e a salinização do lençol subterrâneo. Sobre-exploração da fauna, construções de estradas, aterros para fins imobiliários e instalações de indústrias e depósitos de lixo, tráfego de embarcações em alta velocidade nos canais mais estreitos que produzem erosão nas margens, são apenas alguns impactos sofridos por esse ecossistema tão frágil e ao mesmo tempo essencial à vida. (BRITO *et al*, 2014).

Os impactos causados pela degradação de áreas de manguezais são particularmente graves, quando se considera a importância ambiental desses locais, nesse contexto:

Os ambientes de manguezais são ecologicamente importantes pela sua grande exportação de matéria orgânica para zona costeira, e seu papel fundamental como berçário de diversas espécies tanto locais como de

³ SCALASSARA, L. M. Poluição Marinha e Proteção Jurídica Internacional. Editora Juruá, Vol. Único, Curitiba-PR, 316p, 2008.

outros habitats. Além de ser uma proteção contra a erosão costeira e estabilizar a linha de costa, o manguezal é uma fonte de renda e alimento para as comunidades que vivem em seu entorno, comprovando assim também seu papel social e econômico. Como reconhecimento pela sua importância em 1965 o Código Florestal definiu que regiões de manguezais são áreas de proteção permanente (BRITO *et al*, 2014).

Dentro do cenário das zonas costeiras, as áreas compostas por restingas também são vítimas da ocupação antrópica, sofrendo como consequência da mesma uma série de impactos ambientais:

A eliminação da vegetação natural para construções de casas e condomínios de luxo ou para fins de lazer e turismo tem gerado importantes impactos nesse ecossistema como mudanças das bacias de drenagens naturais por aterros ou canalizações. A construção de estradas também tem alterado a vegetação natural e geram barreiras ao fluxo natural de água e ao fluxo de animais terrestres (PIANNA, 2014).

A demanda por espaço em zonas costeiras pode ser atribuída a diferentes elementos. Vários setores industriais por exemplo, dependem da importação de insumos externos para as suas atividades, o que acaba condicionando a presença dessas indústrias ao longo da faixa costeira (MORAES, 2007).

As zonas costeiras possuem uma favorabilidade ímpar no que diz respeito a circulação, detendo dessa forma posição privilegiada nos fluxos internacionais de mercadorias, ainda hoje executado majoritariamente por via marítimas (MORAES, 2007).

A construção de indústrias e complexos portuários, impactam diretamente na demanda por espaço nas zonas costeiras. Tais atividades exigem espaços para a instalação de suas respectivas estruturas, e pelo potencial que apresentam na geração de empregos, acabam por funcionar como pólos de atração populacional, colaborando assim para um aumento na demanda por espaço nas zonas costeiras.

O aumento da população em áreas costeiras colabora também para a ocorrência da prática conhecida como sobrepesca, ou seja, a retirada de peixes e outros elementos da fauna marinha acima das cotas estabelecidas pelos órgãos fiscalizadores:

Estudos realizados pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) (2014), apontam inúmeros impactos ambientais causados pelas práticas da sobrepesca em zonas costeiras, entre os quais se podem citar:

- Redução do volume de biomassa nos Oceanos a um nível inferior ao desejado;
- Mudanças na composição e na Biodiversidade Marinha. Com a redução do número de espécies de maior porte e com alto valor como predadores, e o aumento da população de espécies menores, as quais são geralmente as presas;
- Redução na diversidade genética existente nas populações marinhas;
- As utilizações de equipamentos de arrastos podem alterar a estrutura de áreas profundas, afetando diretamente seu micro-habitat e a fauna bentônica;
- A utilização de redes de pesca não seletivas, as quais capturam não somente peixes, como também outros animais, incluindo répteis, aves e mamíferos marinhos. Tais animais são posteriormente descartados pela falta de valor comercial, aumentando o risco de extinção dessas espécies.
- O uso de explosivo pode resultar em danos irreversíveis para a estrutura de recifes de corais;

Os prejuízos causados pela sobrepesca não se limitam apenas aos aspectos ambientais. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2007), cerca de 35 milhões de pessoas estão envolvidas parcial ou integralmente com as atividades pesqueiras. Dentro desse grupo a grande maioria (95%) vive em países subdesenvolvidos, onde a mesma é praticada em menor escala com técnicas mais artesanais e se constitui em muitos locais na única fonte de renda para as famílias envolvidas.

Ainda segundo o Ministério do Meio Ambiente (2007), 75 % das espécies de peixes com valor comercial são exploradas em regimes tão predatórios que levam ao esgotamento quase completo dos seus estoques.

Por fim, existem os problemas relacionados ao aumento de processos erosivos em linhas de costa e também de processos de assoreamento, em virtude da ocupação humana em zonas costeiras.

Segundo Souza (2009, p.11) as principais causas antrópicas para a ocorrência de erosão e assoreamentos em zonas costeiras são:

- Urbanização da orla, com destruição de dunas e/ou impermeabilização de terraços marinhos holocênicos e eventual ocupação da pós-praia⁴;
- Implantação de estruturas rígidas ou flexíveis, paralelas ou transversais à linha de costa: espigões, molhes de pedra, enroscamentos, píers, quebra-mares, muros, etc., paraproteção costeira ou contenção/mitigação de processos erosivos costeiros ou outros fins; canais de drenagem artificiais;
- Armadilhas de sedimentos associadas à implantação de estruturas artificiais, devido à interrupção de células de deriva litorânea⁵ e formação de pequenas células;
- Retirada de areia de praia por: mineração e/ou limpeza pública, resultando em déficit sedimentar na praia e/ou praias vizinhas;
- Mineração de areias fluviais e desassoreamento de desembocaduras; dragagens em canais de maré e na plataforma continental: diminuição/perda das fontes de sedimentos para as praias;
- Conversão de terrenos naturais da planície costeira em áreas urbanas (manguezais, planícies fluviais/ e lagunares, pântanos e áreas inundadas) provocando impermeabilização dos terrenos e mudanças no padrão de drenagem costeira (perda de fontes de sedimentos);
- Balanço sedimentar atual negativo decorrente de intervenções antrópicas.

De modo geral os elementos impactantes citados ocorrem devido à falta de planejamento na ocupação de zonas costeiras por parte dos poderes públicos.

As consequências da erosão e do assoreamento em zonas costeiras são diversas e podem incluir tantos prejuízos de ordem econômica quanto ambientais, colaborando para dificultar o desenvolvimento dessas áreas.

Nesse contexto conforme Souza (2009, p.13-14):

- a) Redução na largura da praia e retrogradação ou recuo da linha de costa (se a área adjacente da planície costeira não for urbanizada a tendência de longo período será de migração transversal do perfil praial rumo ao continente; se for urbanizada, pode não haver “espaço” físico para essa migração);
- b) Desaparecimento da zona de pós-praia;
- c) Perda e desequilíbrio de habitats naturais, como praias ou alguma de suas zonas, dunas, manguezais, florestas de “restinga” que bordejam as

⁴ A região pós-praia localiza-se fora do alcance das ondas e mares normais, e somente é alcançada pela água quando da ocorrência de marés muito altas ou tempestades. Conforme UNISANTA (2014).

⁵ Células formadas pelas correntes de deriva litorânea, as quais são formadas a partir de ondas que se aproximam obliquamente do litoral. Conforme CEM (2014).

praias e costões rochosos, com alto potencial de perda de espécies que habitam esses ambientes;

- d) Aumento na frequência e magnitude de inundações costeiras, causadas por ressacas (marés meteorológicas) ou eventos de marés de sizígia muito elevados;
- e) Aumento da intrusão salina nos aquíferos costeiros e nas drenagens superficiais da planície costeira;
- f) Perda de propriedades e bens públicos e privados ao longo da linha de costa;
- g) Destruição de estruturas artificiais paralelas e transversais à linha de costa;
- h) Perda do valor imobiliário de habitações costeiras;
- i) Perda do valor paisagístico da praia e/ou da região costeira;
- j) Comprometimento do potencial turístico da região costeira;
- k) Prejuízos nas atividades socioeconômicas da região costeira;
- l) Artificialização da linha de costa devido à construção de obras costeiras (para proteção e/ou recuperação ou mitigação);
- m) Gastos astronômicos com a recuperação de praias e reconstrução da orla marítima (incluindo propriedades públicas e privadas, equipamentos urbanos diversos e estruturas de apoio náutico, de lazer e de saneamento).

2.3.2 As Atividades Portuárias e os Impactos Socioambientais

Por atividades portuárias, entende-se um processo que envolve uma série de etapas que vão desde o transporte marítimo propriamente dito, passando pelos serviços de apoio a navegação, e incluindo o manuseio e o armazenamento de cargas. Tais atividades possuem como elemento base para sua execução a existência de portos.

Os portos de hoje se constituem em elementos básicos para a realização do comércio mundial, desde produtos agrícolas, passando por minérios e combustíveis, e chegando a mais variada gama de produtos industrializados, grande parte do que é movimentado no comércio mundial passa pelos mesmos.

Devido ao porte de suas obras (em geral estruturas de grande porte físico), a construção de complexos portuários causa uma série de impactos ambientais nos

locais onde são instalados e posteriormente operados, principalmente em virtude de disputas pela utilização de recursos naturais nesses locais.

Nesse contexto segundo LITTLE⁶ (2001 citado por CUNHA, 2006):

Os conflitos socioambientais são fenômenos complexos, envolvendo o mundo biofísico e seus ciclos naturais, a teia de relações sociais em uma dada formação histórica, e as interações entre ambos. São frequentes os conflitos relacionados aos impactos ambientais de uma atividade sobre as outras; ou os que se configuram como disputas pela utilização dos mesmos recursos.

Sobre os conflitos ambientais e a sua relação com a realização de operações portuárias, Cunha (2006) cita que:

As situações de conflitos ambientais referentes às operações portuárias representam desafios para todos os segmentos afetados, envolvendo um leque extraordinário de agências governamentais com algum tipo de atribuição de controle, a administração do porto, os governos locais, grupos da população que utilizam — produtivamente ou não — os recursos ambientais em que o porto interfere.

Dentro do quadro acima fica claro, que as situações de conflito socioambientais fazem parte do cenário global atual, dessa forma apenas uma articulação correta entre diversos agentes advindos dos poderes públicos e privados pode a longo prazo ser capaz de superar tal quadro de adversidades.

Os portos e suas estruturas adjacentes devido à natureza de suas dimensões, e operações, acabam por gerar impactos em um grande leque de situações que envolvem as fases de construção de suas estruturas, as operações portuárias propriamente ditas, e os acidentes que podem resultar de situações adversas.

No caso específico envolvendo a fase de construção de estruturas portuárias e retro portuárias, uma série de impactos ambientais pode ser mencionada, conforme a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) (2014).

Os possíveis impactos ambientais das atividades portuárias são decorrentes da execução de obras de abrigo e novas frentes de atracação, de dragagens de berços e canais de acesso, de derrocamentos, de aterros, de enroscamentos, de infraestrutura de armazenagem, de edificações em geral, de acessos terrestres e outros, que, quando dimensionadas de forma

⁶ LITTLE, P. Os Conflitos socioambientais: um campo de ação política. Editora Garamond, 1ª Edição, Rio de Janeiro-RJ, p.107-122, 2001.

inadequada, podem gerar alteração da linha de costa, supressão de vegetação, modificação no regime dos corpos d'água, agressão a ecossistemas e poluição dos recursos naturais (ANTAQ, 2014).

Além dos impactos ocorridos na fase de implantação das estruturas físicas, têm-se aqueles que envolvem a fase de operações portuárias.

As operações de manuseio, transporte e armazenagem da carga, bem como os serviços de manutenção da infraestrutura, o abastecimento e reparo de embarcações, máquinas, equipamentos e veículos em geral, podem, quando feitos de forma inadequada, gerar resíduos sólidos e líquidos, lançamento de efluentes em corpos d'água, poluição do ar, da água, do solo e do subsolo, perturbações diversas por trânsito de veículos pesados, alteração da paisagem e outros (ANTAQ, 2014).

Por fim, tem-se os impactos ocorridos em virtudes de fatores adversos, como por exemplos aqueles causados por acidentes, falhas estruturais, falta de manutenção dos navios, negligência por parte de elementos humanos envolvidos nos portos ou mesmo a utilização incorreta de equipamentos, entre os quais:

Os impactos oriundos de embarcações ocorrem em maior número nas proximidades dos portos e são decorrentes de:

- Vazamentos, ruptura e transbordamento ou derramamentos de óleo durante a operação de abastecimento e transferência entre embarcações ou entre embarcação e terminal. As Convenções Internacionais **SOLAS 74** (Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar) e a Convenção **MARPOL 73/78 (Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios)** dão ênfase à prevenção, com a implantação de diversas medidas nesse sentido. Em 1º de julho de 2010, a Diretoria de Portos e Costa da Marinha publicou a Portaria nº 32/DPC, que regra o abastecimento de embarcações;
 - Colisão, encalhes e vazamentos de embarcações que resultem em derramamento da carga ou de combustível;
 - Poluição do ar causada por combustão, ventilação da carga, resultante das operações com carga seca como cimento, grãos, minério e carvão;
 - Transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos, por meio da água de lastro e incrustações nos cascos;
 - Efeitos de tintas tóxicas usadas nas embarcações;
 - Óleos e resíduos oleosos;
 - Substâncias nocivas a granel;
 - Esgotos sanitários e
 - Lixo.
- (ANTAQ, 2014).

Entre os elementos poluidores citados acima, resultados das operações portuárias, destaca-se negativamente os danos causados pela chamada água de lastro:

Embora a água de lastro seja absolutamente essencial para a segurança e eficiência das atuais operações de navegação – ao proporcionar equilíbrio e estabilidade aos navios sem carga – ela pode causar serias ameaças ecológicas, econômicas e a saúde (GALLI, 2012, p.13).

Ainda segundo Galli (2012) a transferência de organismos marinhos exóticos em novos ambientes, transportados por navios através da água de lastro é denominada de bioinvasão, e se constitui em uma das maiores ameaças para a conservação da diversidade ecológica existentes nos oceanos atuais. (FIGURA 02).

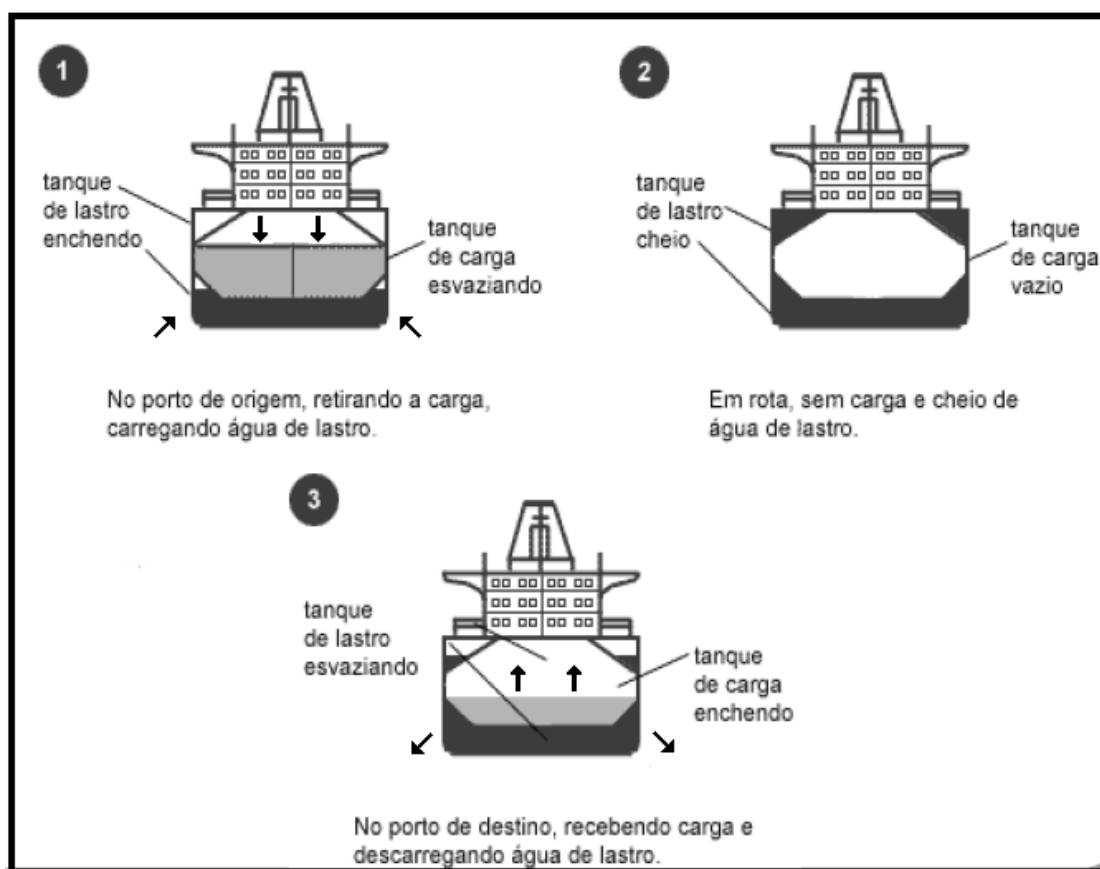


FIGURA 02 – FUNCIONAMENTO DE UM TANQUE DE LASTRO VISTO A PARTIR DE UM CORTE TRANSVERSAL DE UM NAVIO
Fonte: GALLI, 2012

Nesse contexto pode-se apurar que estando a atividade portuária localizada nas zonas costeiras, os impactos advindos das mesmas somam-se aos já

resultantes da ocupação humana nesses locais, colaborando dessa forma para o agravamento da conservação dos ambientes naturais costeiros.

Assim faz-se necessário o desenvolvimento de instrumentos legais que possam regulamentar as atividades portuárias, com o objetivo de tentar conciliar os ganhos econômicos que podem ser obtidos através das mesmas com a preservação e a conservação dos recursos naturais, colaborando dessa forma para o desenvolvimento sustentável nas zonas costeiras, e procurando evitar assim os conflitos socioambientais.

2.4 A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA E A QUESTÃO PORTUÁRIA

A questão envolvendo a conscientização a respeito da preservação do meio ambiente começou a se consolidar em escala mundial a partir da Conferência de Estocolmo em 1972. Esse evento representou um primeiro esforço, por parte da comunidade internacional, de tentar organizar de forma mais sustentável a relação entre homem e natureza, abandonando-se a partir de então a visão de que o meio ambiente seria uma fonte inesgotável de recursos a nossa disposição.

No Brasil a questão ambiental, passou a ser tratada em um primeiro momento através da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que foi instituída pela Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981. Essa política no Brasil visou compatibilizar as atividades humanas à preservação e a conservação ambiental, contribuindo assim para um desenvolvimento sustentável.

Para o sucesso desses objetivos a Política Nacional do Meio Ambiente determina em seu Artigo 9º da Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981, alguns instrumentos capazes de pôr em prática tais pretensões.

Para auxiliar a execução da PNMA, foi implementado também o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o qual tem como objetivo auxiliar o governo na direção que as políticas governamentais devem assumir em relação às questões ambientais.

Posteriormente outros acontecimentos colaboraram para a consolidação da legislação ambiental no Brasil, como por exemplo, a criação da Lei nº 9.605 de 12 de

Fevereiro de 1988 (conhecida como a Lei de Crimes Ambientais), e a realização da ECO92 no Rio de Janeiro.

A Lei de Crimes Ambientais em específico, refletiu pela primeira vez, que a preocupação com o ambiente ganhou relevância para o poder público, uma vez que práticas danosas ao meio ambiente passaram a ser criminalizadas, sendo um marco representativo da questão ambiental no Brasil (Ministério do Meio Ambiente, 2012).

A ECO92 colaborou para que o Brasil assumisse compromissos internacionais em relação às questões ambientais, colaborando assim para o aumento da eficiência na gestão ambiental (Ministério do Meio Ambiente, 2012).

Nesse contexto a avaliação dos impactos ambientais passou a se constituir em importante ferramenta para a gestão ambiental brasileira.

Segundo a definição estabelecida pelo resolução Nº001 do CONAMA (1986), uma obra como a construção de um complexo portuário, pode ser considerada como geradora de impactos ambientais no ambiente em que está situada, exigindo assim um Licenciamento Ambiental para a sua construção e operação. Tal licenciamento, no entanto, só pode ser conseguido mediante a apresentação de um Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA) e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

Nesse cenário os EIAs e os RIMAs passaram a se constituir em elementos fundamentais, na tentativa de conciliar as demandas econômicas com a conservação e a preservação do meio ambiente natural. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2004):

O estudo de impacto ambiental (EIA) é o exame necessário para o licenciamento de empreendimentos com significativo impacto ambiental. O EIA deve ser elaborado por equipe multidisciplinar e contemplará todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de sua não execução, a identificação e avaliação sistemática dos impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação e a definição dos limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto. Levará ainda em consideração a bacia hidrográfica na qual se localiza, os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade com o empreendimento cujos impactos estão sendo avaliados.

Em relação ao RIMA:

O Rima é um conjunto de informações destinadas a possibilitar a avaliação do potencial impactante do empreendimento. O Rima deve ser apresentado

de forma objetiva e adequada à compreensão do público em geral. As informações devem ser produzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possa entender as vantagens e as desvantagens do projeto e todas as consequências ambientais de sua implementação. (Ministério do meio Ambiente, 2004).

O estudo dos impactos ambientais dessa forma se constitui em um importante instrumento no entendimento do meio ambiente, em seu cenário atual e na busca de soluções aos desafios ambientais.

O objetivo de se estudar os impactos ambientais é, principalmente, o de avaliar as consequências de algumas ações, para que possa haver a prevenção da qualidade de determinado ambiente que poderá sofrer a execução de certos projetos ou ações, ou logo após a implementação dos mesmos (TAUK, 2004, p.37).

Conforme pode se observar no caso brasileiro, já existe além de uma legislação consolidada, uma série de instrumentos legais com o objetivo de tratar das questões envolvendo a conservação e a preservação do meio ambiente, o uso de recursos naturais, o uso da terra, as necessidades da população e também o desenvolvimento sustentável, a fim de evitar impactos socioambientais de grande porte.

Sendo assim a atividade portuária, foco desse trabalho, deve estar em concordância com tais instrumentos legais a fim de garantir a sua instalação e a sua consequente operação. Nesse contexto a instalação e operação de um complexo portuário devem obedecer ao licenciamento ambiental, que se constitui em um elemento estratégico para o desenvolvimento do país.

Segundo a Lei Complementar nº 140, de 08 de Dezembro de 2011, a qual discorre sobre a competência da União, dos Estados e dos Municípios sobre o Licenciamento Ambiental, considera-se como licenciamento ambiental um processo administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetivo ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental.

Em sua essência um processo de licenciamento ambiental começa pelo termo de referência, no qual será determinado o tipo de estudo a ser realizado. Dentro disso a equipe técnica irá buscar formas de impedir ou contornar os impactos

ambientais, contribuindo para o desenvolvimento sustentável, e para provar a viabilidade de determinada obra.

Na questão estrutural, um processo de licenciamento ambiental pode ser dividido em três partes específicas conforme a Resolução nº 237 de 19 de Dezembro de 1997, a qual em seu Artigo 8º as descreve:

I - Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II - Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

III - Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

O Processo de licenciamento ambiental conta hoje com uma sólida base jurídica, que inclui:

As principais diretrizes para a execução do licenciamento ambiental estão expressas na Lei 6.938/81 e nas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97. Além dessas, recentemente foi publicado a Lei Complementar nº 140/2011, que discorre sobre a competência estadual e federal para o licenciamento, tendo como fundamento a localização do empreendimento. (IBAMA, 2014).

É necessário ver que o processo de licenciamento inclui uma série de desafios como, por exemplo, a definição dos órgãos competentes para a execução do mesmo, o controle externo do Ministério Público, e a insegurança generalizada das equipes envolvidas⁷.

Além desses elementos no caso brasileiro há de se notar que o poder público criou a necessidade do licenciamento ambiental, sem antes construir uma estrutura física e técnica que pudesse operar sobre os mesmos de forma adequada. Para que sua execução obtenha sucesso, tal instrumento exige a qualificação de equipes multidisciplinares e o diálogo entre os elementos ditos técnicos (aqueles que têm

⁷ BALTAZAR, S. Palestra ministrada ao Curso de Mestrado em Geografia na UFPR, 2013.

como função realizar as análises dos impactos ambientais e também estimar a viabilidade ambiental de um determinado empreendimento), e aqueles que envolvem o arcabouço jurídico. Nesse contexto se fazem essenciais à comunicação e integração de equipes multidisciplinares⁸.

O diálogo entre os componentes técnicos e jurídicos no processo de licenciamento se faz necessário, pois o mesmo se constitui em um aparato legal:

O licenciamento ambiental é uma obrigação legal prévia à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente e possui como uma de suas mais expressivas características a participação social na tomada de decisão, por meio da realização de Audiências Públicas como parte do processo. Essa obrigação é compartilhada pelos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente e pelo IBAMA, como partes integrantes do SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente). O IBAMA atua, principalmente, no licenciamento de grandes projetos de infraestrutura que envolva impactos em mais de um estado.
(IBAMA, 2014).

Além dos desafios externos e internos citados anteriormente para a estruturação do processo de licenciamento, uma série de outros fatores tanto técnicos como envolvendo os recursos humanos, acaba por dificultar o andamento dos mesmos, entre eles podemos citar:

- os conflitos de interesses e os interesses políticos;
- pressões de atores econômicos locais;
- ineficiência e burocracia dos órgãos públicos;
- populismo relacionado às obras que sofrerão o processo de licenciamento⁹.

Todos os fatores citados acima terminam por colaborar para a existência de um processo que é muitas vezes marcado pela presença de uma série de incongruências, as quais geram custos para a sociedade brasileira, sejam eles de ordem econômica, social ou ambiental. Espera-se, no entanto que tais desafios possam ser na medida do possível superados, uma vez que tal instrumento se tornou fundamental para subsidiar a Administração Pública em tomadas de decisão sobre a viabilidade ou não de novos empreendimentos¹⁰.

⁸ SOARES, C. Palestra ministrada ao Curso de Mestrado em Geografia na UFPR, 2013.

⁹ SOARES, C. Palestra ministrada ao Curso de Mestrado em Geografia na UFPR, 2013.

¹⁰ BALTAZAR, S. Palestra ministrada ao Curso de Mestrado em Geografia na UFPR, 2013.

2.5 O USO DA TERRA E AS SUAS MUDANÇAS

Para o entendimento das questões relacionadas ao uso da terra se faz necessário em um primeiro momento uma discussão a respeito do conceito de terra.

Segundo a FAO (1998) o mesmo pode ser definido como uma área delineável na superfície terrestre do planeta, abrangendo todos os atributos da biosfera que estejam acima e abaixo dessa superfície, incluindo assim os elementos do clima, da dos solos, das formas de terreno, da hidrologia, as camadas sedimentares e as águas subterrâneas do subsolo, populações de animais e plantas, o padrão de ocupação humana e as consequências físicas das atividades antrópicas.

O conceito de terra oferece então, subsídios para o entendimento do conceito de uso da terra, o qual segundo Oliveira (2006) pode ser definido como “tanto a maneira como os atributos biofísicos da terra são manipulados, quanto à intenção dessa manipulação – a finalidade com que a terra é utilizada”.

De forma complementar Oliveira (2006) define também o conceito de cobertura da terra, a qual é descrita como “o estado biofísico da superfície terrestre e a subsuperfície imediata, descreve o estado físico, químico e biológico da superfície da terra”.

O Manual Técnico de Uso da Terra produzido pelo IBGE, também define os termos uso e cobertura da terra. Para o manual o termo uso da terra tem suas definições geralmente associadas as atividades conduzidas pelo homem sobre uma certa extensão da superfície terrestre. Assim o mesmo pode ser definido como:

Uma série de operações desenvolvidas pelos homens, com a intenção de obter produtos e benefícios, através do uso dos recursos da terra (...) ou seja, a atividade do homem que se acha diretamente relacionada com a terra. O uso da terra está relacionado com a função socioeconômica (agricultura, habitação, proteção ambiental) da superfície básica (IBGE, 2013).

A cobertura da terra pode ser definida como:

Os elementos da natureza como a vegetação (natural e plantada), água, gelo, rocha nua, areia e superfícies similares, além das construções artificiais criadas pelo homem, que recobrem a superfície da terra (IBGE, 2013).

Segundo Briassoulis (2000) as mudanças de uso da terra consistem em variações quantitativas e qualitativas em um determinado tipo de uso da terra

praticado pelos homens. Ainda segundo o mesmo autor as mudanças de uso da terra incluem:

- a conversão de um determinado tipo de uso da terra em outro;
- modificações em certo tipo de uso da terra (alterações no grau de sua intensidade, ou alterações quantitativo-qualitativas;

Sobre a importância de se compreender as razões que levam as mudanças de uso da terra Tenedorio *et al*¹¹ (2006 citado por RICOBOM, 2012) diz:

A compreensão da maneira como todos os processos, que exercem influência na mudança do uso da terra, se interligam, apresentam-se como um ponto de fundamental importância na ação de planejar a organização ou reorganização territorial, pois, os mesmos podem conduzir a um vasto leque de impactos ambientais, entre eles a alteração na adequação da paisagem (mudança da forma do relevo e da cobertura vegetal), na modificação dos ciclos hidrológicos, além da mudança da dimensão e organização dos *habitats* naturais e na diversidade das espécies, afetando inclusive as economias locais

A relevância de se realizar estudos sobre o uso e cobertura da terra e também de suas mudanças, reside no fato de que os mesmos ajudam na elaboração de indicadores ambientais, e na avaliação da capacidade de suporte ambiental de uma determinada área frente a diferentes atividades antrópicas. Isso facilita a elaboração de alternativas mais sustentáveis para o desenvolvimento (IBGE, 2013).

Para a realização de estudos de uso e cobertura da terra dados provenientes de sensoriamento remoto, fotografias aéreas e imagens de satélites podem ser utilizados como fontes para a realização de mapeamentos (IBGE, 2013).

Nesse contexto o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e de modelos dinâmicos para a previsão de mudanças de uso da terra pode segundo Ferreira *et al*¹² (2014 citado por RICOBOM, 2012) apresentar as seguintes vantagens:

¹¹ TENEDÓRIO, J. A.; ROCHA, J.; ENCARNÇÃO, S.; FERREIRA, J. C. Modelos geográficos e sistemas complexos - Técnicas de geocomputação aplicadas à previsão de alterações na linha de costa. IX Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica, Vol.1, Lisboa-POR p.16, 2006.

¹² FERREIRA, J.C.; TENEDÓRI, J.A.; ROCHA, J.; SIMÕES, J. Modelos geográficos e sistemas complexos - Contributo para a monitorização da evolução da zona costeira, 2014. Disponível em: <<http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/ASUB0/WebHome/942.pdf>>. Acessado em: 18 de Setembro de 2014.

1. Explorar diversos mecanismos que desencadeiam e influenciam as alterações do uso da terra, bem como as variáveis sociais, econômicas e espaciais que servem de base;
2. Prever futuros impactos econômicos e ambientais derivados das mudanças do uso da terra;
3. Avaliar a influência de políticas alternativas de intervenção e/ou gestão, no desenvolvimento dos padrões espaciais;
4. Preparar planos reguladores do uso do solo e procurar obter padrões de uso ótimos

Neste trabalho a temática do uso e cobertura da terra e de suas mudanças se constitui em um elemento chave, pois o mesmo tem como proposta analisar as mudanças no uso da terra e na cobertura vegetal no município de Pontal do Paraná, em virtude da instalação de um complexo portuário.

2.6 A ABORDAGEM SISTÊMICA

Um sistema pode ser conceituado em linhas gerais como um conjunto de elementos inter-relacionados de forma harmônica, que interagem mutualmente no desempenho de uma função. Trata-se de um conceito tão amplo que é aplicado a diversas áreas do conhecimento como a economia, a biologia, a medicina e a informática.

Para Morin¹³ (2003 citado por FUINI, 2011):

O sistema possui algo mais do que seus componentes considerados de maneira isolada ou justaposta: - sua organização; - sua própria unidade global, o todo e, - as qualidades e propriedades novas emergindo da organização e da unidade global.

Segundo Fuini (2011), a abordagem sistêmica pode servir à ciência geográfica como instrumento conceitual que facilita tratar dos conjuntos complexos, como os da organização espacial.

É necessário entender que uma organização espacial qualquer que seja, é composta de uma infinidade diferente de fatores, sejam eles sociais, econômicos ou

¹³ MORIN, E. O Método 1: A Natureza da Natureza. Editora Sulina, v.1, Porto Alegre - RS, p.480, 2003.

físicos, dessa forma o estudo do mesmo exige a utilização de um método que possa abarcar todas essas informações. Sendo assim:

Para analisar e estudar questões ambientais são necessárias abordagens amplas com visões holísticas, como a abordagem sistêmica, pois, os problemas ambientais, ao mesmo tempo em que são locais, são também globais. Por isso, há necessidade de abordar a relação Homem-Natureza mostrando a importância desta relação no desenvolvimento do processo do conhecimento científico-tecnológico e no desenvolvimento socioeconômico. (BARBOSA, 2008, p.632)

Além destes fatos, (RICOBOM, 2001) em seu trabalho sobre Unidades de Conservação da Natureza, cita diversas vantagens referentes ao uso da abordagem sistêmica. Conforme essa abordagem se destaca por levar em conta, diversos aspectos relevantes à ciência geográfica:

O posicionamento na superfície da Terra das várias grandezas escalonares e classes das paisagens; a delimitação de fronteiras definidas para o geossistema dentro das grandezas escalonares da paisagem; a consideração de aspectos exteriores específicos do entorno da área estudada; o estudo de estruturas internas específicas, afinidades e “feedback” entre os sistemas abióticos, bióticos, pedológicos e socioeconômicos; a possibilidade de se fazer um balanço específico de entrada e saída de energia e matéria e finalmente a delimitação em espaço e tempo, da área a ser estudada, dependem da variação entre entrada e saída de massa e energia no sistema (RICOBOM, 2001, p.64-65).

Segundo (FUINI, 2011) a abordagem sistêmica pode ser estruturada epistemologicamente dentro da Geografia conforme o esquema proposto a seguir (FIGURA 03):

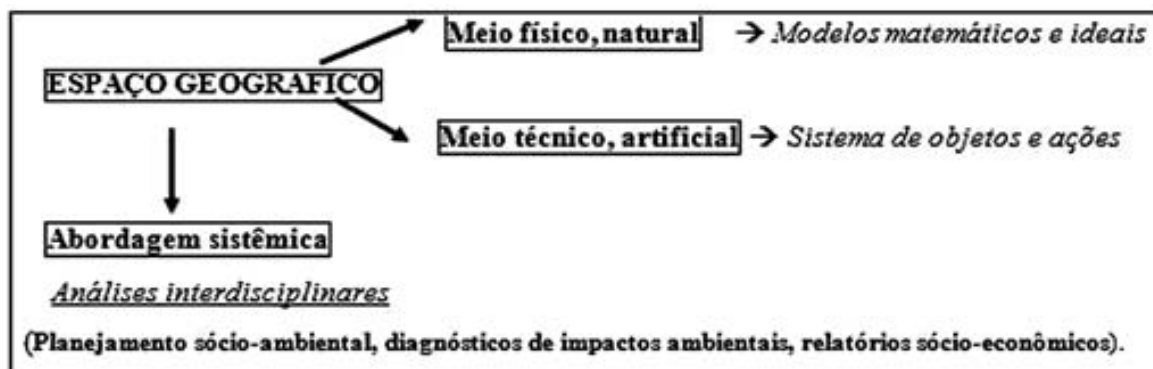


FIGURA 03 – ABORDAGEM SISTÊMICA NA CIÊNCIA GEOGRÁFICA

Fonte: FUINI, 2011

A abordagem sistêmica pode ser aplicada a Geografia tanto em estudos relacionados a aspectos físicos, como aqueles ligados a elementos humanos (como por exemplo, envolvendo as questões populacionais, econômicas, estruturais e sociais).

No caso da instalação do complexo portuário de Pontal do Paraná, a abordagem sistêmica se mostra eficaz, pois permite trabalhar com grandes quantidades de informações simultaneamente, facilitando não somente a visualização de cada elemento geográfico em específico, como também os resultados de suas interações, possibilitando que os objetivos propostos possam ser atingidos.

2.7 A CADEIA DE MARKOV

O responsável pela elaboração da Cadeia de Markov foi o matemático russo *Andrei Andreyevich Markov (1856-1922)*, o qual ganhou notoriedade devido ao seu trabalho envolvendo os processos estocásticos, e as lógicas por trás do funcionamento dos mesmos.

Segundo Garcia (2005, p.20) “Um processo estocástico é definido por um modelo matemático que descreve a estrutura de probabilidades de uma série de observações, distribuídas no tempo ou no espaço”.

Para Souza e Camargo¹⁴ (2004 citados por GARCIA, 2005):

Um Processo estocástico está estatisticamente determinado quando se conhece suas funções de distribuição até a *N-ésima* ordem. Ocorre que na prática normalmente dispõe-se apenas de uma realização do processo estocástico, e a partir desta, busca-se inferir todas as suas características probabilísticas, assumindo algumas restrições necessárias.

De forma simplificada admite-se que os processos estocásticos são processos aleatórios que dependem do fator tempo.

A lógica por trás dos processos estocásticos é conceituada por Nogueira (2009, p.1):

¹⁴ SOUZA, R.C., CAMARGO, M.E. Análise e Previsão de Séries Temporais: Os modelos ARIMA. Editora Regional, 2ª Edição, Rio de Janeiro-RJ, p.126, 2004.

Um Processo Estocástico é definido como uma coleção de variáveis randômicas $X(t)$ indexadas por um parâmetro t pertencente a um conjunto T . Frequentemente T é tomado para ser o conjunto dos inteiros não negativos (porém, outros conjuntos são perfeitamente possíveis) e $X(t)$ representa uma característica mensurável de interesse no tempo (t). Exemplificando, $X(t)$ pode representar o nível de estoque de um produto no fim de semana t .

A Cadeia de Markov se baseia na utilização dos processos estocásticos. Segundo Nogueira¹⁵ (2009 citado por RICOBOM, 2012):

Os processos estocásticos utilizados no modelo (Cadeia de Markov) são interessantes para descrever a dinâmica de um sistema, operando sobre algum período de tempo, com isso em termos formais, a variável aleatória $X(t)$ representa o estado do sistema no parâmetro t (geralmente o tempo). Portanto pode-se afirmar que a variável $X(t)$ é definida em um espaço denominado espaço de estados.

Nesse contexto, segundo Ricobom (2012, p.76):

A cadeia de Markov passa a ser uma sequência $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ de variáveis aleatórias, onde o conjunto de valores que elas podem assumir passa a ser chamada de espaço de estados, sendo que $X(t)$ denota o espaço de tempo do processo (t). Dessa forma a identidade que define a Cadeia de Markov é a distribuição da probabilidade condicional de $X(t+1)$ do estado passado sendo uma função apenas de $X(t)$, então:

$$\Pr [X(t+1) = x | (X_0, X_1, X_2, \dots, X_n)]$$

$$\Pr [X(t+1) = x | X_1, \dots, X_i], i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

A Cadeia de Markov é um processo espacialmente estacionário, uma vez que para a mesma, as probabilidades de transição espacial dos elementos envolvidos não variam durante o tempo (RUHOFF, 2010).

Ao ser aplicado, a Cadeia de Markov pode apresentar vantagens e desvantagens:

Vantagens e desvantagens são apontadas na utilização da Cadeia de Markov como método de predição de mudanças na paisagem. A simplicidade operacional e matemática deste modelo, a aplicação direta a dados oriundos de sensoriamento remoto e implementados em SIG assim como o volume reduzido de dados geralmente necessários à sua execução

¹⁵ NOGUEIRA, F. Modelagem e Simulação - Cadeias e Markov, 2009. Notas de Aula, disponível em <<http://www.ufjf.br/epd042/files/2009/02/cadeiaMarkov1.pdf>>. Acessado em 04 de Abril de 2014.

são alguns dos pontos positivos de sua utilização. Porém, a Cadeia de Markov não explica o que está se alterando, tampouco espacializa onde estão ocorrendo as mudanças, apenas informa as probabilidades de transição entre as classes envolvidas. Outro ponto negativo deste método está relacionado à limitação de se incluírem variáveis exógenas à análise. RUHOFF et al¹⁶ (2010 citado por BARROS, 2012).

A Cadeia de Markov se constitui em uma das ferramentas nesse estudo, sendo utilizada para ajudar na elaboração das simulações de mudanças de uso da terra em Pontal do Paraná, em virtude da instalação de um complexo portuário.

2.8 OS AUTÔMATOS CELULARES

Os estudos a respeito dos Autômatos Celulares começaram na década de 50 pelo matemático americano John Von Neumann, o qual ganhou importância científica por suas contribuições em diversas áreas do conhecimento, entre elas a matemática (análise funcional, teoria ergódica), física (mecânica quântica, hidrodinâmica), economia (teoria dos jogos), computação (Arquitetura Von Neumann) entre outras.

Segundo Wolfram¹⁷ (1983 citado por BASTOS, 2011):

Autômatos celulares podem ser considerados como idealizações discretas das equações diferenciais parciais que podem ser utilizados para descrever sistemas naturais, consistindo de uma rede de células idênticas onde cada célula assume um conjunto finito de valores que evoluem em períodos discretos conforme regras determinísticas, as quais determinam o valor de cada célula de acordo com as células vizinhas. Devido a esta natureza discreta, é possível fazer uma analogia com os computadores digitais, relacionando os autômatos celulares com computadores de processamento paralelos.

Os sistemas com autômatos celulares se constituem em entidades complexas que possuem uma série de propriedades que os definem, nesse contexto para Weimar¹⁸ (1998 citado por RICOBOM, 2012):

¹⁶ RUHOFF et al. Modelos de simulação dinâmica do desmatamento da Amazônia. Caminhos de Geografia, Vol.11, Uberlândia-MG, p. 258-268, 2010.

¹⁷ WOLFRAM, S. Cellular Automata. Los Alamos Science, Vol. 9, New México-EUA, p.21, 1983.

¹⁸ WEIMAR, J.R. Simulation with Cellular Automata. Berlin: Verlag Berlin, Vol.1, Berlin-ALE, 199p, 1998.

- a) O sistema deve apresentar-se em forma de uma matriz ou grade regular de células n dimensionais;
- b) O sistema deve apresentar uma evolução em passos discretos de tempo;
- c) Cada célula pertencente à grade regular é caracterizada por um estado pertencente a um conjunto finito de estados;
- d) Cada célula da grade de um autômato celular evolui de acordo com as mesmas regras, as quais dependem somente do estado em que a célula se encontra e de um número finito de vizinhos;
- e) A relação de uma célula com a sua vizinhança é local e uniforme.

A primeira propriedade diz respeito à questão da geometria espacial dos autômatos celulares. Para a existência de um sistema com os mesmos é necessária a existência de uma rede na qual todas as células devem possuir o mesmo tamanho. A geometria desses sistemas pode ser classificada conforme sua dimensão e o seu formato (GREMONINI; VICENTINI, 2008).

Quanto ao elemento da dimensão:

Um Autômato Celular 1D possui uma sequência (infinita ou não) de autômatos justapostos em linha. O próximo estado de uma célula depende do seu estado atual e do estado das células vizinhas. Um autômato celular 2D é composto por autômatos postos lado a lado, formando um plano. Nesse caso, a vizinhança de uma célula possui mais de dois elementos, ficando a célula de transição no centro desses elementos. Um Autômato Celular 3D é composto por autômatos distribuídos tridimensionalmente, ou seja, uma distribuição no espaço (GREMONINI; VICENTINI, 2008).

As representações n Dimensionais que um Autômato Celular pode assumir podem ser visualizadas da seguinte forma (FIGURA 04):

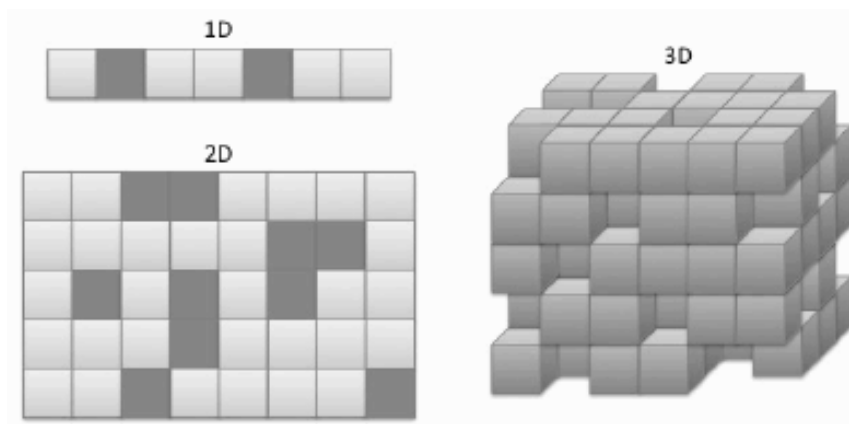


FIGURA 04 – REPRESENTAÇÕES DAS DIMENSÕES ASSUMIDAS PELOS SISTEMAS DE AUTÔMATOS CELULARES
Fonte: BASTOS, 2011

Quanto ao elemento da forma ainda segundo os mesmos autores (2008):

As células podem ser de várias formas (triangular, quadrangular, hexagonal). Define-se que num mesmo sistema de Autômatos Celulares todas as células sejam de uma mesma forma.
(GREMONINI; VICENTINI, 2008).

Abaixo pode-se observar uma representação de algumas formas que os sistemas de Autômatos Celulares podem assumir (FIGURA 05):

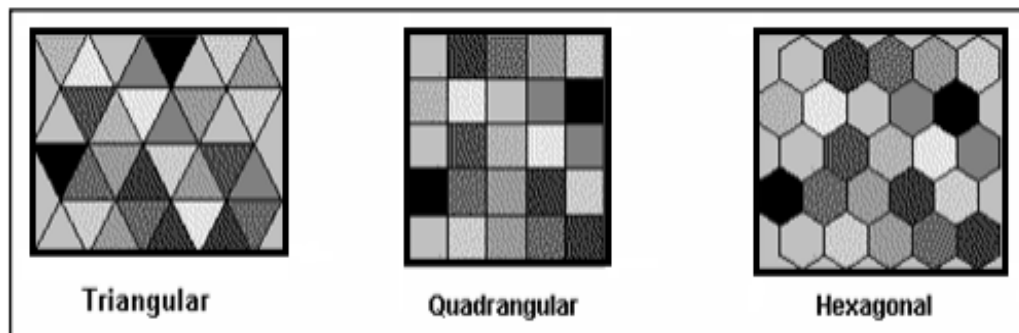


FIGURA 05 – REPRESENTAÇÃO DAS FORMAS QUE PODEM SER ASSUMIDAS PELOS SISTEMAS DE AUTÔMATOS CÉLULARES
Fonte: Fonte: GREMONINI; VICENTINI, 2008.

Quanto à segunda propriedade segundo Weimar¹⁹ (1998 citado por RICOBOM, 2012):

A segunda propriedade (...) expressa que a evolução deve se dar em espaços discretos de tempo. Assim, a interação entre as células de um autômato celular (...) ocorre quando a célula ativa faz uma leitura dos estados atuais de suas vizinhas do tempo (t). Após essa leitura a célula executa as instruções características que lhe foram conferidas pelas vizinhas em seu tempo ($t+1$).

A transição de um autômato celular em passos discretos pode ser visualizada da seguinte forma: (FIGURA 06).

¹⁹ WEIMAR, J.R. Simulation with Cellular Automata. Berlin: Verlag Berlin, Vol.1, Berlin-ALE, 199p, 1998.

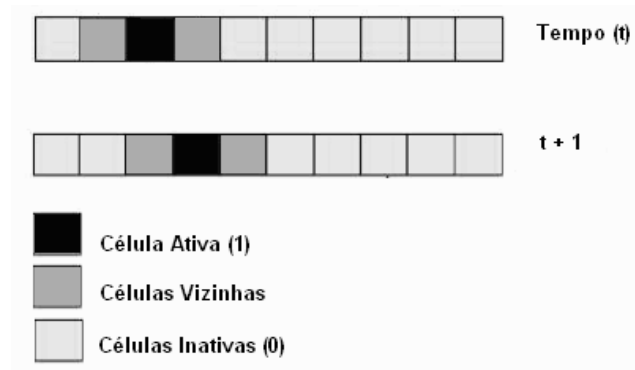


FIGURA 06 – TRANSIÇÃO DE UM AUTÔMATO CELULAR UNIDIMENSIONAL

Fonte: Adaptado de RICOBOM, 2012

A terceira propriedade define que os autômatos celulares devem pertencer a um conjunto definido de estados iniciais. O estado inicial de um autômato está intimamente ligado ao conteúdo inicial de suas células, normalmente qualquer valor (entre 0 e 1) pode ser atribuído às mesmas e é a partir desses valores que se desencadeia o processo de evolução dos autômatos. A variação do estado inicial de um autômato possui um impacto direto nos seus estados subsequentes (GREMONINI; VICENTINI, 2008).

A quarta propriedade está relacionada à evolução dos autômatos celulares, a qual depende de um conjunto de regras pré-determinado. Entre os estudos realizados nessa temática se destaca a *Classificação de Wolfram*, elaborada pelo matemático inglês Stephen Wolfram, e que se constitui em uma das variações dos autômatos celulares de Von Neumann. Assim, segundo Sousa (2002, p.10):

Com um anel distribuído por n células com k estados, possíveis, existem no máximo nk configurações para cada linha de células. Na maior parte dos casos o número de possibilidades é grande – mas é finito. Portanto esta característica implica que um autômato celular unidimensional com k estados possíveis evoluindo durante um tempo suficientemente grande irá acabar por se repetir.

Aprofundando seus estudos Wolfram percebeu que apesar dos diferentes estados iniciais, e das diferentes regras de transição os autômatos celulares tinham no geral um comportamento característico que podia ser agrupado em quatro classes diferentes, conforme Sousa (2002):

Classe I (os regulares): partindo de um estado inicial qualquer que seja, todas as células chegam depois de um determinado período de tempo ao mesmo estado. (FIGURA 07).



FIGURA 07 – EXEMPLO DO COMPORTAMENTO DOS AUTÔMATOS CELULARES NA CLASSE I
Fonte: BASTOS, 2011

Classe II (os periódicos): os autômatos celulares se classificam em estruturas estáveis e periódicas relativamente simples. (FIGURA 08).



FIGURA 08 – EXEMPLO DO COMPORTAMENTO DOS AUTÔMATOS CELULARES NA CLASSE II
Fonte: BASTOS, 2011

Classe III (os caóticos): os autômatos dessa classe não repetem o comportamento da classe II, a evolução do sistema leva a formação de estados caóticos. (FIGURA 09).

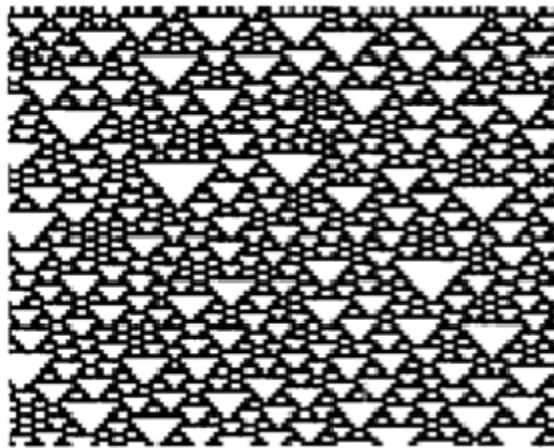


FIGURA 09 – EXEMPLO DO COMPORTAMENTO DOS AUTÔMATOS CELULARES NA CLASSE III
Fonte: BASTOS, 2011

Classe IV (os complexos): os autômatos dessa classe não apresentam o comportamento registrado nas classes anteriores, ao invés disso evoluem para padrões cada vez mais complexos. Pequenas mudanças nos estados iniciais dos autômatos celulares, geram se os mesmos atingirem um longo período de evolução, grandes mudanças em suas características. (FIGURA 10).

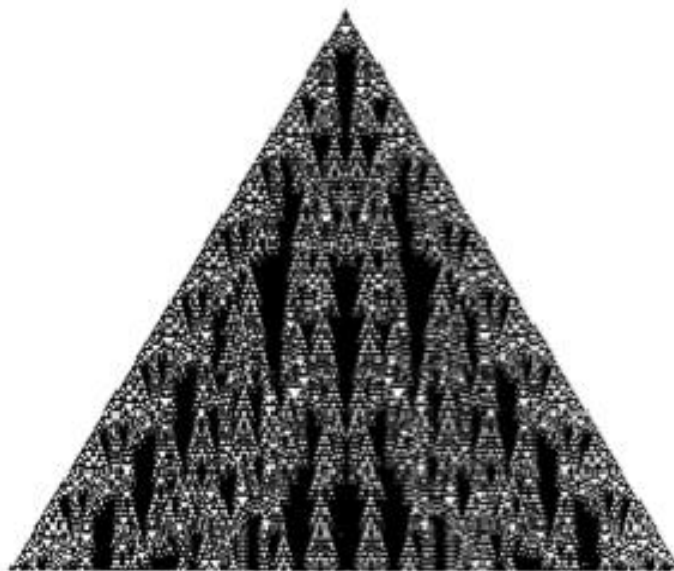


FIGURA 10 – EXEMPLO DO COMPORTAMENTO DOS AUTÔMATOS CELULARES NA CLASSE IV
Fonte: BASTOS, 2011

Quanto à quinta propriedade existente nos autômatos celulares, Ricobom (2012, p.84).

A quinta propriedade, diz respeito à relação apresentada por uma célula, em um autômato celular, com a sua vizinhança. Esta relação pode variar de

diferentes formas, principalmente em relação ao formato da malha que contém as células, (unidimensional, bidimensional, tridimensional, ou apresentar uma dimensão ND).

Nesse contexto, no caso de um sistema de autômatos celulares 1D, cada célula possui duas células vizinhas (FIGURA 11), em um sistema de autômatos 2D cada célula possui quatro outras vizinhas, e por fim em um sistema de autômatos 3D teríamos para uma célula outras seis como suas vizinhas. (FIGURA 12).

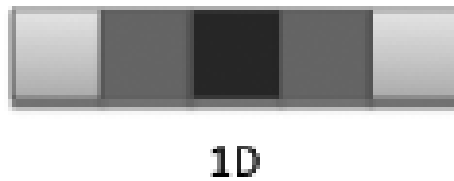


FIGURA 11 – EXEMPLO DE VIZINHANÇA EM AUTÔMATOS CELULARES EM 1D
Fonte: BASTOS, 2011

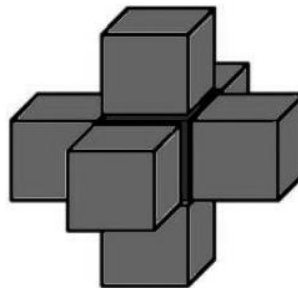


FIGURA 12 – EXEMPLO DE VIZINHANÇA EM AUTÔMATOS CELULARES 3D
Fonte: Adaptado de OLIVEIRA et al, 2006.

Durante esse estudo será feito o uso dos autômatos celulares em 2D, uma vez que esse é o padrão utilizado para a composição das imagens matriciais que serão então operadas pelos softwares de SIG selecionados.

As relações de Vizinhaça entre os autômatos podem ser classificadas em quatro grupos diferentes (PASCOAL, 2005):

Vizinhaça de Von Neuman: ocorre quando uma célula apresenta quatro outras células ortogonais como vizinhaça, estando elas acima, abaixo, na esquerda e na direita da mesma. Seu raio é $r=1$, pois nela se considera a relação apenas com a primeira camada. (FIGURA 13).

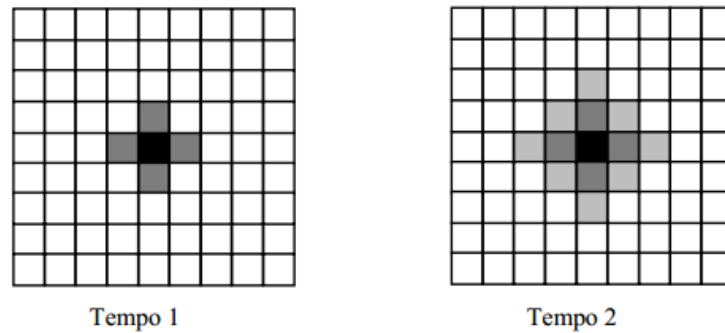


FIGURA 13 – EXEMPLO DE VIZINHANÇA EM VON NEUMMAN
 Fonte: PASCOAL, 2005

Vizinhança de Moore: constitui-se em uma ampliação da de Von Neumann, no entanto, as células diagonais também são consideradas, dessa forma as células com vizinhança passam de quatro para oito, sendo assim seu raio $r=1$. (FIGURA 14).

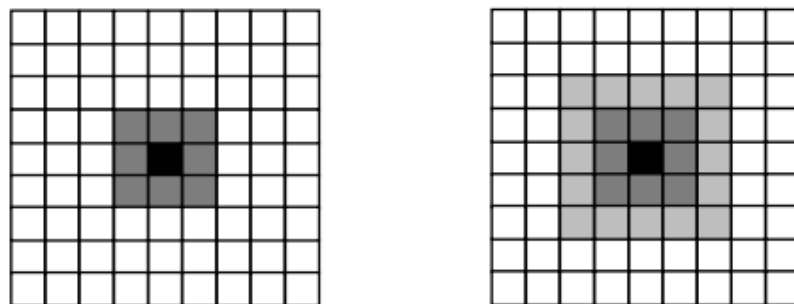


FIGURA 14 – EXEMPLO DE VIZINHANÇA EM MOORE
 Fonte: PASCOAL, 2005.

Vizinhança Estendida: trata-se da mesma vizinhança de Moore, porém com seu alcance expandido para dezesseis células da segunda camada, sendo seu raio $r=2$. (FIGURA 15).

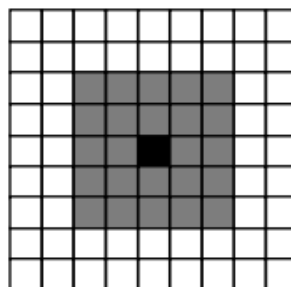


FIGURA 15 – EXEMPLO DE VIZINHANÇA ESTENDIDA
 Fonte: PASCOAL, 2005.

Vizinhança Aleatória: como o próprio nome diz, nelas as células com vizinhança ficam espalhadas, não tendo assim um raio (r) definido. (FIGURA 16).

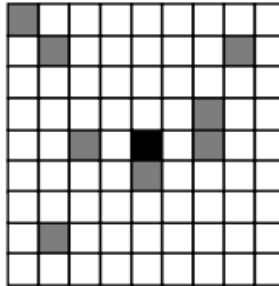


FIGURA 16 – EXEMPLO DE VIZINHANÇA ALEATÓRIA
Fonte: PASCOAL, 2005.

Assim como a Cadeia de Markov, o Autômato Celular irá se constituir em uma das ferramentas que serão utilizadas para a realização desse trabalho.

3. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Esse capítulo terá como objetivo compreender o município de Pontal do Paraná, onde serão abordadas as temáticas referentes à sua localização, aos seus aspectos físicos, históricos e socioeconômicos, e as características do complexo portuário a ser instalado no mesmo.

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é o município Pontal do Paraná, que está localizado no litoral do Paraná na região sul do Brasil, distante 115 km da capital do estado, Curitiba, entre os paralelos 25°32'42" e 25°45'02" de latitude sul e os meridianos 48°20'52" a 48°35'12" de longitude oeste de Greenwich.

Ocupa uma área de 20.203 ha ou cerca de 202,03 km², e limita-se ao norte e a Oeste com o município de Paranaguá, a Oeste com a Serra do Mar em sua porção denominada de Serra da Prata, ao sul com o município de Matinhos, a Leste com o Oceano Atlântico e na parte norte com a Baía de Paranaguá e seus estuários.

Seus limites foram estabelecidos por meio da Lei Estadual 11.252 de 20 de Dezembro de 1995, a qual caracteriza de forma bastante detalhada os mesmos: (FIGURA 17).

Começa na ponte sobre o Rio Fortuna, na PR-407; seguindo pela PR-407 até alcançar a ponte sobre o Rio Guaraguaçu; pelo Rio Guaraguaçu abaixo até sua foz na Orla Marítima, confrontando com a Baía de Paranaguá; pela Orla Marítima, confrontando com o Oceano Atlântico, até alcançar o balneário de Monções na divisa intermunicipal com Matinhos; deste ponto, por uma linha reta e seca de divisa intermunicipal Paranaguá - Matinhos, até a foz do Rio Pai Antônio no Rio Guaraguaçu; subindo o Rio Guaraguaçu ainda divisando com o Município, até alcançar o Rio Cambará acima até a ponte na estrada Municipal PA-304; pela estrada PA-304 até a ponte sobre o Rio das Pombas; pelo Rio das Pombas abaixo até encontrar o caminho de ligação PR-407; Rio das Pombas; pelo referido caminho até a ponte sobre o Rio Fortuna na PR-407, ponto inicial.
(PARANÁ, 1995)

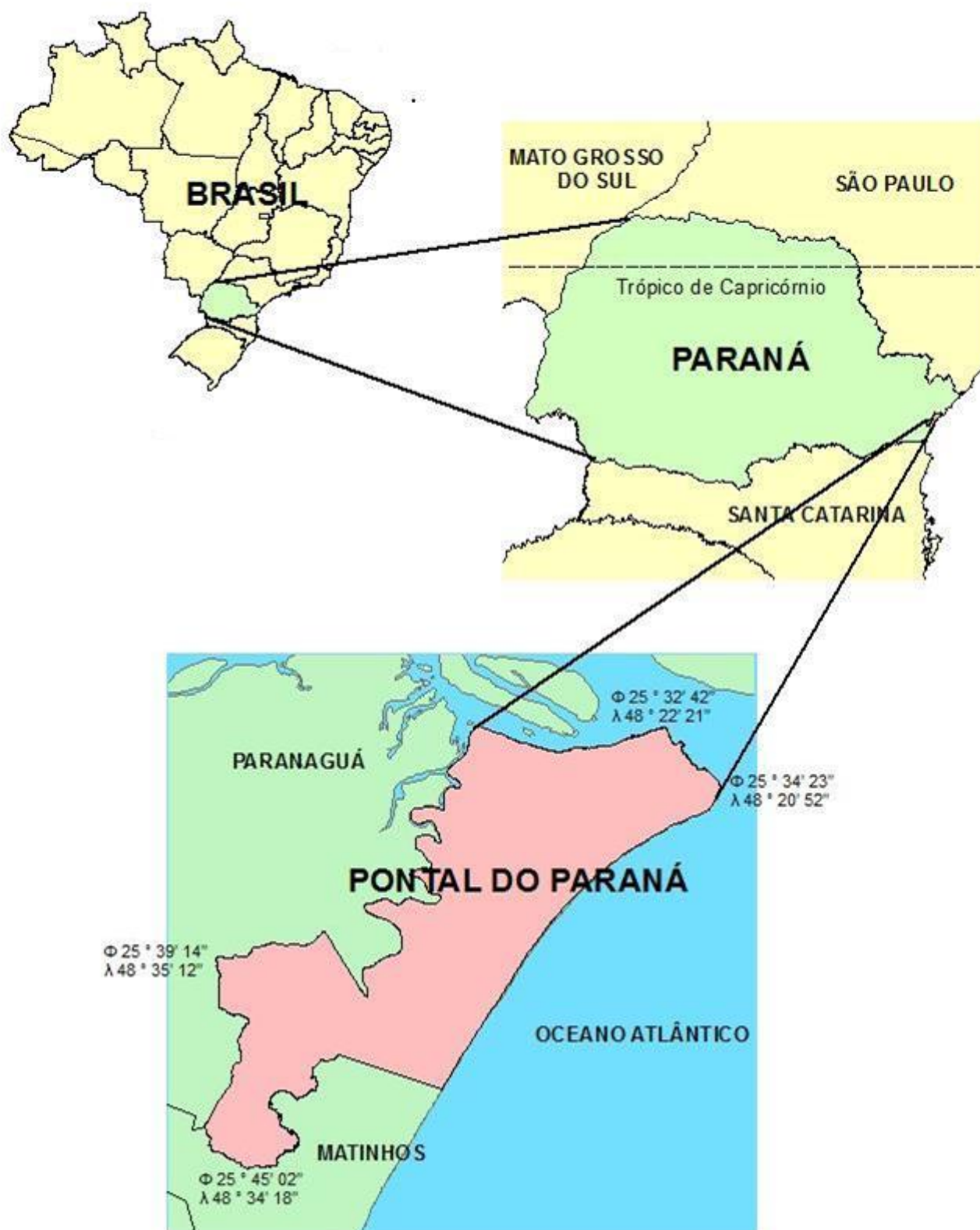


FIGURA 17 -

CARTOGRAMA DE LOCALIZAÇÃO DE PONTAL DO PARANÁ

Adaptado e Desenhado por Jean J. I. da Silva - 2014

3.2 ASPECTOS FÍSICOS

A caracterização dos aspectos físicos da área de estudo colabora para um melhor entendimento dos aspectos naturais da mesma, ajudando dessa forma a entender melhor o cenário em que se desenvolverão as mudanças de uso da terra analisadas por esse estudo.

3.2.1 Geologia

Conforme o Mapa Geológico do Estado do Paraná, produzido pela Minerais do Paraná S/A (MINEROPAR) (2014), o município de Pontal do Paraná se localiza em uma área formada basicamente pela presença de sedimentos inconsolidados de origem marinha ou praial, sendo seu processo de formação descrito da seguinte forma:

As planícies paranaenses são formadas por sedimentos arenosos de origem marinha costeira com idades inferiores há 120.000 anos. Sua formação é devido às grandes variações do nível do mar ocorridas no Período Quaternário, últimos 1,8 milhão de anos, consequência dos períodos glaciais (idades do gelo) e interglaciais (períodos quentes). Durante os períodos glaciais, a água que evapora dos oceanos, precipitava na forma de neve e ficava retida na forma de gelo sobre os continentes, causando o rebaixamento do nível do mar. Durante os períodos interglaciais as geleiras derretiam e a água voltava aos oceanos elevando seu nível. Atualmente vivemos num período interglacial com um dos níveis do mar mais altos de todo o período Quaternário. A planície costeira paranaense formou-se principalmente durante os dois últimos períodos interglaciais cujo máximo foram, respectivamente, há 120.000 anos e 5.600 anos. (MINEROPAR, 2014)

A planície litorânea do estado do Paraná, formada no período Cenozóico, se constitui na mais jovem formação geológica existente em toda a extensão do território do estado, sendo alvo ainda hoje de grande atividade geológica. Tal cenário representa grandes desafios aos atores governamentais locais, que precisam estabelecer um uso da terra consciente na região, a fim de minimizar os impactos de ordem ambiental, social e econômica”. (MINEROPAR, 2014).

Em relação a composição dos sedimentos encontrados na área de estudo desse trabalho:

De maneira geral, a planície costeira é constituída por sedimentos continentais e costeiros. Dentre os primeiros, destacam-se os sedimentos associados a encostas, tais como leques, tálus, colúvios e sedimentos fluviais (...) Os sedimentos costeiros pertencem a dois tipos de sistema principais: o de planície costeira com cordões litorâneos, e o estuarino. Ambos são representados tanto por ambientes antigos formados durante períodos em que o mar tinha níveis relativos mais altos que o atual, como por ambientes atuais, tais como praias, planícies de maré, deltas de maré e dunas frontais (COLIT, 2004, p.20).

3.2.2 Geomorfologia

A primeira divisão geomorfológica do estado do Paraná foi feita em 1968, por Reinhard Maack. Essa classificação divide o estado do Paraná em cinco estruturas diferentes sendo elas a Zona Litorânea, a Serra do Mar, o Primeiro Planalto Paranaense, o Segundo Planalto Paranaense e o Terceiro Planalto Paranaense.

Dentro dessa classificação, o município de Pontal do Paraná se encontra na chamada Zona Litorânea, mais especificamente na subzona denominada de planícies litorâneas. (MAACK, 1968). Tal estrutura é descrita por ANGULO *et al* (2006, p.351):

Ela se estende desde o sopé da Serra do Mar até o oceano. No Paraná ela tem um comprimento de 90 km e uma largura máxima em torno de 55 km na região de Paranaguá. A Planície está profundamente recortada pelos complexos estuarinos nas Baías de Paranaguá, Laranjeiras, Pinheiros e Guaratuba resultando em numerosas ilhas, algumas com grande extensão (...). A planície tem em geral uma altura inferior a 20 m sobre o nível do mar. Em diversos locais ocorrem morros e colinas isolados na planície. Em geral, a altura da planície aumenta da costa para o continente, alçando as maiores altitudes no sopé da serra.

Conforme classificação elaborada pela Mineropar (2006) através do Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná, e aprofundando a prévia classificação realizada por Maack (1968), a área do município de Pontal do Paraná se encontra na subunidade morfo-escultural denominada Planície Litorânea e Planícies Flúvio – Marinhas.

Essa subunidade ocupa uma área total de 2038,70 km², apresentando um baixo índice de dissecação, com declividade predominante menor do que 6 %. O relevo apresenta altitudes variando entre 0 m (mínimo) e 200 m (máximo) de altitude. As formas predominantes são as planícies de restingas e flúvio-marinhas, terraços arenosos e praias, modeladas em sedimentos de origem marinhas e flúvio-marinhas (MINEROPAR, 2006).

3.2.3 Hidrografia

A Região na qual se encontra o litoral do estado do Paraná é banhada pela Bacia Hidrográfica do Atlântico. Essa bacia é caracterizada pelo fato que seus principais rios possuem cursos superiores nas áreas serranas (Serra do Mar) apresentando assim fortes gradientes e leitos encaixados em profundos vales. Em relação aos cursos inferiores, os mesmos se encontram em áreas planas ao longo da baixada litorânea, com fundos chatos e canais meandantes (FIORI *et al*, 1997, p.3).

Conforme Maack (1968) a Bacia Hidrográfica do Atlântico pode ser dividida em seis sub-bacias: do rio Ribeira; do rio Nhundiaquara; da Baía das Laranjeiras; da Baía de Antonina; da Baía de Guaratuba; e da Baía de Paranaguá.

A área de estudo se localiza na Bacia Hidrográfica da Baía de Paranaguá, a qual possui 607 km². Trata-se de uma bacia composta por rios de menor porte, com força de erosão insignificantes. Correm do sul para o norte e apresentam-se fortemente influenciados pelas marés (MAACK, 1968).

Os principais rios encontrados em Pontal do Paraná são os rios Guaraguaçu, Maciel, Biguaçu, Penedo, Perequê, Perequê Mirim, Barrancos, Olho d'Água, Pai Antônio, Peri, Caruçu e Rio das Pombas. Complementa também o desenho hidrográfico do município uma série de intervenções antrópicas para fins de saneamento e para a navegação, como por exemplo a abertura de canais realizada pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS (COLIT, 2004).

O Rio Guaraguaçu se constitui assim no principal curso d'água na área de estudo, apresentado em seu ponto máximo uma largura superior a 600 metros de extensão, conforme medição complementar realizada por esse estudo.

Trata-se de um rio com seu curso superior localizado na área serrana, onde apresenta fortes declives e um padrão de drenagem retilíneo. Na parte inferior, o mesmo se localiza na planície litorânea onde apresenta um padrão de drenagem meandrante, influenciado pelos sedimentos existentes nessa região (ANGULO, 1992).

Assim como outros rios da região, o Guaraguaçu recebe influência direta das marés:

Vazando em direção ao mar durante a maré baixa, estagnando suas águas durante certo período e sofrendo refluxo durante a enchente da maré. Isto pode ser visto com muita intensidade em todo o percurso que o rio faz sobre a planície, inclusive no seu terço superior, a 51 km (aproximadamente 26 km em linha reta) de distância de sua foz. Apesar desta influência das marés, a água do rio na área de estudos é doce, o que significa que a água do mar não a atinge (SVOLESNKI, 2000, p.26).

Em relação às águas subterrâneas presentes no município de Pontal do Paraná, as mesmas apresentam uma certa diversidade quanto as suas características:

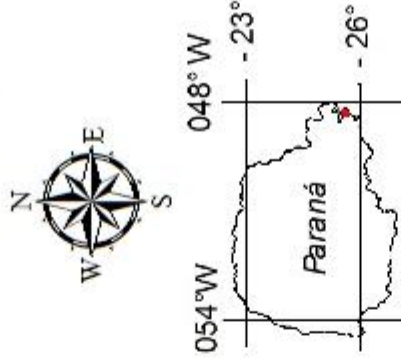
Quanto às águas subterrâneas, encontram-se situações variadas, com aquíferos tantos de água doce potável, quanto aquíferos com água enriquecida em sais marinhos. Deve-se atentar para a possibilidade de contaminação de aquíferos de água doce, não sendo recomendada a exploração de aquíferos próximos de grandes corpos de água salgada. (COLIT, 2004, p.35).

A FIGURA 18 mostra a hidrografia de Pontal do Paraná, com suas nascentes e drenagens.

FIGURA 18

MAPA DE NASCENTES E DRENAGENS DE PONTAL DO PARANÁ - 2012

Autor: Jean Jesus Ilusuk da Silva



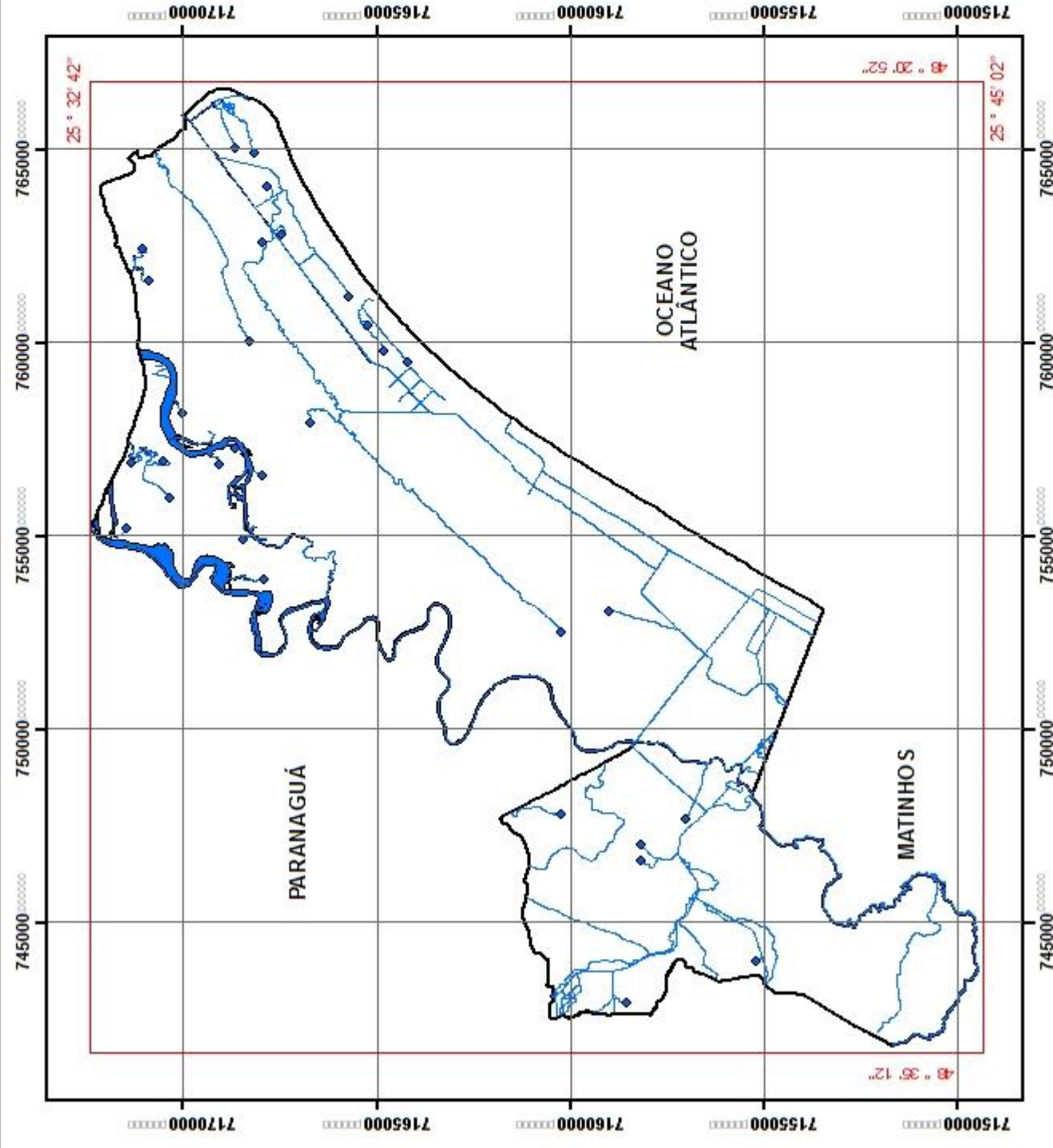
LEGENDA

- Nascentes
- Drenagens

Escala:



Fonte: Interpretação visual das Folhas Topográficas produzidas pelo IBGE, 1992



3.2.4 Clima

Tendo por referência o sistema de classificação climática proposto por Köppen, que considera em seus estudos características como vegetação, umidade, temperatura e pluviosidade, o município de Pontal do Paraná localizado na planície litorânea possui um clima Subtropical (Cfa). Esse Clima Subtropical (Cfa) apresenta entre as suas principais características, segundo o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) (1994):

Cfa - Clima subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18oC (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22oC, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida.

Em relação a dinâmica climática da área de estudo, a mesma apresenta as seguintes características:

A análise gráfica das médias de temperatura por mês evidencia uma relativa homogeneidade dos resultados durante o ano, para todas as estações. O período mais quente é representado pelos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, sendo que este último se destaca como o mais quente entre os três. O período de menores temperaturas é representado pelos meses de junho, julho e agosto, sendo que o mês de julho é o que apresenta a menor média de temperatura. No inverno é que se identificam as menores médias, devido aos fatores climáticos dinâmicos que atuam sobre a região neste período como a Frente Polar Atlântica (FPa) e a Massa Polar Atlântica (MPa) (VANHONI; MENDONÇA, 2008).

Na área de estudo a precipitação anual se encontra em uma média que varia de 2000 mm a 2500 mm. A umidade relativa do ar apresenta um índice bastante elevado, com média anual entre 80 % e 85 %. Por fim o índice de evapotranspiração se apresenta entre 700 mm e 800 mm anuais (IAPAR, 2014).

A presença de elevada precipitação e umidade afeta diretamente as características físicas da região, permitindo o desenvolvimento de uma rica biodiversidade em termos de fauna e flora, e atuando diretamente sobre os processos físicos da região.

3.2.5 Solos

Conforme o Mapa Simplificado de Solos do Estado do Paraná, produzido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (2013), na área de estudo se fazem presente dois tipos de solos, os Espodossolos e os Gleissolos.

Os Espodossolos ocupam a maior parte da área de estudo, se estendendo pela área costeira, central e sul da mesma.

Segundo caracterização da EMBRAPA (2014) os Espodossolos são “Solos que permanecem saturados com água em um ou mais horizontes, dentro de 100 cm da superfície do solo, durante algum tempo na maioria dos anos (ou artificialmente drenados)”.

Sobre as limitações e potencialidades apresentadas por esses solos:

As principais limitações desta classe de solo estão relacionadas a sua textura arenosa, presença de horizonte de impedimento e baixa fertilidade (...) não apresentam normalmente aptidão agrícola, sendo indicados para áreas de conservação ambiental. No entanto, verifica-se que, em algumas áreas, os Espodossolos podem ser utilizados para pastagem (AGEITEC, 2014).

Os Gleissolos por sua vez, ocupam uma parte menor, de modo geral concentradas na parte norte e nas margens do Rio Guaraguaçu, estando dessa forma associadas às ocorrências de manguezais na região.

Segundo a caracterização elaborada por EMBRAPA (2014) os Gleissolos são “Solos com caráter sálico ($CE \geq 7dS/m$, a $25^\circ C$) em um ou mais horizontes, dentro de 100 cm a partir da superfície”.

Sobre suas potencialidades e limitações:

Os Gleissolos apresentam limitações ao uso agrícola, devido à presença de lençol freático elevado e ao risco de inundações ou alagamentos frequentes. Apresentam em geral, fertilidade natural baixa à média, limitação moderada a forte ao uso de máquinas agrícolas, em condições naturais, devido ao excesso d'água. Após drenados e corrigidas as deficiências químicas, esses solos prestam-se principalmente para pastagens, e culturas anuais diversas, cana-de-açúcar, bananicultura e olericultura, entre outras (AGEITEC, 2014).

3.2.6 Vegetação

Segundo Veloso *et al*²⁰ (1991 citado por COLIT, 2004) em Pontal do Paraná a vegetação se divide em dois grandes grupos: o Sistema de Vegetação Primária e o Sistema de Vegetação Secundária.

O primeiro é composto por formações pioneiras de influência flúvio - marinha como os manguezais e os campos salinos, de influência marinha como as restingas, e de influência fluvial, como caxetais, maricais, taboais e várzeas. Ainda nesse grupo se encontram formações florestais como a floresta ombrófila densa fluvial e a floresta ombrófila densa de terras baixas. O segundo grupo é composto por áreas que sofreram algum tipo de intervenção humana.

De forma geral, o quadro atual do estado de conservação dessas vegetações é bastante favorável, pois apesar da pressão das atividades antrópicas a presença de unidades de conservação (Estação Ecológica Estadual do Guaraguaçu, Parque Nacional do Saint-Hilaire/Lange, Parque Natural Municipal do Manguezal entre outras) colabora para a proteção das mesmas:

A região se constitui em uma das menos impactadas nas regiões sudeste-sul do Brasil, em função de que o seu desenvolvimento não acompanhou a ocupação e os impactos observados em outras regiões do Brasil, entretanto é uma região que enfrenta diversos conflitos de uso de recursos naturais. A continuidade dessa condição de preservação é garantida através de 16 unidades de conservação (UC) presentes na área. O Seu estado de conservação também levou a UNESCO a considerá-la como reserva da Biosfera, devido a sua importância ecológica para o Atlântico Sul, decretada em 1995 (CEM, 2014).

Entre as áreas com influência marinha, temos a presença de restinga, a qual se apresenta de duas formas, a herbácea e a arbórea. A primeira é de pequeno porte e geralmente encontrada próxima à praia, colaborando de forma decisiva no processo de estabilização da areia. A segunda ocorre principalmente nas partes mais altas dos cordões litorâneos, em áreas com solos de drenagem mais rápida e lençóis freáticos mais profundos, apresentam também um porte maior, com elementos que atingem até 10 m de altura (APREMAVI, 2014).

²⁰ VELOSO, H.; RANGEL FILHO, AI; LIMA, J. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE/ Departamentos de Recursos Naturais e estudos Ambientais, v.1, Curitiba-PR, p.123, 1991.

Entre as áreas com influência flúvio-marinha, tem-se a presença de duas feições. Os campos salinos se encontram principalmente nas orlas das baías e nas margens dos rios, possuindo no geral um porte herbáceo/arbustivo. Os manguezais por sua vez se caracterizam pela presença de uma vegetação arbórea com até 8 m de altura (FIGURA 19). Os mesmos guardam grande valor do ponto de vista ambiental devido a uma série de fatores diferentes, entre eles podemos citar o fato de exportarem biomassa para o complexo estuarino de Paranaguá e para os ambientes marítimos próximos, contribuindo assim para o incremento da atividade pesqueira. Servem também de abrigo para uma rica fauna que inclui desde espécies migratórias marinhas até aquelas que possuem alto valor comercial (APREMAVI, 2014)



FIGURA 19 – VISTA PARCIAL DOS MANGUEZAIS DE PONTAL DO PARANA
Fonte: Jean J. I. da Silva, 2014.

Na área de estudo ocorrem também formações florestais como a floresta ombrófila densa aluvial:

Nas planícies onde os grandes rios correm entre diques marginais, formados por deposição, há várzeas formadas por sedimentos. Essa floresta foi chamada “mata ciliar”. Dependendo de condições locais podem chamar-se, mata de fecho, mata de anteparo, floresta de condensação, beira-rio, de borda, justafluvial, ripária e outras. Em regiões onde essa floresta acha-se sobre aluviões antigos ou várzeas aluviais, define-se a “Floresta Aluvial”.

(BONATTO, 1993, p. 8 e 9)

E a floresta ombrófila densa de terras baixas:

Ocupando a planície e terraço de sedimentos arenosos até altitudes de 30 a 50 metros, é representada em sua maior parte por uma formação arbórea bem desenvolvida, com elementos dominantes de até 30 metros de altura, como a Figueira (*Ficus sp*), a Maçaranduba (*Manikara subcericea*), o Guanandi (*Calophyllum brasiliense*) e o Ipê-de-Bréjo (*Tabebuia umbellata*). (COLIT, 2004)

Sobre as áreas de vegetação secundária, as mesmas se constituem em porções do espaço que sofreram algum tipo de intervenção humana. Após serem abandonados, esses locais reagem de forma diferente dependendo do tempo de abandono e do tipo de uso previamente realizado. Com isso temos a existência de estágios iniciais, intermediários e avançados de sucessão secundária da vegetação, denominadas respectivamente de “capoeirinha”, “capoeira” e capoeirão”. (COLIT, 2004).

3.3 ASPECTOS HISTÓRICOS

A ocupação do litoral paranaense começou a partir do final do século XVI e início do século XVII, quando povos vindos da Europa e de outras capitanias brasileiras se dirigiram as então famosas “Minas de Paranaguá”, buscando a exploração do ouro. Durante esse período a região de Pontal do Paraná foi provavelmente utilizada como base de acampamento para imigrantes europeus e escravos negros. (COLIT, 2004).

Outra descrição sobre a região de estudo foi dada pelo naturalista francês August de Saint-Hilaire em carta, quando visitou a mesma em 1820, conforme o mesmo: “Não havia no Pontal nem casas, e nem vegetação; nada mais existia ali a não ser areia pura” (COLIT, 2004).

O próximo relato (1947) foi dado apenas um século mais tarde por Loureiro Fernandes, que acompanhando a construção de estradas na região, fotografou e revelou diversas características do litoral paranaense. Em seu trabalho o mesmo revela que “podiam ser constatadas a presença de gado introduzido pelos europeus, e habitações na praia visando a pesca” (LOUREIRO FERNANDES, 1947).

A ocupação mais efetiva na região do atual município se deu a partir da década de 50. Nesse período o governo do estado doou ao município de Paranaguá, uma área de aproximadamente 43.382.000 m², que foi então repassada a Empresa Balneária Pontal do Sul.

Nessa época foi realizado o planejamento geral da área, delimitando-se as quadras e o arruamento. Tal procedimento, no entanto, não foi efetivamente cumprido, sendo os trajetos originais das ruas modificados e transformados em cursos d'água para navegação e saneamento (COLIT, 2004).

Nesse período foi também realizada a abertura dos primeiros loteamentos da região. Apesar dos problemas envolvendo posses ilegais e os moradores locais, que perduram até os dias atuais, o projeto conseguiu prosseguir. A especulação imobiliária fez com que os pequenos núcleos de moradores migrassem para áreas mais distantes da praia a medida que o núcleo urbano foi se formando, e as propriedades valorizando. Nos anos 80 foram instalados na região um canteiro industrial e também estruturas universitárias, como o Centro de Biologia Marinha (CBM) e o Centro de Estudos do Mar (CEM), ambos ligados a Universidade Federal do Paraná (UFPR) (COLIT, 2004).

Ainda na década supracitada começaram as primeiras tentativas por parte dos moradores da região de desmembrar Pontal do Paraná do município de Paranaguá. A primeira vitória veio com a Lei Estadual nº 8915 de 15 de Dezembro de 1988, a qual transformou Pontal do Paraná em um distrito subordinado ao município de Paranaguá (IBGE, 2014).

Tal situação permaneceu até o ano de 1995, quando um movimento encabeçado pelo então Deputado Federal Algaci Túlio conseguiu aprovação popular em um plebiscito, o qual se tornou base para o processo de criação do município (IBGE, 2014).

Por fim o município de Pontal do Paraná foi criado em Outubro de 1996, após aprovação na Assembleia Legislativa do Estado do Paraná, e a consequente realização de eleições para os cargos do Legislativo e do Executivo. Assim o

município foi oficializado em 1º de Setembro de 1997 tendo como seu primeiro prefeito Dr. Hélio Gaissler de Queiroz, e seu vice, José Antônio da Silva.

Em 19 de Dezembro de 1997 em um dos primeiros trabalhos do legislativo municipal foi aprovada a Lei Orgânica de Pontal do Paraná que passou então a reger a gestão local.

Ainda em relação aos aspectos históricos se fazem presentes no Município de Pontal do Paraná os Sambaquis, estruturas que apresentam grande valor do ponto de vista histórico e arqueológico, os quais podem ser caracterizados como:

Os sambaquis são lugares onde populações indígenas acamparam, temporária ou permanentemente, para explorar os recursos litorâneos, sendo portanto, acumulações artificiais de conchas e moluscos, e em menor escala, de ossos e mamíferos, répteis, aves e peixes devido as menores taxas de preservação no registro arqueológico. Schimtz²¹ (1984 *apud* DEPINE, 2005, p.111).

Os Sambaquis eram estruturas importantes as comunidades indígenas locais:

Ao ganhar altura, os amontoados de conchas, serviam como ponto estratégico para vigiar a aproximação tanto de grupos inimigos como de cardumes de peixes. Além disso, era um local privilegiado, pois estava distante da umidade e dos insetos. ROHR²² (1979 *apud* DEPINE, 2005, p.111).

Além da Importância estratégica, os sambaquis também guardavam uma importância espiritual aos povos da região, pois “Os sítios eram acima de tudo, o local onde os grupos se reuniam, se alimentavam, e enterravam seus mortos” Gaspar²³ (2000 *apud* DEPINE, 2005, p.112).

No município de Pontal do Paraná se encontram dois grandes sambaquis:

Os sambaquis "A" e "B" do Guaraguaçu estão situados na margem direita do rio Guaraguaçu, cerca de 6 quilômetros ao sul da Baía de Paranaguá e a 7 quilômetros do Oceano Atlântico, município de Pontal do Paraná. O local arqueológico conhecido genericamente como sambaqui do Guaraguaçu, é na verdade constituído por sambaquis germinados que, englobados, mediam na base 300 metros de comprimento e 50 metros de largura. A altura era de 21 metros. O Sambaqui B foi datado pelo método do carbono-14 em 4.128 + ou – AP. ou 2.178 a.C. Os remanescentes dos sambaquis

²¹ SCHMITZ, P.I. Caçadores e coletores da pré-história do Brasil. Instituto Anchietano de Pesquisas, v.1, São Leopoldo-RS, p.63, 1984.

²² ROHR, J.A. Os Sítios arqueológicos brasileiros e os problemas de sua preservação. Revista Eclesiástica Brasileira, vol.39, Petrópolis-RJ, p.254-270, 1979.

²³ GASPAR, M. *Sambaqui*: arqueologia do litoral brasileiro. Jorge Zahar, Rio de Janeiro-RJ, 89p, 2000.

retratam a imponência original de suas estruturas e representam os maiores sítios do gênero no litoral paranaense (PATRIMONIO CULTURAL, 2014).

Por suas características particulares, o Sambaqui do Guaraguaçu foi considerado extremamente importante pela comunidade científica, tanto por demonstrar a antiguidade da ocupação da área pelo homem, como pela extrema variedade e qualidade de artefatos por ele produzidos e encontrados nas escavações realizadas (PATRIMONIO CULTURAL, 2014).

Os Sambaquis que se encontram nas imediações do Rio Guaraguaçu foram em 30 de março de 1982, tombados pelo Patrimônio Histórico e Artístico do Estado do Paraná, revelando assim sua importância para a memória histórica, artística, cultural e natural do Paraná. Hoje um projeto de reflorestamento busca preservar os sambaquis pontalenses, porém tal fato não tem sido observado nos últimos anos (DEPINE, 2005).

3.4 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

O entendimento sobre os principais aspectos sociais e econômicos da área de estudo se faz necessário, pois através do mesmo, é possível uma melhor compreensão da dinâmica socioeconômica do município de Pontal do Paraná.

3.4.1 Aspectos Sociais

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2014), o município de Pontal do Paraná tinha em 2010 uma população de 20.920 habitantes, o que o coloca como o quarto município mais populoso do litoral paranaense, atrás de Paranaguá, Matinhos e Guaratuba. Em relação à distribuição por gênero 10.327 (49,50%) da população é masculina e 10.563 (50,50%) é feminina.

Segundo o Censo demográfico de 2010 do total da população 14.321 indivíduos (68,45 %) se declaram como brancos, 5.795 (27,70 %) se declaram como pardos, 606 (2,90 %) como negros, 117 (0,56 %) como amarelos e por fim 81 (0,39

%) como indígenas. O número total de eleitores é de 16.793 (IPARDES, 2015 adaptado pelo autor). Quanto ao perfil etário do município, 32,01 % da população possui menos de 19 anos, 59,77 % possui entre 20 e 64 anos e 8,22 % mais de 65 anos (IPARDES, 2015).

O município apresenta praticamente a totalidade de sua população vivendo no perímetro urbano, com índice de urbanização de 99,15%, e densidade demográfica de 115,06 hab/km². A tendência de urbanização se reflete também na taxa de crescimento geométrico segundo o tipo de domicílio, em 2010 esses valores eram de 3,90 % nas áreas urbanas, e de 0,17 % nas áreas rurais, conforme dados do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES) (2015). A expansão populacional de Pontal do Paraná pode ser visto na TABELA 01.

TABELA 01 – CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO EM PONTAL DO PARANÁ ENTRE 2000 E 2010

Ano	População
2000	14.323
2007	16.625
2010	20.920
Fonte: IBGE, 2014	

O município de Pontal do Paraná possui um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de 0,738, sendo classificado como Alto, segundo a metodologia estabelecida pelo Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil de 2010, elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), conforme dados da TABELA 02.

TABELA 02 – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH-M) – 2010

INFORMAÇÃO	ÍNDICE	UNIDADE
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M)	0,738	
IDHM - Longevidade	0,831	
Esperança de Vida ao Nascer	74,87	Anos
IDHM - Educação	0,655	
Escolaridade da População Adulta	0,55	
Fluxo Escolar da População Jovem (Frequência Escolar)	0,71	
IDHM - Renda	0,737	
Renda per Capita	782,87	R\$1,00
Classificação na Unidade da Federação	62	
Classificação Nacional	823	

Fonte: PUND, 2013

Os dados de IDH-M em Pontal do Paraná apresentam grandes variações entre os três valores bases utilizadas pelo PNUD. No aspecto Longevidade o município atingiu 0,831, um índice considerado Muito Alto, no aspecto Renda o índice atingido foi de 0,737 o que é considerado Alto, e por fim no aspecto Educação o índice encontrado foi de 0,655 o que é considerado Médio pelo mesmo.

Em relação ao Índice de Desempenho Municipal (IPDM) elaborado pelo IPARDES (2015) com o objetivo de avaliar as gestões públicas municipais do Paraná, Pontal do Paraná obteve o índice de 0,6549 sendo portanto considerado Médio. Os dados do IPDM podem ser visualizados na TABELA 03.

TABELA 03 – ÍNDICE IPARDES DE DESEMPENHO MUNICIPAL (IPDM) – 2010

INFORMAÇÃO	ÍNDICE
IPDM - Emprego, Renda e Produção Agropecuária	0,4826
IPDM - Educação	0,7847
IPDM - Saúde	0,6973
Índice IPARDES de Desempenho Municipal (IPDM)-Geral	0,6549

Fonte: IPARDES, 2015

O município de Pontal do Paraná apresenta variações em relação aos índices utilizados como base para o cálculo do IPDM pelo IPARDES. No aspecto Emprego, Renda e Produção Agropecuária o município apresenta o valor de 0,4826 sendo considerado Médio-Baixo, no aspecto Educação o índice é 0,7847 sendo considerado Médio, e por fim no aspecto Saúde o índice encontrado e 0,6549 sendo considerado também Médio pelo mesmo.

O índice de mortalidade infantil se encontra na ordem de 10,34 por mil nascidos vivos, e a mortalidade geral em 5,89 para cada grupo de mil habitantes (IPARDES, 2015).

3.4.2 Aspectos Econômicos

O município de Pontal do Paraná gerou em 2010 um Produto Interno Bruto (PIB) total de R\$ 220,164 milhões, desse total R\$ 7,868 milhões foram gerados por

atividades agropecuárias, R\$30,799 milhões por atividades industriais e R\$ 181,497 milhões por atividades comerciais e de prestação de serviços (IBGE, 2014).

Conforme IPARDES (2015) o número de pessoas envolvidas por setor da economia, totaliza 509 indivíduos nas atividades primárias (agrícolas e extrativistas), 525 em atividades secundárias (indústrias) e 8.511 em atividades terciárias (comércio e prestação de serviços).

A baixa participação das atividades agrícolas, que compõem apenas 3,57% da economia do município se deve as condições desfavoráveis a essas atividades como, por exemplo, a presença de solos de composição arenosa e a existência de áreas de preservação permanente como restingas e manguezais, que ocupam parte expressiva do município. As culturas de maior destaque são as da cana-de-açúcar, arroz, banana e mandioca, e os principais rebanhos são suínos, equinos, bovinos e galináceos (IPARDES, 2015 adaptado pelo autor).

As atividades industriais compõem 13,99 % do total econômico do município (IPARDES, 2015 adaptado pelo autor). De modo geral os estabelecimentos industriais são de pequeno porte, ganhando destaque em escala municipal o setor metalúrgico, alimentício e o de extração mineral.

No presente momento, algumas obras de maior porte estão sendo realizadas no município, entre elas a construção de uma unidade *offshore*²⁴ da companhia italiana Techint Engenharia de Construção S/A, que terá como função a construção de plataformas petrolíferas para a extração de petróleo do pré-sal.

As atividades comerciais e de prestação de serviços compõem 82,44 % e são dessa forma as principais responsáveis pela dinâmica econômica do município (IPARDES, 2015 adaptado pelo autor). O turismo se constitui em importante atividade econômica para o município, sendo porém, uma atividade de caráter sazonal. Durante o verão, época denominada de alta temporada (entre os meses de Dezembro e Fevereiro e no Carnaval) o principal atrativo aos turistas são as praias, com destaque para os Balneários de Praia de Leste, Pontal do Sul, Barrancos, Ipanema, Santa Terezinha e Shangri-Lá. Nas mesmas além do banho de mar, se destacam como atrativos a prática de surf e uma estrutura física com clubes, bares, restaurantes e lojas de artesanato em geral. Por fim, a pesca amadora realizada nos

²⁴ *Offshore*: Unidade Offshore Techint: Trata-se de uma unidade voltada a construção de duas plataformas fixas de petróleo WHP-1 e WHP-2. Disponível em : <http://ingenieria.techint.com/html/pt/news/ShowContents_det.asp?NewId=1013_1&LANG=PT>>. Acessado em 02 de Fevereiro de 2014.

rios da região também é responsável por atrair visitantes ao município (COLIT, 2004).

No restante do ano, na época denominada de baixa temporada (entre os meses de Março e Novembro) os principais atrativos são os eventos regionais, com destaque para a Festa da Tainha (com sede em Paranaguá, mas com participação da produção pesqueira de Pontal do Paraná) e a do Camacho (Festa do Camarão e do Chopp), maior evento anual sediado no município, no qual são servidos pratos com base no camarão, acompanhados pelo Chopp, além de shows artísticos, musicais e exposição de feiras de negócios e de artesanato (COLIT, 2004).

3.5 O COMPLEXO PORTUÁRIO DE PONTAL DO PARANÁ

O complexo portuário de Pontal do Paraná, constitui-se em um conjunto de estruturas físicas a serem instaladas na área de estudo (FIGURA 20), com potencial para gerar mudanças na sua dinâmica ambiental e socioeconômica. Nesse cenário se faz necessário compreender as especificidades acerca desses empreendimentos.



FIGURA 20 – VISTA PARCIAL DA ÁREA A SER OCUPADA PELO COMPLEXO PORTUÁRIO DE PONTAL DO PARANÁ

Fonte: Jean J. I. da Silva, 2014.

3.5.1 O Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná – Aspectos Gerais

O Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná se constitui na principal estrutura do complexo portuário a ser instalado na área de estudo, sendo o motivo pelo qual outros empreendimentos serão construídos.

O processo para a construção do empreendimento conhecido como TCPP (Terminal de Containers de Pontal do Paraná) começou em 1995 com a fundação da empresa “Porto Pontal Paraná Importação e Exportação LTDA” (IBAMA, 2008).

Esse processo foi favorecido a princípio pela aprovação da Lei nº 8.630 de 25 de Fevereiro de 1993, a qual dispunha sobre a modernização dos portos:

A Lei nº 8630/93 se propôs a promover as mudanças necessárias aos portos, afim de alcançar os parâmetros mínimos internacionais de

movimentação de portos, mas fundamentalmente, de maneira específica para que pudéssemos aproveitar as locações regionais de cada terminal portuário. A nova legislação coloca os portos brasileiros diante de grandes desafios práticos e jurídicos, dentre eles: reformular o sistema de gerenciamento de operações e de mão-de-obra, eliminar as interferências corporativas e burocráticas, e, principalmente, aproveitar, de forma racional, os espaços e as instalações (GILBERTONI, 2014).

Tal instrumento legal foi aprovado em meio ao processo de transferência por parte das atividades portuárias do setor público para o setor privado, dentro do programa de desestatização proposto pelo governo Fernando Henrique Cardoso a partir de 1995. Bastos²⁵ (1995 citado por ABM, 2008).

A transferência, no entanto, de quase todos os Terminais Portuários Públicos de Contêineres, em São Paulo, Paraná e Santa Catarina para a iniciativa privada, atraída pelas altas taxas de retorno existentes nos mesmos, inviabilizou na época qualquer avanço por parte de novos empreendimentos portuários, os quais não teriam condições financeiras de disputar mercados com instalações já consolidadas. Geipot²⁶ (1998 citado por ABM, 2008).

A partir do ano 2000 a economia brasileira entrou em um processo de crescimento, tendo no período entre 2000 e 2011 apresentando um aumento médio de 4 % (BNDES, 2014).

Tal aumento não foi acompanhado pelo crescimento da infraestrutura básica do país. No caso dos portos em específico, a falta de concorrência em curto prazo e a baixa demanda na época das privatizações, criou um cenário no qual as companhias que passaram a administrar os portos não viram a necessidade de investimentos estruturais sobre os mesmos. Essa falta de investimentos aliada ao crescimento econômico levou o país a uma crise no seu sistema portuário, o qual estaria aquém das demandas impostas pelo novo porte que a economia brasileira assumiu no cenário mundial globalizado no começo do século XXI (MORAES, 2007).

Nesse contexto empreendimentos como o Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná passaram a ser considerados como competitivos do ponto de vista econômico novamente:

²⁵ BASTOS, M. V. Concessões e Arrendamentos no Subsetor Portuário. Ministério dos Transportes, 1ª Edição, Brasília-DF, p.16, 1995.

²⁶ GEIPOT. Corredores Estratégicos de Desenvolvimento. Empresa Brasileira de Transportes, 1ª Edição, Brasília-DF, p.134, 2002.

Analizando as possíveis restrições que poderiam surgir no sistema portuário, e na cadeia logística em função das projeções de demanda, os empreendedores, no início de 2006, reestruturaram a empresa com a concepção de um novo projeto, moderno, mais adequado e sintonizado com as novas tendências no segmento de transporte marítimo, de cabotagem e de longo curso (ABM, 2008, p. 2-2).

A questão portuária ganha então destaque no cenário nacional, passando a se constituir em uma das prioridades tanto aos órgãos governamentais como a iniciativa privada, uma vez que o colapso do sistema portuário geraria perdas econômicas que afetariam toda a cadeia produtiva nacional, gerando prejuízos a todos:

Ao longo dos últimos anos, uma série de dificuldades vem sendo enfrentadas; se negligenciadas, estas dificuldades serão capazes de gerar um estrangulamento do sistema portuário no caso de uma forte retomada do crescimento mundial pós-crise de setembro de 2008. A demanda por investimentos em infraestrutura portuária e de acesso há muito se tornou evidente para todos os órgãos e empresas que lidam com este setor. Persistem preocupações legítimas com a possibilidade de esgotamento do sistema (IPEA, 2009).

A construção do TCPP apresenta uma série de justificativas, as quais são apresentadas pela ABM (Planejamento Ambiental e Biotecnologia LTDA) no EIA-RIMA elaborado para o empreendimento e também os divulgados pelo próprio grupo responsável pelo mesmo.

Conforme o EIA-RIMA:

Os aspectos físicos da região, somadas a localização privilegiada e estratégica, na costa Atlântica da América do Sul, e a proximidade com grandes centros produtores industrializados, conferem um alto potencial de desenvolvimento às atividades portuárias na região (ABM, 2008, p. 2-2).

Entre os aspectos físicos, que mais favorecem a instalação do terminal portuário na área de estudo se encontra a questão do calado. No município está localizada a área conhecida como Ponta do Poço, uma intersecção entre o Oceano Atlântico e a entrada da Baía de Paranaguá, que apresenta um calado médio natural entre 20 e 24 metros, desse total pretende-se utilizar um calado operacional de cerca de 15 metros, segundo os empreendedores responsáveis pelo projeto (2014). Tal valor é consideravelmente superior à média encontrada nas instalações do Porto de Paranaguá (entre 8,5 e 12 metros aproximadamente) conforme dados da própria APPA (Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina) (2014). (FIGURA 17).

Conforme Soares (2013) os navios da classe Panamax (terceira geração de navios de contêineres), os quais possuem capacidade operacional variando entre 3 000 e 4 000 contêineres, exigem calado entre 11 m a 12 m e seriam dessa forma os maiores a operar no Porto de Paranaguá. O calado natural da Ponta do Poço, por sua vez permitiria ao empreendimento em Pontal do Paraná receber navios da classe New-Panamax (de sexta geração) os quais exigem um calado de até 15,5 m para operação. Tais navios podem transportar entre 11 000 e 14 500 contêineres e são dessa forma muito mais competitivos em termo de mercado de transportes.

Esse calado natural seria então um fator favorável para a realização de atividades portuárias, e daria uma vantagem competitiva importante ao empreendimento de Pontal do Paraná.

É necessário compreender que assim como no Porto de Paranaguá, o acesso de navios ao TCPP será realizado através do Canal da Galheta, dessa forma o mesmo deverá demandar uma obra de dragagem, de forma a homologar o calado oficial de 15 metros, conforme explicam os empreendedores do projeto (2014).

Entre as vantagens oferecidas pela localização do empreendimento, as quais também justificam a realização do empreendimento, está o fato de que Pontal do Paraná se encontra inserida dentro da região sul do Brasil.

A posição privilegiada, e o novo ciclo econômico industrial, somadas a produção agrícola permitem que o Paraná seja o principal elo econômico com os países integrantes do MERCOSUL, cujo propósito é a unificação dos mercados do Brasil, Argentina Paraguai e Uruguai (...) Considerando-se os dados referentes à exportação, verifica-se que a área de abrangência dos portos do Paraná é de mais de 800 mil quilômetros quadrados, movimentando atualmente cargas provenientes de todo o estado do Paraná, estados de Santa Catarina, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, São Paulo, Rio Grande do Sul e ainda países como Bolívia, Argentina e Paraguai.

CODESUL²⁷ (1998 citado por IBAMA, 2008, p.2-11).

Sobre os objetivos do empreendimento:

O Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná visa promover a melhoria dos serviços portuários e a concorrência com os terminais já instalados, elevar os índices de produtividade e qualidade e reduzir os custos de operação para os usuários desses serviços (...) O Objetivo do empreendimento é a construção de infraestrutura e superestrutura para a instalação de um terminal para atender a movimentação de contêineres nas linhas de navegação de longo curso e de cabotagem (ABM, 2008, p.2-3).

²⁷ CODESUL. Relatório Anual. Conselho de Desenvolvimento Integração Sul, v.1, Região Sul, p.95,1998.

Ao se analisar os objetivos propostos para o terminal portuário, pode-se notar que o discurso apresentado pelos seus empreendedores serve também, para reforçar a justificativa pela construção do mesmo. Segundo os empreendedores do projeto a construção do TCPP incentivaria a concorrência com os outros portos da região, o que pela lógica capitalista levaria aos citados ganhos de produtividade e as reduções de custos operacionais.

Nesse cenário o TCPP seria uma alternativa ao Porto de Paranaguá, o qual, sem concorrência apresenta hoje um dos maiores custos de operação de contêineres do país, com o valor de R\$ 514,34. A título de exemplo, o custo de operação do Porto de Manaus é de R\$ 281,06, apresentando assim o menor valor conforme dados do Panorama Aquaviário Nacional de 2008 entre os portos nacionais (ANTAQ, 2008).

O projeto conceitual do futuro Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná pode ser visualizado em uma arte gráfica elaborada a pedido dos empreendedores do mesmo (FIGURA 21).

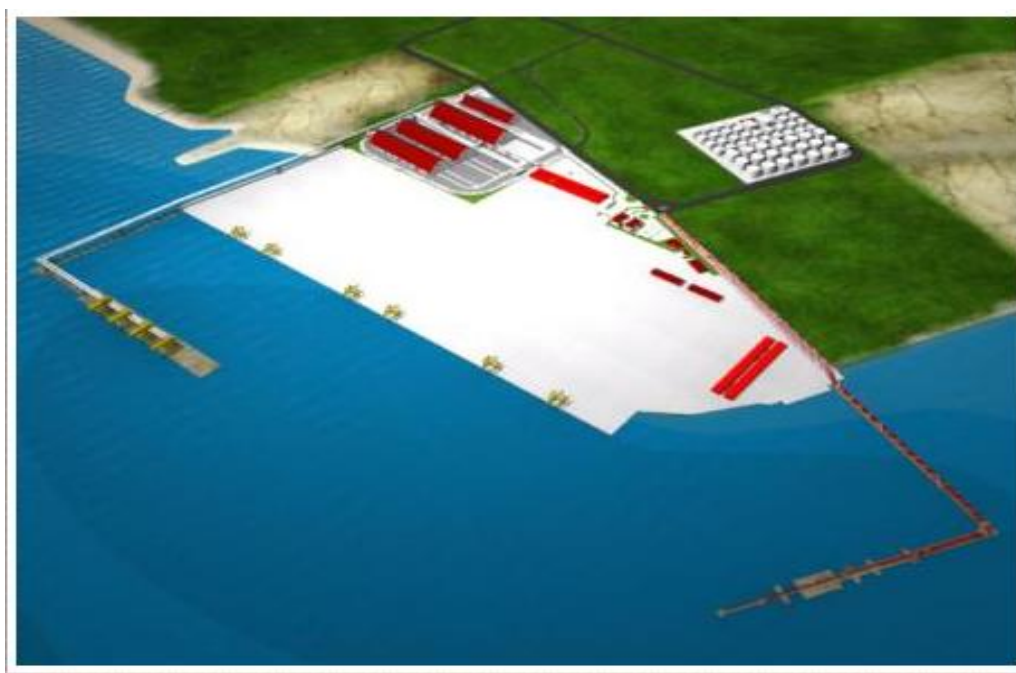


FIGURA 21 – ARTE GRÁFICA DO PROJETO CONCEITUAL DO TERMINAL DE CONTÊINERES DE PONTAL DO PARANÁ

Fonte: Site Oficial do Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná

A área total do empreendimento é de cerca de 450 000 m², os quais incluem duas áreas de 12 000 m² dos armazéns cobertos, outra área de cerca de 12 000 m²

voltadas aos prédios administrativos, e por fim cerca de 414 000 m² para áreas de armazenagens descobertas e vias internas (ABM, 2008).

As áreas de armazenagens descobertas e as vias internas são integradas por pátios para armazenagem de contêineres, com capacidade para 86 616 TEUs²⁸ de carga geral, 1 944 TEUs refrigerados, 2 016 TEUs de cargas perigosas, áreas de segregação e faixas de serviço interno. (ABM, 2008, p.2-38).

A estrutura do cais de atracação contempla uma área com 1 000 m de comprimento e 36 m de largura, totalizando uma área de atracação de 36 000 m². Segundo informações provenientes dos empreendedores a infraestrutura de acostagem do terminal será na forma de plataforma em concreto sustentada por estacas de concreto verticais revestidas com camisas metálicas. Os equipamentos de amarração e de transferência de cargas e equipamentos, foram idealizados para preservar a integridade das estruturas e garantir a correta absorção das cargas externas ^{*29}.

O TCPP irá operar a princípio com a movimentação de contêineres, estando apto a receber os mesmos dentro do padrão internacional 20 e 40 pés. Os contêineres a serem operados pelo empreendimento incluem os do tipo *dry* (carga geral seca convencional) *reefer* (cargas frigoríficas) *open top* (abertos em cima) e *flat-rack* (carga geral fora das especificações dos contêineres convencionais) ^{*30}.

Entre as principais cargas que serão movimentadas estão incluídas: madeira, papel, couro, cristais, cerâmica, móveis, subprodutos florestais, produtos eletrônicos, peças em geral, carnes congeladas, e objetos despadronizados (componentes para usinas hidrelétricas e indústrias pesadas) (ABM, 2008).

As atividades portuárias a serem executadas no Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná, incluem:

- Entrada e Saída de navios em Geral (além do controle de tráfego);
- Movimentação de Cargas (através do uso de contêineres de diversos tipos);

²⁸ TEU: Unidade equivalente a 20 pés. Em inglês “twenty-foot equivalente unit”.

²⁹. Dados extraídos do Site Oficial do empreendimento do TCPP. Disponível em: <http://www.portopontal.com.br/projetos.aspx?IdCategoria=35>

³⁰ Dados extraídos do Site Oficial do empreendimento do TCPP. Disponível em: <http://www.portopontal.com.br/projetos.aspx?IdCategoria=18>

- Serviços Complementares (tanto aos navios como as cargas); entre eles Agenciamento Marítimo; Agentes de Carga; Despachantes de Carga; Empresas para Segurança, Limpeza, Manutenção e Reparos; Fornecedores de Navios e Materiais de Insumos; Classificadoras de Produtos; Empresas de Transporte de Carga e Pessoal; Empresas de Mergulho; Empresas de Fundação; e *Draft Survey* (ABM, 2008).

3.5.2 Os Aspectos Legais e o Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná

Em relação as questões legais envolvendo o TCPP deve-se, em primeiro lugar entender a atual questão portuária no Brasil e o momento atual pelo qual passa o mesmo, considerado um país emergente que ganhou presença econômica mundial de forma consistente nas últimas décadas. Faz-se necessário então, por exemplo, a construção de uma série de estruturas físicas (como o Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná), os quais seriam elementos fundamentais para sustentar as maiores demandas criadas pela expansão econômica brasileira, não somente no aspecto interno como também no seu processo de integração na economia mundial globalizada.

Esse ganho econômico contudo não pode ocorrer às custas da devastação do meio ambiente brasileiro, motivo pelo qual o respeito a todo o arcabouço jurídico previamente citado se faz tão importante ao futuro desse país.

Nesse contexto, segundo o projeto do complexo portuário de Pontal do Paraná, o mesmo resultará em mudanças expressivas para o meio físico uma vez que estão previstas operações de dragagem e aterramento, os quais modificarão o desenho da linha de costa, somando-se ainda o fato de que o cais do porto será uma estrutura rígida construída em concreto. Tais elementos segundo Souza (2009) podem alterar drasticamente os processos de erosão e assoreamento na área em questão, aumentando consideravelmente os impactos ambientais causado pela instalação dessa estrutura.

A área proposta para a instalação do Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná no litoral do estado do Paraná se enquadra em um local de alta fragilidade

natural, circundada por manguezais, restingas e floresta ombrófila densa aluvial e de terras baixas.

Tal cenário colaborou para que nos casos específicos dos terminais portuários do litoral do estado do Paraná, uma série de entraves ambientais dificultasse o processo de licenciamento desses empreendimentos.

O Porto de Paranaguá, por exemplo, apenas recentemente regularizou sua Licença de Operação. Houveram várias tentativas por parte da gestão portuária de resolver a situação, porém incongruências entre as características nos trabalhos realizados pela mesma, com o objetivo de obter sua regularização, e aquelas demandadas nos termos de referência dos órgãos públicos licenciadores, acabaram por estender o processo de licenciamento ambiental que se arrastou por cerca de uma década. Por fim através da Licença Ambiental 1173/2013 a situação do empreendimento foi regularizada³¹.

Já no caso do terminal portuário de Pontal do Paraná, além do desafio envolvendo as áreas circundantes do mesmo (vegetação natural de alta fragilidade) pode-se citar a questão do acesso viário, uma vez que o único existente tem baixa capacidade de tráfego de veículos e ainda já se encontra em uso por turistas de alta temporada e pelas populações locais³².

Assim conforme a ABM (2008):

A rodovia PR-412 é em pista simples, com trechos sem acostamento, e passa pelos núcleos urbanos de vários balneários, desde a Praia de Leste até Pontal do Sul. O acesso à área do TCPP, desde a PR-412, pode ser feito por duas estradas de terra de 700 e 900 m de extensão (...) Os problemas de tráfego e segurança da PR-412 no trecho entre a PR-407 em Praia de Leste e a Ponta do Poço são bastante conhecidos. Apesar das melhorias realizadas nos últimos anos a estrada ainda apresenta diversas deficiências, em especial por desempenhar dupla função, a de estrada e a de via urbana.

De fato a questão viária é tão importante, que conforme o EIA-RIMA elaborado para o Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná, as licenças de instalação e operação do mesmo só poderão ser outorgadas mediante a resolução dessa demanda.

³¹ SOARES, C. Palestra ministrada ao Curso de Mestrado em Geografia na UFPR, 2013.

³² PAULA, E.V. Aula da disciplina de Gestão Ambiental do Território ministrada ao Curso de Mestrado em Geografia da UFPR.

Para que seja obtida a outorga para a Licença de Instalação do empreendimento:

Aos efeitos de mitigar os impactos que produzirá o aumento de tráfego de veículos, na fase de implantação, a Licença de Instalação do TCPP poderá ser outorgada sob as seguintes condições:

- O Binário Iguaçu Finalizado;
- os acostamentos e iluminação do trecho da PR-412 Pontal do Sul – Ponta do Poço, já iniciados e estabelecendo um prazo não maior de um ano para a sua finalização;
- estabelecendo prazo não maior de um ano para o início da construção de acostamentos e instalação de iluminação no restante dos trechos faltantes da PR-412, com prazo não maior de dois anos para sua finalização. (ABM, 2008, p.9-11).

E para a obtenção da outorga da Licença de Operação para o mesmo empreendimento:

Aos efeitos de mitigar os impactos que produzirá o aumento do tráfego de veículos na fase de operação, especialmente agravados pelo fluxo de caminhões de carga pesada, a Licença de Operação do Terminal poderá ser concedida mediante as seguintes condições:

- Caso a construção da Arterial 1 seja efetivamente iniciada;
- estabelecendo um prazo não maior de um ano para a sua finalização;
- estabelecendo, junto com o empreendedor, um programa emergencial para o tráfego de caminhões pela PR – 412, que limite o fluxo a níveis aceitáveis, aos efeitos de minimizar os impactos (ABM, 2008, p.9-11).

Por fim para que o TCPP possa operar em capacidade plena o mesmo deve atender as seguintes condições:

- A execução das obras viárias previstas no Plano Viário do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do município de Pontal do Paraná, especialmente quanto as obras previstas na fase I (construção do Binário da Rio Iguaçu) e III (construção da Via Arterial 1, Corredor Viário Industrial Oeste);
- para o caso da PR-407, faz-se necessária a correção do traçado próximo a Paranaguá, junto ao entroncamento com a BR-277, e no trecho de acesso a Praia de Leste aos efeitos de não atravessar áreas urbanas, sua duplicação e sua adequação para o tráfego pesado;
- a PR-412 deverá funcionar apenas como avenida urbana, sendo que a Via Arterial 1 ou Corredor Viário Industrial Oeste deverá absorver a demanda do

trânsito rápido intermunicipal e do trânsito de caminhões destinados a Zona Industrial portuária (ABM, 2008, p.9-10-11).

O desafio maior no caso do complexo portuário de Pontal do Paraná reside no fato de que a construção de vias auxiliares de acesso ao mesmo, as quais mitigariam em parte os impactos urbanos causariam por si só outra parcela de impactos ambientais uma vez que demandariam a derrubada de trechos de Mata Atlântica que se avizinham ao município.

Em relação ao Plano Diretor Municipal de Pontal do Paraná, as atividades portuárias estão contempladas pelo mesmo através do Inciso III do Artigo 6º do Capítulo III da Lei Complementar nº 002 de 03 de Agosto de 2000, sendo lhes reservada portanto uma zona específica para sua instalação e operação.

III – Setor Especial Portuário (SEP): caracterizado pelo espaço urbano destinado à instalação das atividades portuárias, das indústrias afetas ao desenvolvimento dessa atividade, da indústria mecânica pesada naval, todas relacionadas ao embarque e desembarque de cargas e passageiros e de serviços marítimos em alto mar.

Os empreendimentos a serem instalados no Setor Especial Portuário devem obedecer aos parâmetros de ocupação do solo urbanos estabelecidos pelo município. Entre os quais manter uma taxa de ocupação máxima de 30% dos respectivos lotes nos quais estão localizados (50% em lotes destinados para pátios e deposição de contêineres), uma taxa de permeabilidade de 40 %, e a manutenção de uma reserva de pelo menos 20 % da área total do lote destinada a preservação da vegetação natural.

Em relação as dimensões das propriedades, as mesmas devem possuir uma testada de no mínimo 50 m de extensão, com área total de pelo menos 5 mil metros quadrados. Nesses terrenos serão permitidos a instalação de estruturas com até quatro pavimentos, chegando a seis desde que obtidos títulos de potencial construtivo.

Dentro do Setor Especial serão permitidos, conforme a Lei de Zoneamento os seguintes usos:

- I6: Indústria Naval de qualquer porte;
- M1: Atividades Estratégicas Macrorregionais de Interesse Turístico, Cultural ou Ambiental;

- M2: Atividades Estratégicas Macrorregionais de Interesse Portuário ou estalajadeiro;
- M3: Atividades Estratégicas Macrorregionais de Infra Estrutura ou Segurança.

3.5.3 Os demais empreendimentos do Complexo Portuário de Pontal do Paraná

Outros empreendimentos serão instalados e operados paralelamente ao Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná, entre os quais ganham destaque pelo seu maior porte as estruturas planejadas pelas Companhias Subsea 7 do Brasil, Melport Terminais Marítimos, Construtora Norberto Odebrecht S/A e Techint Engenharia e Construção S/A.

O empreendimento proposto pela Subsea 7 consiste em uma unidade voltada a montagem e embarque de dutos submarinos, os quais são utilizados na prospecção e exploração de petróleo e gás na costa brasileira. A área proposta para a instalação do mesmo faz fronteira ao norte com o Canal da Cotinga, a oeste com o Rio Guaraguaçu, ao sul com a antiga estrada de Shangri-la e a Leste com terras pertencentes a terceiros, entre os quais se inclui a vila de pescadores do Maciel. Constitui-se em uma área com aproximadamente 2 600 hectares de tamanho total (AAT, 2009).

Em relação às especificidades apresentadas pelo empreendimento, segundo a AAT (2009):

Basicamente o empreendimento se divide em três estruturas principais: a via de acesso terrestre, as atividades operacionais terrestres e as atividades marinhas, que funcionarão tanto para o recebimento do material de soldagem quanto para a expedição do material soldado para o navio.

A via de acesso terrestre terá como objetivo atender a demanda de transporte de funcionários do empreendimento e também o de veículos de carga leve, uma vez que toda a carga pesada a ser utilizada nas atividades internas será transportada por via marítima (AAT, 2009).

Em relação às atividades terrestres a serem realizadas no empreendimento as mesmas incluem a área de soldagem de tubos metálicos rígidos e a fabricação

de estruturas submarinas, as quais são constituídas por componentes como tubos, válvulas, conexões, chapas e perfis metálicos, soldados e/ou parafusados. Quanto às atividades marinhas as mesmas incluem o recebimento e a expedição dos materiais produzidos aos navios.

Entre as justificativas para a realização do empreendimento estão os benefícios econômicos a serem gerados pelo mesmo. Entre os quais estariam o aumento substancial do ISS (Imposto sobre serviços de qualquer natureza) recolhido pelo município de Pontal do Paraná, e a geração de empregos direta e indiretamente. Ambos elementos apresentariam potencial para colaborar com o desenvolvimento socioeconômico municipal, aumentando assim a qualidade de vida da população pontalense (AAT, 2009).

O empreendimento projetado pela Melpot, para o complexo portuário de Pontal do Paraná, consiste na implantação e operação de um terminal portuário de caráter privado, o qual possuirá um parque para o armazenamento de graneis líquidos químicos e inflamáveis, armazém para cargas em geral, um pátio para contêineres e estrutura administrativa (ACE, 2014).

Sobre a área a ser instalado o empreendimento:

A área onde se pretende desenvolver o empreendimento está localizada em terreno à beira mar no município de Pontal do Paraná/PR, na região de Ponta do Poço (...). O terreno atualmente é em sua totalidade ocupado por vegetação caracterizada, conforme inventário florestal, como secundária em estágio médio de regeneração com base no histórico conhecido da região, prevendo-se a manutenção de 30% sobre a área total do imóvel para fins de preservação (ACE, 2014).

As características de cada estrutura que compõem o empreendimento são descritas conforme ACE (2014):

Graneis Líquidos: O novo empreendimento prevê a construção de duas bacias de tanques, contendo cada uma delas tanques de aço carbono, com capacidade nominal 319.200 m³ distribuída em aproximadamente 42 tanques, para armazenamento de graneis líquidos.

Contêineres: O empreendimento contará com uma área de armazenamento de contêineres com área construída de 18.638 m², tal área comporta mais ou menos 3.200 contêineres, a quantidade dependerá do tamanho e do tipo do contêiner, assim como da quantidade a ser empilhada. A movimentação dos contêineres ocorrerá através da hidrovia até a área do empreendimento, onde ocorrerá o armazenamento e sairá por hidrovia, não está previsto para essa fase o transporte rodoviário e nem ferroviário.

Armazém Geral: O armazém geral contará com uma área construída de 1.114m² e servirá para a armazenagem de cargas diversas, podendo ser máquinas e equipamentos, insumos e produtos industrializados. A quantidade dependerá do tipo de produto armazenado. A movimentação de cargas ocorrerá através da hidrovia até a área do empreendimento, onde ocorrerá o armazenamento e sairá por hidrovia, não está previsto para essa fase o transporte rodoviário e nem ferroviário.

Entre os impactos socioeconômicos positivos a serem trazidos pelo empreendimento para o município de Pontal do Paraná, se encontram a dinamização da economia local, por meio da geração de empregos e através do aumento da arrecadação municipal, o qual permitiria a expansão dos serviços públicos. Estima-se também uma valorização dos imóveis pontalenses, em virtude da especulação imobiliária (ACE, 2014).

O empreendimento planejado pela Construtora Norberto Odebrecht S/A dentro do complexo portuário de Pontal do Paraná consiste na readequação do cais da Antiga TENENGE, o qual foi desenvolvido de modo a permitir a atracação de navios do tipo FPSO (*Floating, Production, Storage and Offloading Units* – Unidades Flutuantes de Produção, Armazenagem e Transbordo) (MRS, 2012).

Essa readequação consistirá conforme MRS (2012) na “cravação de estacas prancha³³, alinhadas e defronte dos cais existentes, interligando e transformando-os em um único cais”.

Entre as demais características do empreendimento, segundo MRS (2012):

O topo do cais após sua ampliação estará no nível +3,00 m e terá um caimento de 0,5% para o interior do canteiro, onde terá um canal para a coleta de águas pluviais. Para atender as condições de atracação dos navios, uma dragagem do leito do mar será executada, de maneira que o nível do fundo do mar em toda região alcance no mínimo -15,00 m. Os trilhos para guindastes terão uma bitola de 12,00 m e estão nos eixos A e B. Os trilhos serão rebaixados para permitir a passagem de veículos sem obstáculos.

O empreendimento da Odebrecht faz parte também do projeto Pontal do Pré-Sal, o qual está ligado ao atendimento da demanda da PETROBRAS S/A (Petróleo Brasileiro S/A) causada pela exploração do petróleo no pré-sal brasileiro (ACE, 2014).

³³ Estacas-Prancha: As Estacas-Prancha funcionam como paredes de contenção. As diferentes formas de escoramento proporcionam mais rapidez ao processo de cravação, o que resulta em aumento da produtividade e maior economia, pois podem ser reutilizadas por um maior número de vezes devido à sua resistência e durabilidade. Conforme AMRCO STACO (2014).

O projeto elaborado pela empresa Techint Engenharia e Construção S/A no interior do complexo portuário de Pontal do Paraná consiste em transformar o atual estaleiro em uma unidade de produção, aumentando assim sua área útil dos atuais 160 mil para 200 mil m² (ACE, 2014).

O objetivo da empresa é tornar a área uma Unidade Offshore Techint (UOT), a qual seria capaz de construir plataformas fixas e permitir a atracação de navios do tipo FPSO, os quais seriam capazes de realizar a extração, processamento e armazenagem do petróleo. (ACE, 2014).

Segundo a própria Techint um acordo com a empresa francesa Technip irá viabilizar a construção de módulos para um Navio Plataforma P-76, o qual foi encomendado pela PETROBRAS S/A para o atendimento das demandas impostas pela produção petrolífera no Pré-Sal.

3.5.4 Os Impactos Socioambientais do Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná

Devido ao porte das estruturas físicas a serem utilizadas no Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná, as mesmas apresentam potencial para a geração de impactos socioambientais, tanto na fase de implantação como na de operação.

Na fase de implantação estão previstos para o meio físico mudanças na linha de costa (decorrente dos aterramentos a serem realizados para a construção do cais do porto), aumento dos processos erosivos, redução das camadas superficiais do solo e redução da qualidade da água local. Para o meio biótico cita-se a supressão da vegetação natural, e danos as comunidades de espécies locais (notadamente populações de peixes) (AMB, 2008).

Na fase de operação, os impactos para o meio físico constituem-se entre os muitos exemplos na poluição sonora das áreas circundantes do empreendimento, na contaminação da água estuarina por esgoto sanitários e na contaminação atmosférica regional. Para o meio biótico pode-se citar os danos a fauna marinha pela contaminação da água ou por eventuais acidentes com substâncias tóxicas, a descaracterização da paisagem natural local (o qual resultará na perda de biodiversidade) e aumento dos casos de atropelamentos de animais (em decorrência do maior tráfego nas vias locais) (AMB, 2008).

No contexto apresentado percebe-se que a construção do TCPP representa um grande desafio para os atores políticos, sociais e econômicos envolvidos no processo de forma a atender as demandas de todas as partes.

Conforme DOBIS (2014)³⁴ tal empreendimento apresenta uma série de obstáculos a serem superados. Do ponto de vista econômico o TCPP apresenta potencial para impactar de forma negativa na produção pesqueira local (através da contaminação pela água de lastro ou pela introdução de espécies exóticas através da mesma), afetando dessa forma uma importante classe trabalhadora atuante na região. Ainda no campo econômico as mudanças a serem executadas para a instalação da estrutura portuária podem resultar em poluição visual, a qual poderia reduzir a atividade turística na região afetando assim outra importante fonte de renda para os moradores.

Do ponto de vista estrutural a construção do TCPP exige, conforme mencionado anteriormente a resolução da questão envolvendo o acesso viário ao mesmo. Nesse contexto o poder público propôs (no ano de 2014) a construção de uma faixa de infraestrutura que ligaria a PR-407 até o complexo portuário. Tal estrutura seria instalada paralelamente a PR-412 e cortaria a parte interior dos balneários pontalenses, contando com ramal rodoviário, ferroviário, gasodutos, e linhas de transmissão de energia. Tal empreendimento no entanto apresenta uma série de problemas para sua execução, como por exemplo o aumento da especulação imobiliária no seu entorno (o qual incentivaria a ocupação de áreas até o presente momento preservadas), conflitos com populações indígenas (o trajeto do ramal passaria próximo as suas comunidades), e prejuízos as unidades de conservação próximas (notadamente a Estação Ecológica do Guaraguaçu) (DOBIS, 2014).

O TCPP apresenta potencial também para aumentar a demanda por serviços públicos locais, como educação, saúde, energia elétrica e saneamento básico, o qual a Prefeitura local ao menos a curto prazo não teria condições financeiras de atender, restando assim contar com o apoio da iniciativa privada, em um processo ainda indefinido (DOBIS, 2014).

Por fim a construção do TCPP também acarretará também impactos sobre as unidades de conservação próximas (Parque Estadual da Ilha do Mel, Estação

³⁴ Entrevista concedida ao autor por Juliano Dobis, Diretor Executivo da ONG Mar Brasil.

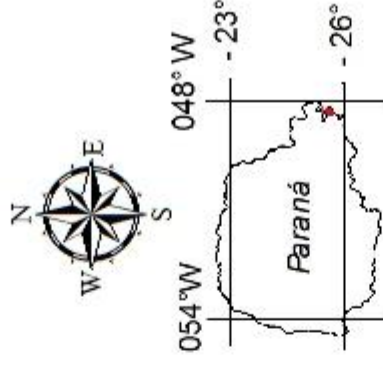
Ecológica da Ilha do Mel e Estação Ecológica do Guaraguaçu), resultantes do aumento da pressão por parte de atividades antrópicas nas áreas circundantes desse empreendimento, como por exemplo a poluição sonora, o acúmulo de lixo e resíduos sólidos, a degradação de ecossistemas ambientalmente frágeis e a fuga da fauna nativa local. Faz-se dessa forma necessária que medidas compensadoras sejam tomadas de forma a minimizar os impactos sobre tais unidades de conservação (AMB, 2008).

A FIGURA 22 mostra a localização do complexo portuário do Pontal em Relação as Unidades de Conservação vizinhas.

FIGURA 22

MAPA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO ENTORNO DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ

Autor: Jean Jesus Ilsuk da Silva



LEGENDA

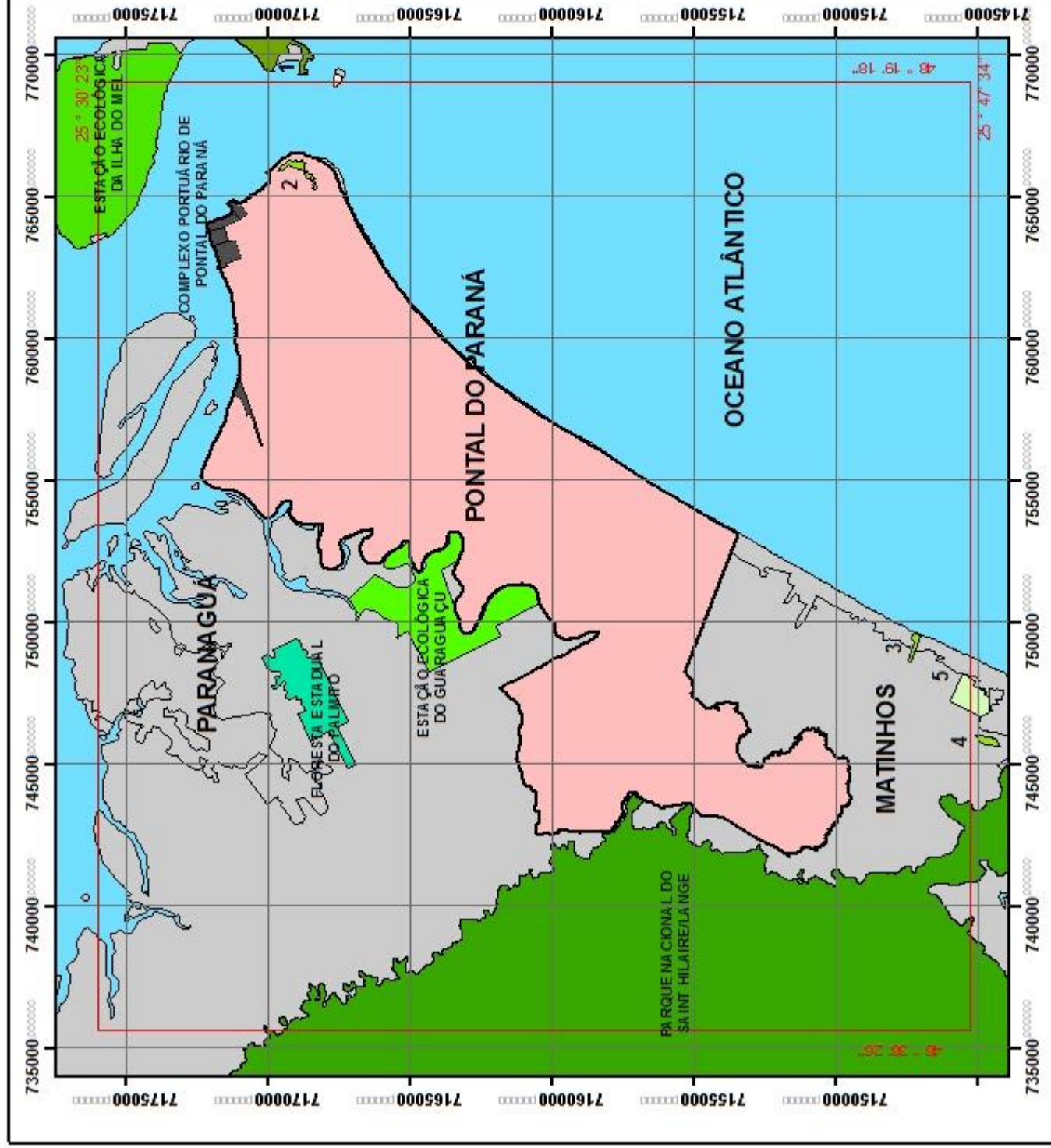
- Pontal do Paraná
- Complexo Portuário de Pontal do Paraná
- Estação Ecológica
- Floresta Estadual
- Parque Estadual Florestal
- Parque Estadual
- Parque Municipal
- Parque Nacional

- 1 Parque Estadual da Ilha do Mel
- 2 Parque Municipal do Rio Pequerê
- 3 Parque Municipal da Praia Grande
- 4 Parque Municipal do Sertãozinho
- 5 Parque Estadual Florestal do Rio da Onça

Escala:



Fonte: Arquivos Shapefile produzidos pelo IBGE, 2014.
Arquivos Shapefile produzidos pela ENVEX, 2010.



3.5.5 Os Impactos Socioambientais nos demais empreendimentos

Para o empreendimento da Subsea 7 do Brasil são esperados impactos nas fases de implantação, instalação e operação, alguns dos quais permanentes e advindos da natureza das atividades do mesmo.

Os principais impactos ambientais esperados são a poluição sonora, a poluição atmosférica por material particulado, mudanças no desenho da linha de costa, perda de solos por processos erosivos, alteração nas características físicas, químicas e biológicas das águas estuarinas, perda de recursos vegetais naturais causadas pela supressão da vegetação natural e impactos diversos sobre a fauna local (como os distúrbios causados pela emissão de ruídos, a redução de habitats naturais e a mudanças na composição das comunidades locais principalmente nas populações aquáticas) (AAT, 2009).

São esperados também alguns impactos sobre a infraestrutura e a população local, entre os quais pode-se citar a sobrecarga sobre os serviços de saneamento, o aumento do tráfego de veículos nas vias municipais, transtornos causados aos pescadores da região e a mudanças na composição cênica da paisagem. (AAT, 2009).

Nas obras a serem executadas pela Melport Terminais Marítimos uma série de impactos ambientais também são previstos. Na fase de implantação pode-se citar a geração de ruídos, a geração de resíduos sólidos em geral, a poluição atmosférica, a contaminação do solo, alterações na qualidade da água local e mudanças nas características hidrodinâmicas de transporte de sedimentos, retirada de cobertura vegetal e impermeabilização dos terrenos usados pelo empreendimento. Sobre os impactos advindos da fase de operação tem-se a geração de efluentes sanitários, o aumento de processos erosivos com o consequente aumento do assoreamento, alteração na qualidade dos sedimentos de fundo e mudanças de linhas de costa (ACE, 2014).

Quanto aos aspectos socioeconômicos pode-se citar ainda na fase de implantação a geração de empregos e renda, a valorização imobiliária advinda das mudanças de uso do solo na região do entorno da obra. Na fase de operação espera-se a geração de empregos à população local, o aumento da arrecadação municipal, a dinamização da economia municipal, o aumento da demanda por

serviços públicos e conflitos com os moradores advindos dos transtornos causados pela operação do empreendimento, como o aumento do tráfego de veículos por exemplo (ACE, 2014).

No empreendimento da Construtora Norberto Odebrecht S/A os principais impactos esperados na fase de planejamento são em relação ao meio ambiente, envolvendo a supressão da vegetação natural, a alteração nas comunidades de organismos marinhos (fitoplanctônica, zooplantônica e bentônica), impactos sobre populações de quelônios e cetáceos marinhos, impactos sobre a fauna terrestre, aumento na emissão de ruídos e material particulado, geração de resíduos sólidos e efluentes, contaminação do solo e recursos hídricos, aumento da turbidez da água e de vulnerabilidade, e a erosão e a remobilização de metais pesados em ambiente aquático (MRS, 2012).

Quanto aos aspectos sociais os principais impactos esperados são o aumento de tráfego de veículos nas vias municipais, interferência nas interações sociais, aumento da pressão sobre os serviços públicos e a consequente desmobilização da mão-de-obra local após a conclusão da obra (MRS, 2012).

Em relação ao empreendimento da Techint Engenharia e Construção S/A pretende-se adequar a estrutura local para o projeto do estado do Paraná para o Pré-Sal, o qual resultaria em importantes mudanças de uso do solo na região (ACE, 2014).

O empreendimento apresenta potencial para gerar mudanças na dinâmica socioeconômica do município de Pontal do Paraná, uma vez que o mesmo já incentivou o investimento local na qualificação de mão-de-obra (a qual que será utilizada quando a estrutura já estiver operacional), e anunciou que buscará fornecedores locais para uma série de recursos a serem utilizados em suas atividades, citando por exemplo andaimes, estruturas metálicas, obras civis, fornecimento de refeições, aterro hidráulico, serviços de limpeza e vigilância, tratamento de efluentes, instalações de telecomunicações e a realização de projetos de ampliação (ACE, 2014).

4. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesse capítulo serão abordados os materiais utilizados (recursos cartográficos e softwares em geral), e os procedimentos metodológicos adotados para a execução desse trabalho.

4.1 MATERIAIS CARTOGRÁFICOS E SOFTWARES

a) Materiais Cartográficos

Para a realização desse trabalho foram utilizados os seguintes materiais cartográficos:

- Folhas Topográficas: obtidas através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Conforme o QUADRO 01.
- Fotografias Aéreas: obtidas através do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná, Escala 1:25.000, Ano 1980.
- Fotografias Aéreas: obtidas através do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná, Escala 1:50.000, Ano 1996.
- Imagens de Satélite: obtidas através do Google Earth Versão Pró – Digital Globe, Resolução: 2 m, Ano 2012.

Nomenclatura	Ano	Escala	Datum Planimétrico
Folha SG.22-X-D-VI-1	1992	1:50.000	SAD-69
Folha SG.22-X-D-VI-2	1992	1:50.000	SAD-69

QUADRO 01 – DADOS TÉCNICOS DAS CARTAS TOPOGRÁFICAS
Elaboração: O Autor

As imagens de satélite, e as fotografias aéreas foram utilizadas para o mapeamento dos usos da terra dos anos de 2012, 1996 e 1980 respectivamente. As

cartas topográficas foram utilizadas para a elaboração de uma base de dados geográfica.

Todos os produtos citados foram convertidos para o mesmo formato (*raster* ou *.rst*) e georreferenciados seguindo as mesmas características, formando assim um padrão para esse estudo.

b) Softwares

Durante esse trabalho foi utilizado um grupo de softwares computacionais. Os mesmos serviram de suporte para a construção de uma base geográfica de dados e para a posterior manipulação dos mesmos com vista à obtenção de novos produtos, contribuindo para a execução desse estudo.

Entre as atividades realizadas pelos mesmos se incluem o georreferenciamento de materiais cartográficos diversos, a vetorização de dados, as simulações de mudanças de uso da terra e a produção de mapas diversos.

Os softwares utilizados foram em sua maior parte os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

Carta Linx

O software CARTALINX, membro da família IDRISI TAIGA, é um aplicativo com interface gráfica bastante simples voltada a digitalização de dados vetoriais. O software suporta a digitalização de vetores em pontos, linhas e polígonos além da possibilidade de se incluir dados alfanuméricos paralelamente aos mesmos. Possui a capacidade de exportar esses dados de diferentes formatos, entre eles as extensões *VCT* utilizada pelo IDRISI TAIGA, e a extensão *SHP* utilizada pelo ARCGIS 9.3. Nesse estudo o mesmo foi utilizado para a vetorização de dados espaciais que colaboraram para a construção de uma base geográfica de dados.

Global Mapper 11

O Global Mapper 11 é um software desenvolvido pela Blue Marble Geographics. Constitui-se em um SIG com um pacote variado de funções para o trabalho com dados espaciais e caracteriza-se pela versatilidade em operar com diferentes formatos e pela interface relativamente simples. Durante esse estudo foi utilizado para o georreferenciamento dos materiais cartográficos previamente selecionados (imagens de satélites, fotografias aéreas e cartas topográficas).

Idrisi Taiga

O IDRISI TAIGA é um software desenvolvido pela Clark Labs, um centro de pesquisa que faz parte do Instituto George Parkins Marsh, o qual está localizado no interior da Universidade de Clark, no município de Worcester, Massachusetts, Estados Unidos, o mesmo tem como objetivo o desenvolvimento e o entendimento dos Sistemas de Informações Geográficas.

O IDRISI TAIGA se constitui em um SIG completo, possuindo módulos específicos para a análise espacial (análises estatísticas, análises de superfícies, suporte a decisões e séries temporais) para o processamento de imagens digitais e para a modelagem ambiental. Nesse estudo ele foi utilizado para a realização de uma série de processos, como a formatação dos dados vetorizados previamente no software CARTALINX, a reclassificação de informações, a geração de buffers, a construção de séries temporais ambientais e manipulações e análises ambientais.

ArcGis 9.3

O ARCGIS 9.3 é um SIG (Sistemas de Informações Geográficas) desenvolvido pela ESRI desde 1999. A ESRI foi fundada em 1969, ainda com o nome de Environmental Systems Research Institute na cidade de Redlands,

Califórnia, Estados Unidos, sendo hoje uma das maiores companhias a atuar no mercado mundial de softwares SIGs detendo cerca de 40 % das vendas mundiais anuais.

O ARCGIS possui diversos módulos, cada qual responsável por um grupo de funções diferentes, entre ele o ArcReader, o ArcView, o ArcEditor e o ArcInfo. Nesse estudo em específico o módulo aplicado foi o Arcview, sendo utilizado para a edição final do cartograma e dos mapas visualizados no mesmo.

4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atingir os objetivos propostos para esse trabalho, o mesmo foi dividido em duas etapas, na primeira etapa foi realizado o levantamento de um referencial teórico e a descrição da localização e da caracterização da área de estudo. Na segunda etapa foram realizadas a criação de uma base de dados geográficas e as operações de geoprocessamento.

Etapa 1

Nessa primeira etapa foi realizado o levantamento de um referencial teórico com o objetivo de buscar um entendimento a respeito dos temas abordados por esse trabalho.

A bibliografia necessária foi consultada por dois modos diferentes:

- a) Consulta ao acervo da Biblioteca de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. O acervo foi consultado na forma física, estando no formato de livros, teses, dissertações e artigos.

- b) Consultas realizadas através da Internet. Esse acervo foi consultado em formato virtual e consistiu no acesso a artigos, periódicos, sites de instituições e revistas eletrônicas.

O acervo consultado acima foi dividido em subcapítulos, cada qual abordando um elemento pertinente a esse estudo, sendo eles:

- a) As Zonas Costeiras: em um primeiro momento buscou-se um embasamento em relação ao conceito de zonas costeiras, procurando-se dessa forma demonstrar alguns conceitos sobre as mesmas.
- b) O Processo de Ocupação de Zonas Costeiras: nesse item foram abordados o processo de ocupação de zonas costeiras por atividades antrópicas em escala mundial em um primeiro momento e em escala brasileira em um segundo momento.
- c) Os Impactos Ambientais em Zonas Costeiras e as Atividades Portuárias: em um primeiro momento foram abordados os principais impactos ambientais causados pela ocupação antrópica em zonas costeiras. Em um segundo momento foram relacionadas também os impactos ambientais resultantes das atividades portuárias em todas as suas fases, desde a instalação da estrutura física até as operações portuárias propriamente ditas, complementando-se com aqueles causados por acidentes e falhas operacionais.
- d) A Questão Portuária e a Legislação Brasileira: nesse item foi realizada a descrição da relação entre as atividades portuárias e a legislação brasileira do ponto de vista dos impactos ambientais gerados pela primeira. Dessa forma buscou-se revelar os desafios que as expansões das atividades portuárias encontram perante o atual aparato legal brasileiro.

- e) O Uso da Terra e suas Mudanças: nesse item foi abordado o conceito de uso da terra, o de cobertura da terra e o de mudanças de uso da terra, mostrando as formas pelo qual as mesmas ocorrem.
- f) A Abordagem Sistêmica: constitui-se na metodologia utilizada para a execução desse trabalho. Foram abordados o conceito referente e abordagem sistêmica e as suas vantagens em um trabalho de cunho geográfico.
- g) A Cadeia de Markov: trata-se de uma das ferramentas utilizadas para a execução desse trabalho, o referencial bibliográfico colaborou assim para o entendimento da teoria aplicada por trás da mesma. Na prática seu uso se deu através do uso do software de SIG Idrisi Taiga.
- h) Os Autômatos Celulares: constitui-se também em uma das ferramentas utilizadas durante esse estudo, o referencial elaborado colaborou para o entendimento do funcionamento dos mesmos e as suas vantagens ao serem aplicados em trabalhos que envolvam dados geográficos. Assim como a Cadeia de Markov, a aplicação dos Autômatos Celulares também se deu pelo uso do software de SIG Idrisi Taiga.

Na sequência foram levantadas informações para identificar a localização da área de estudo e a descrição de suas características.

Para o primeiro item foi realizada consulta a Lei Estadual 11.252 de 20 de Dezembro de 1995, a qual descreve em detalhes os limites do município de Pontal do Paraná. De forma complementar foram levantadas também as coordenadas geográficas que limitam a área de estudo.

A partir das informações obtidas acima foi realizada a elaboração de um Cartograma, com o objetivo de mostrar a localização da área de estudo, através de uma escala progressiva, contextualizando-a em âmbito nacional, estadual e regional.

O segundo item por sua vez foi dividido em quatro grupos específicos de informações, sendo eles:

- a) Aspectos Físicos
- b) Aspectos Históricos
- c) Aspectos Sociais
- d) Aspectos Econômicos

Para a caracterização dos aspectos físicos foram realizadas consultas em mapas temáticos, trabalhos produzidos por instituições governamentais e estudos acadêmicos.

Nesse contexto as informações obtidas foram classificadas em seis subitens, considerados de importância para a realização desse trabalho, sendo eles:

- a) Geologia
- b) Geomorfologia
- c) Hidrografia
- d) Clima
- e) Solos
- f) Vegetação

Na questão dos aspectos históricos, as informações foram obtidas através de consulta ao Diagnóstico do Município de Pontal do Paraná, buscando-se construir uma linha do tempo que mostrasse a área de estudo desde os primórdios da colonização portuguesa até a fundação efetiva desse município. Ainda nesse aspecto foi realizada uma breve descrição sobre os Sambaquis, uma vez que tais estruturas se encontram dentro da área de estudo e possuem grande valor histórico.

Para a questão dos aspectos sociais foram levantadas informações produzidas pelo IBGE e pelo IPARDES, buscando-se montar uma descrição a respeito das características principais da população local.

Para tal realizou-se o levantamento de dados como:

- A Contagem da População; Densidade Demográfica; Índice de Urbanização; Distribuição por Gênero; Composição Racial; e Indicadores para questões voltadas a saúde, educação, emprego e renda.

Em relação aos aspectos econômicos foram realizadas consultas a dados estatísticos produzidos por instituições governamentais como o IPARDES e o IBGE.

A descrição econômica passou em um primeiro momento pela consulta a dados referentes ao PIB do município e a distribuição da população por tipo de atividades. Em um segundo momento foi realizado uma contextualização da estrutura econômica do município, mostrando uma breve descrição das atividades realizadas nos setores primário (agricultura, pecuária, extrativismo e pesca), secundário (indústria em geral) e terciário (práticas comerciais e prestação de serviços).

Por fim foi abordado o Terminal de Contêineres de Pontal do Paraná e os demais empreendimentos que irão compor o futuro complexo portuário. Como esse estudo se propôs a mostrar as transformações que podem ocorrer no uso da terra na área de estudo em virtude da implantação deste complexo portuário, fez-se necessário mostrar as características principais desse empreendimento, como ocorreu seu processo histórico, suas justificativas, seus objetivos, sua estrutura física e as atividades pretendidas. O objetivo dessa forma foi proporcionar um maior entendimento a respeito do TCPP e dos demais empreendimentos, clarificando assim questões a respeito da natureza dos mesmos.

Etapa 2

Para a realização do presente trabalho, fez-se necessária a elaboração de uma base cartográfica que servisse de suporte para a manipulação de dados por meio de operações de geoprocessamento, com vista à obtenção de novas informações. A elaboração da base seguiu as seguintes fases:

Fase 1 – Seleção dos Materiais

Durante essa fase foram levantados uma série de materiais cartográficos necessários à realização do trabalho, sendo eles:

- a) Imagens de Satélites
- b) Fotografias Aéreas
- c) Folhas Topográficas
- d) Mapas Temáticos

Fase 2 – Padronização dos Materiais Cartográficos Selecionados

Nessa fase foram determinadas as características básicas que os materiais previamente selecionados deveriam possuir. As quais incluíram:

- a) Um Sistema de Coordenadas, nesse caso a UTM, Fuso 22 Sul, e um DATUM Planimétrico, sendo nesse caso o SAD-69 (*South American DATUM*).
- b) A conversão para os formatos *rst. (raster)*, e *.bmp (bitmap)*, de forma a torna-los compatíveis com os softwares utilizados neste trabalho.

Fase 3 – Delimitação da Área de Estudo do Trabalho

Após o levantamento da base de dados cartográficos, foi realizada a delimitação da área de estudo, definindo-se assim que a mesma consistiria em toda a área do município de Pontal do Paraná.

A justificativa para essa escolha reside no fato de que a estrutura portuária e retro-portuária a ser instalada e operada pelo Terminal de Cargas de Pontal do Paraná (TCPP) se concentrará, em sua maior parte no interior dos limites desse município.

Dessa forma os impactos tanto ambientais, como sociais e econômicos se concentrarão neste município, gerando assim possíveis mudanças na sua dinâmica de ocupação, com consequentes alterações dos padrões de uso da terra e cobertura vegetal encontrados atualmente. São essas possíveis mudanças nos

padrões de uso da terra que serão posteriormente analisadas durante esse estudo. Os limites municipais de Pontal do Paraná podem ser visualizados na FIGURA 17.

Fase 4 – Georreferenciamento dos Materiais Cartográficos Seleccionados

Após o levantamento dos materiais cartográficos citados anteriormente, (imagens de satélites, fotografias aéreas, e folhas topográficas) e a delimitação da área de estudo, fez-se necessário um processo de georreferenciamento dos mesmos.

Em um primeiro momento foi realizada a digitalização por meio de *scanner* das folhas topográficas, das imagens de satélite e das fotografias aéreas.

Após esse procedimento, realizou-se a montagem de quatro mosaicos, com o auxílio da função “Criar Panorama” existente dentro da ferramenta “Galeria de Imagens”, existente no sistema operacional Windows 7.

- a) Mosaico das Fotografias Aéreas: obtidas através do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná, Escala 1:25.000, Ano 1980.
- b) Mosaico das Fotografias Aéreas: obtidas através do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências, na Escala 1:50.000, referentes ao ano de 1996.
- c) Mosaico das Imagens de Satélites: obtidas através do software Google Earth Versão Pró – Digital Globe, na Escala 1:50.000, referentes ao ano de 2012.
- d) Mosaico das Folhas Topográficas, na escala 1:50,000 referentes ao ano de 1992.

A partir dos procedimentos anteriores iniciou-se o processo de georreferenciamento o qual foi executado com a ajuda do software Global Mapper 11 através de sua função denominada *Rectify (Georeference) Imagery*.

Através do uso dessa ferramenta foram selecionados em cada mosaico 20 pontos de controle (nesse estudo em específico foram escolhidas as intersecções apresentadas no grid de coordenadas das cartas topográficas). Em todos os mosaicos o erro residual (RMS) acusado pelo software foi inferior a 2 m.

Paralelamente a esse processo aplicou aos materiais selecionados o Sistema de Coordenadas UTM com fuso 22, e o DATUM Planimétrico SAD-69, conforme determinados previamente.

Após o georreferenciamento dos mosaicos os mesmos foram exportados para o software IDRISI TAIGA, no formato .rst (*raster*), com resolução de 5 m em razão da escala final dos mapeamentos (1:50.000).

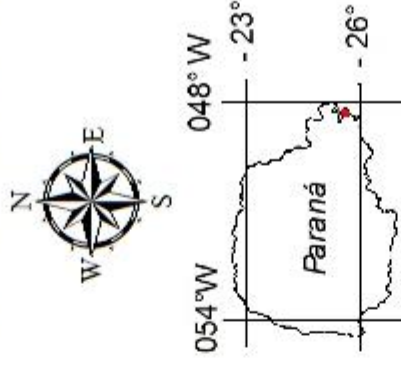
Devido as dimensões dessas imagens, se utilizou a função *Save Composition* de modo a compartimentar o mosaico original em partes menores, de forma a facilitar o processo de vetorização. Após esse procedimento as partes menores foram exportadas em formato .BMP *IDRISI (IDRISI Bitmap)* para o software CARTALINX onde foram em seguida salvos em formato próprio desse software.

Os mosaicos georreferenciados podem ser visualizados nas FIGURAS 23, 24 e 25.

FIGURA 23

MOSAICO DAS FOTOGRAFIAS AÉREAS DE PONTAL DO PARANÁ DE 1980

Autor: Jean Jesus Ilsuk da Silva



LEGENDA

— Limites

Escala:



Fonte: Cobertura Aerofotogramétrica do Estado do Paraná,
realizada em 1980, pelo ITCG.

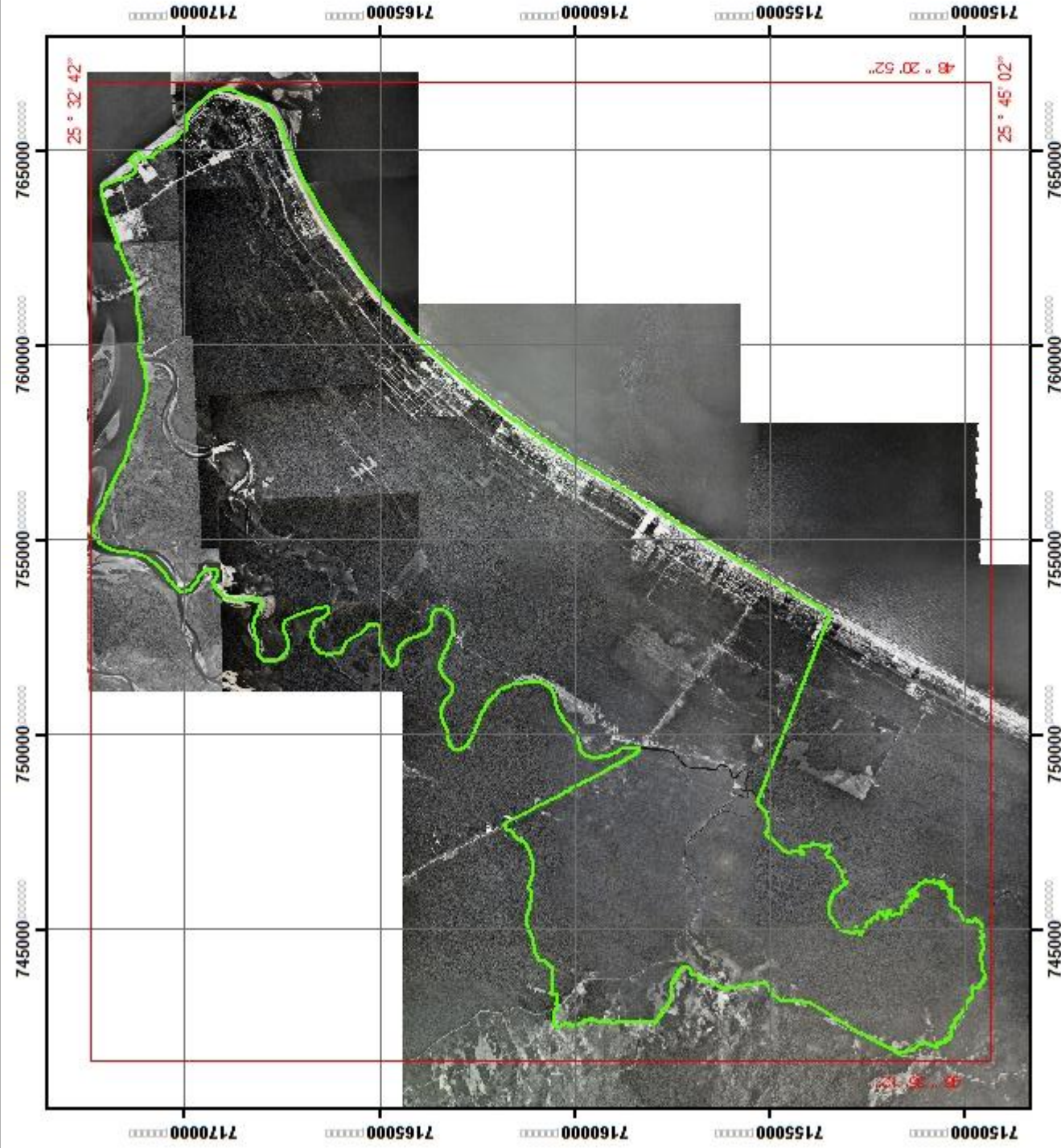
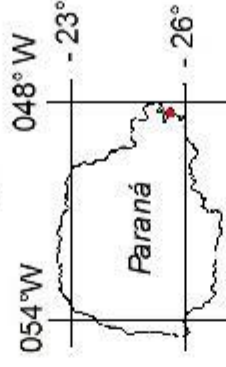


FIGURA 24

MOSAICO DAS FOTOGRAFIAS AÉREAS DE PONTAL DO PARANÁ DE 1996

Autor: Jean Jesus Ilsuk da Silva



LEGENDA

— Limites

Escala:



Fonte: Mapeamento do Litoral do Paraná, realizado em 1996, pelo ITCG.

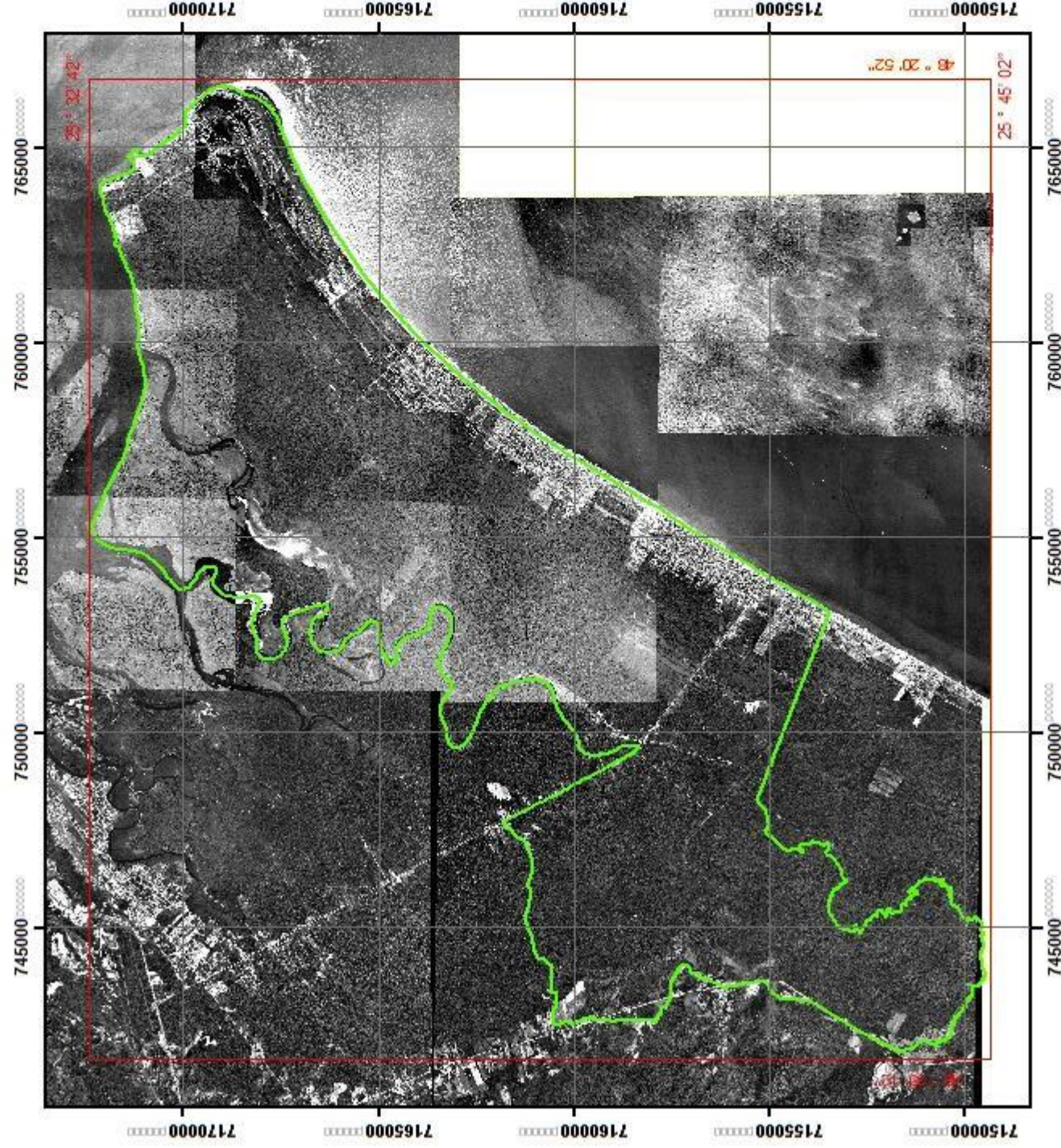
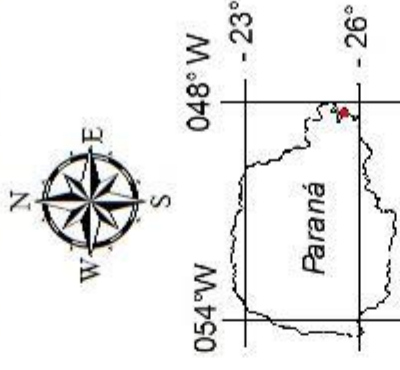


FIGURA 25

MOSAICO DAS IMAGENS DE SATÉLITE DE PONTAL DO PARANÁ DE 2012

Autor: Jean Jesus Ilsuk da Silva



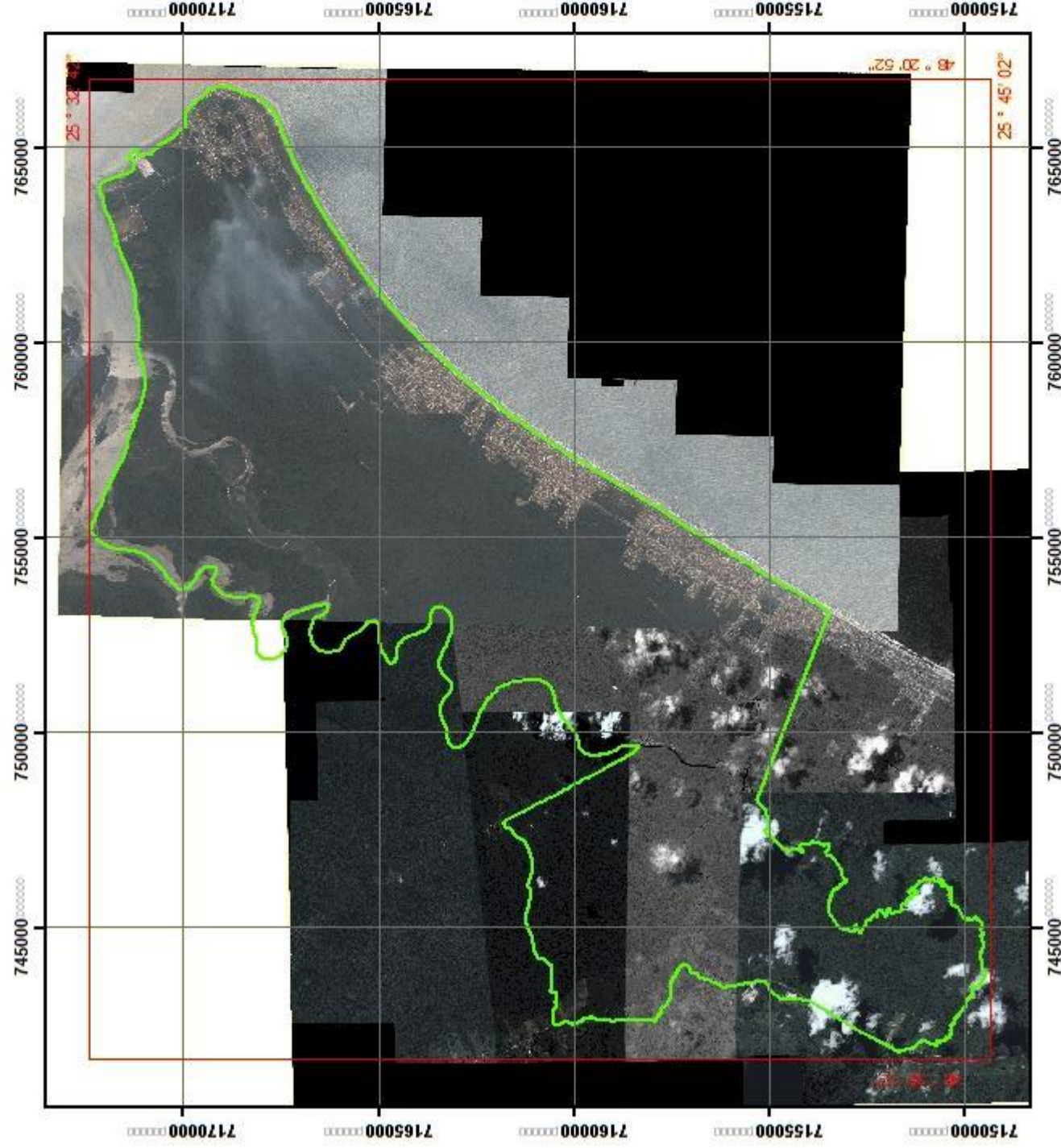
LEGENDA

— Limites

Escala:



Fonte: Imagens de Satélite obtidas através do Google Earth Versão
P r o - Digital Globe, referentes a 2012.



Fase 5 – Criação de uma Legenda

Como subsídio para a vetorização das classes de uso da terra e cobertura vegetal no município de Pontal do Paraná, fez-se necessário em um primeiro momento a criação de uma legenda que pudesse nortear esse processo. A definição das classes de uso da terra e cobertura vegetal contemplou assim os elementos mais frequentes na área de estudo, e seguiu O Manual Técnico de Uso da Terra produzido pelo IBGE (2013).

Em virtude da escala de trabalho definida previamente algumas generalizações foram necessárias de forma a aperfeiçoar o processo de vetorização, em especial no caso envolvendo a Floresta Ombrófila Densa, a qual inclui diferentes subtipos de formações vegetais em seu interior (como por exemplo os caxetais, os mariscais, os taboais e as várzeas).

Cada classe selecionada para a composição da legenda ganhou um respectivo ID (Identificador de Polígonos), conforme pode ser visto no QUADRO 02.

ID	Classes Utilizadas
1	Áreas Urbanas
2	Corpos D'Água
3	Manguezais
4	Floresta Ombrófila Densa
5	Restinga
6	Agricultura/Pecuária
7	Sucessão Inicial (Capoeiras/Capoeirões)
8	Reflorestamento
9	Solo Exposto
10	Áreas Portuárias

QUADRO 02 — CLASSES PARA A COBERTURA VEGETAL E USO DA TERRA EM PONTAL DO PARANÁ.

Elaboração: O Autor

A legenda mostrada no QUADRO 02 foi utilizada para a vetorização dos mosaicos supracitados, servindo de subsídio para a elaboração de dois mapas de uso da terra e cobertura vegetal para cada um dos mesmos, sendo um deles com 9 classes (sem áreas portuárias) e outro com 10 classes (com áreas portuárias).

Fase 6 – Vetorização das Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal

Após a criação de uma legenda foi realizada a vetorização das classes de uso da terra e cobertura vegetal da área de estudo, ou seja um processo que permite transportar elementos de uma imagem, através do uso de hardwares, para uma plataforma digital.

Para a vetorização foi utilizado o software CARTALINX através da função *Begin Arc*, a qual permite ao usuário traçar com a ajuda do mouse os polígonos que delimitam as classes de uso.

Após a definição dos limites foi utilizada a função *Polygon Locator*, por meio dela um ponto é inserido dentro de um polígono, e a partir dele o software faz a construção da respectiva feição.

Utilizando a função *Feature Properties* foi adicionado a cada ponto dois elementos, sendo um *NumericUserId*, o qual possui um número ID que identifica aquela classe de uso, e um *TextUserId* o qual permite através de um texto nomear a classe de uso.

Após o termino dessa fase cada um dos planos de informações temáticos de uso da terra e cobertura vegetal foi exportado através do software CARTALINX para o formato *.vct (Idrisi Vector File)* através da função *Export*, dando continuidade a próxima fase de procedimentos.

O processo de vetorização mencionado resultou na produção de dois planos de informações de uso da terra e cobertura vegetal para cada um dos mosaicos previamente mencionados.

Fase 7 – Averiguações de Campo

Nessa fase foi realizado um levantamento de campo, com o objetivo de constatar similaridades entre as classes de uso da terra e cobertura vegetal interpretadas através dos mosaicos e as condições reais atuais da área de estudo, através da observação *in loco*.

Para a melhor interpretação de cenários anteriores utilizou-se principalmente a leitura de noticiários de datas anteriores e conversas informais com moradores da região.

As visitas em campo foram realizadas nos dias 12/06/2013 e em 11/11/2014 respectivamente. Em ambos os casos foram realizadas aferições de campo com objetivo de obter convergências entre as classes de uso da terra vetorizadas (no mapa de 2012) e aquelas existentes na área de estudo propriamente dita.

Fase 8 – As Simulações de Mudanças de Uso da Terra

Para a execução das simulações de mudanças e uso da terra, foi criado em ambiente do Software Idrisi Taiga uma imagem vazia através da função *Data Entry – Initial*, tal imagem absorveu os padrões de georreferenciamento existentes nos mosaicos mostrados anteriormente padronizando assim todos os arquivos deste estudo. A imagem vazia criada foi elaborada como um quadrado contendo 5 600 colunas e 5 600 linhas, possuindo um total de 31,36 milhões de pixels, sendo cada um deles um quadrado de 5 x 5 m. As dimensões dos pixels foram determinadas de com base em dois elementos:

- Deveriam ter dimensões que permitissem uma análise espacial da área de estudo compatível com os objetivos do trabalho;

- Devido aos processos utilizados neste estudo demandarem um longo tempo de processamento, imagens com resoluções espaciais muito altas (as quais consequentemente se constituem em arquivos mais pesados) poderiam tornar essas operações inviáveis em virtude das limitações apresentadas pelo hardware a disposição, dessa forma buscou-se estabelecer uma resolução espacial que fosse também compatível com o equipamento a disposição.

As arquivos produzidos no software CARTA LINUX em formato *.vct* foram então abertos no software Idrisi Taiga onde através da função *REFORMAT –*

RASTERVECTOR Raster/Vector Conversion foram convertidos para arquivos no formato Raster, ou *.rst (Idrisi Raster File)*. Nesse processo os pixels da imagem vazia (o qual não apresentavam nenhum valor) absorvem os valores encontrados nos vetores formando assim a imagem raster ou matricial.

Uma vez convertidos para o formato raster, foi possível através da função *GIS Analysis – Database Query/AREA* calcular e quantificar as áreas ocupadas por cada classe de uso da terra e cobertura vegetal.

O cruzamento entre os planos de informações de uso da terra e cobertura vegetal de 1980, 1996 e 2012 serviu para a geração de novos planos, os quais serviram de base para os mapas preditivos da área de estudo.

Os mapas preditivos gerados retraram o ano de 2032, ou seja, 20 anos a frente dos mapas de uso da terra e cobertura vegetal mais recentes, referentes ao ano de 2012. A escolha por esse intervalo temporal reside no fato de que, segundo o manual do próprio software Idrisi Taiga, simulações com intervalos temporais muito extensas tendem a apresentar um exagero em seus resultados, por outro lado como o complexo portuário ainda se encontra em implantação descartou-se realizar simulações a curto prazo.

Esses mapas foram gerados com base na utilização de dois processos dentro do software IDRISI.

O primeiro processo consiste na aplicação da rotina *MARKOV – Markov Transition Estimator*, através do mesmo dois mapas são cruzados, resultando na geração dos seguintes arquivos:

- **Uma Matriz de Probabilidades de Transição:** ou seja, um arquivo que identifica a probabilidade de cada classe de uso da terra e cobertura vegetal sofrer modificações ao longo do tempo.

- **Uma Matriz de Transição de Áreas:** ou seja, um arquivo que mostra a relação de pixels dentro de cada classe de uso da terra e cobertura vegetal que podem sofrer modificações para outras classes.

- **Um conjunto de Mapas de Probabilidades Condicionais:** ou seja planos de informações que através da alocação de valores booleanos (em uma escala de 0

a 1, sendo 1 para a mudança e 0 para a permanência no estado atual), revelam a probabilidade de cada pixel ser mudado ou não em um tempo futuro.

* Cada classe de uso da terra utilizada nesse estudo possui seu respectivo mapa de probabilidades condicionais.

Nesse processo foram realizados cruzamentos envolvendo 4 pares de mapas:

- 1996/2012 com 10 classes de uso da terra e cobertura vegetal;
- 1996/2012 com 9 classes de uso da terra e cobertura vegetal;
- 1980/20112 com 10 classes de uso da terra e cobertura vegetal ;
- 1980/2012 com 9 classes de classes de uso da terra e cobertura vegetal.

O segundo processo consiste na aplicação da rotina CA_MARKOV – *Cellular Automata/Markov Changes*, o qual a partir do plano de informações mais recente utilizado no processo anterior (mais a matriz de probabilidades de transição, a matriz de transição de áreas e o conjunto de planos de informações de probabilidades condicionais gerados no mesmo) gera através da aplicação da Cadeia de Markov e dos Autômatos Celulares, os mapas preditivos contendo os cenários futuros.

Sendo a Cadeia de Markov uma rotina que simula cenários futuros baseados em tendência atuais, e estando o complexo portuário de Pontal do Paraná ainda em fase de implantação na sua maior parte (apesar das áreas na região da Ponta do poço já estarem destinadas ao uso portuário, muitas ainda se encontram com pouca ou nenhuma alteração) optou-se pela elaboração de duas séries diferentes de planos de informações:

- Uma com 9 classes, ou seja, trata-se de uma versão simulada em que as áreas destinadas ao uso portuário se encontram absorvidas por outras classes de uso da terra (Floresta Ombrófila Densa e Sucessão Inicial). Essa série parte do pressuposto de que não houve efetivação das estruturas portuárias em sua maior parte até o ano de 2012, e ajudará portanto a simular os cenários preditivos em que o complexo portuário não será construído.

- Uma com 10 classes, ou seja, trata-se de uma versão real da área de estudo em que as áreas destinadas ao uso portuário se encontram em uma classe específica. Essa série parte do pressuposto que os terrenos destinados as atividades portuárias já foram delimitados, e que algumas obras no sentido de instalação de estruturas físicas já foram iniciadas. Assim ajudam a simular os cenários preditivos em que o complexo portuário será construído.

No total foram gerados quatro mapas preditivos, dois deles resultantes das interações dos mapas de 1980 e 2012 com 9 e 10 classes, e outros dois resultantes das interações dos mapas de 1996 e 2012, também com 9 e 10 classes. Foi obtida também uma lista referente a cada mapa preditivo através da função *GIS Analysis – Database Query/AREA*, a qual permitiu a quantificação das áreas ocupadas por cada classe de uso da terra.

Fase 9 – Edição Final dos Mapas

A produção final dos mapas foi realizada com o auxílio do software ARCGIS 9.3, através do conjunto ARCMAP & ARCInfo, o qual permitiu a partir da inserção dos vetores adicionar as convenções cartográficas necessárias para a produção dos mapas.

No caso dos mapas de uso da terra e cobertura vegetal de 1980, 1996 e 2012 com 9 e 10 classes respectivamente foi necessário que os mesmos fossem exportados em formato *.SHP (Shapefile)* do software CARTALIX, de forma a se tornarem compatíveis com o software ARCGIS 9.3, sendo posteriormente importados para o mesmo.

No caso dos mapas preditivos (os quais foram originalmente gerados em formato raster) os mesmos precisaram ser convertidos em vetores através da função *REFORMAT – RASTERVECTOR Raster/Vector Conversion*, o qual a partir da imagem raster desenha passa a desenhá-la em formas vetoriais.

Fase 10 – Tabulação dos Dados

Nessa fase os dados obtidos anteriormente pela função *GIS Analysis – Database Query/AREA* foram organizados em tabelas, as quais apresentam por meios de hectares e porcentagens os valores absolutos e relativos em relação ao total ocupados por cada classe de uso da terra e cobertura vegetal.

5. RESULTADOS: ANÁLISES E DISCUSSÕES

Nesse item serão apresentados os resultados obtidos pelos procedimentos executados na etapa anterior. Em um primeiro momento será realizada uma análise das mudanças de uso da terra e cobertura vegetal em Pontal do Paraná no período de 1980, 1996 e 2012. Em um segundo momento serão apresentados os resultados obtidos pela aplicação da Cadeia de Markov e dos Autômatos celulares, passando-se então a avaliação de dois cenários, um com a efetivação do complexo portuário e outro com sua não instalação.

5.1 ANÁLISE DAS MUDANÇAS DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL NOS MAPAS DE 1980, 1996 E 2012 (10 CLASSES)

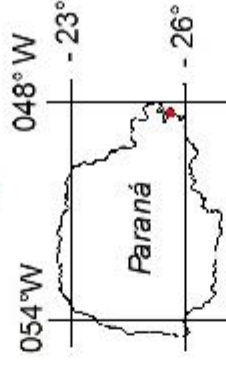
Os mapas (FIGURAS 26, 27 e 28) representam o uso da terra e cobertura vegetal em Pontal do Paraná nos anos de 1980, 1996 e 2012. Foram adotadas 10 classes, tratando-se neste caso de um mapeamento real, onde a classe de uso da área portuária foi incluída, permitindo não só compreender a evolução dos projetos portuários na área de estudo durante o período analisado, como também proceder a simulação de cenários futuros (2032) que contemplem a instalação efetiva do complexo portuário.

A partir dos mapeamentos foi elaborada a TABELA 04, a qual compara quantitativamente as mudanças de uso da terra e cobertura vegetal em Pontal do Paraná ao longo dos anos de 1980, 1996 e 2012.

FIGURA 26

MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ EM 1980 (10 CLASSES)

Autor: Jean Jesus Ilusuk da Silva



LEGENDA

- Áreas Urbanas
- Corpos D'Água
- Manguezais
- Flresta Ombrófila Densa
- Restinga
- Agricultura/Pecuária
- Sucessão Inicial (Capoeiras/Capoeirões)
- Reflorestamento
- Solos Expostos
- Áreas Portuárias

Escala:



Fonte: interpretação visual do mosaico de Fotografias Aéreas de 1980.

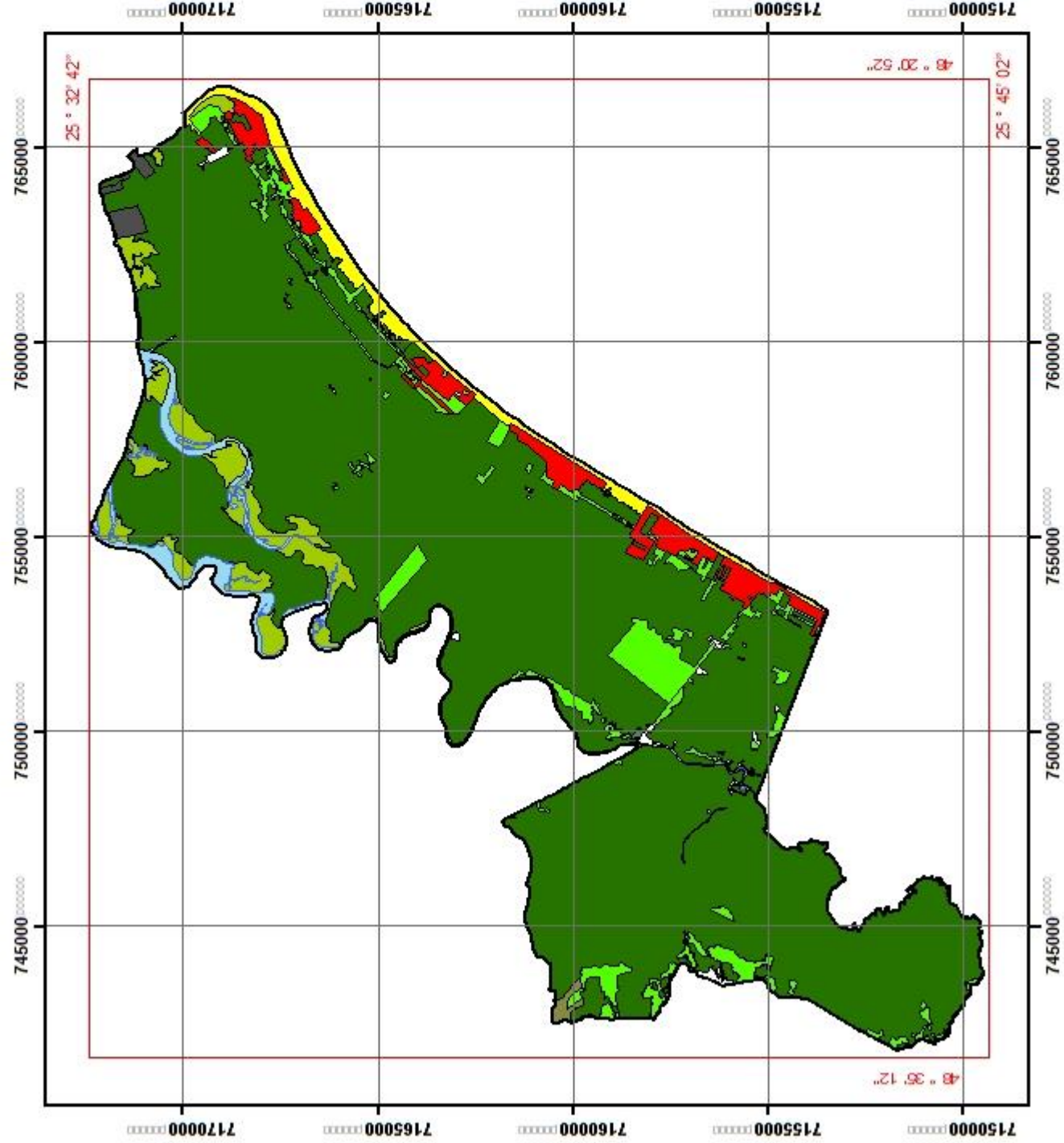
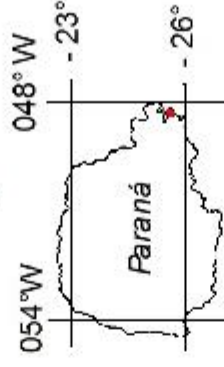


FIGURA 27

MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ EM 1996 (10 CLASSES)

Autor: Jean Jesus Ilsuk da Silva



LEGENDA

- Áreas Urbanas
- Corpos D'Água
- Manguezais
- Floresta Ombrófila Densa
- Restinga
- Agricultura/Pecuária
- Sucessão Inicial (Capoeiras/Capoeirões)
- Reflorestamento
- Solos Expostos
- Áreas Portuárias

Escala:



Fonte: interpretação visual do mosaico de Fotografias Aéreas de 1996.

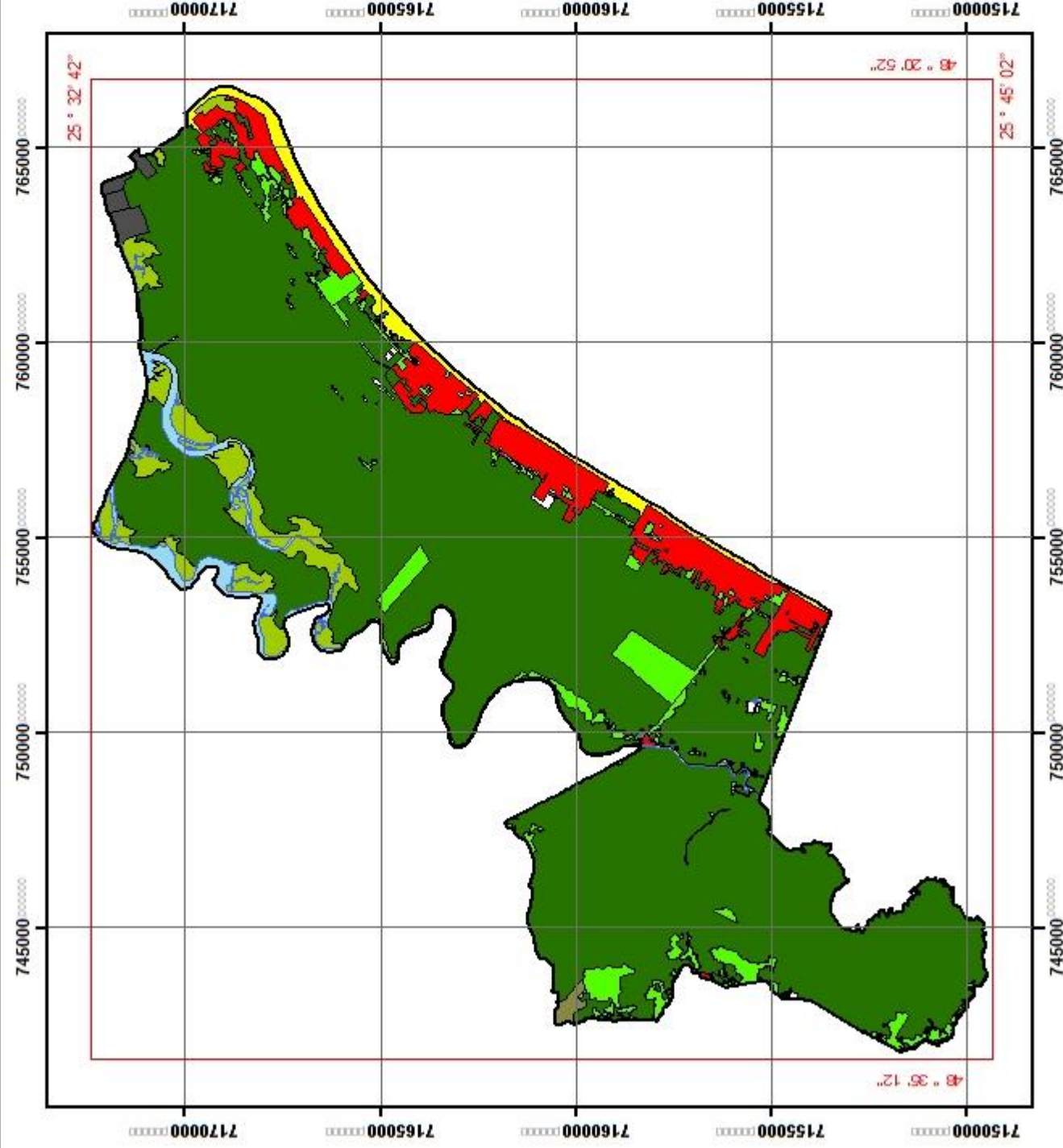
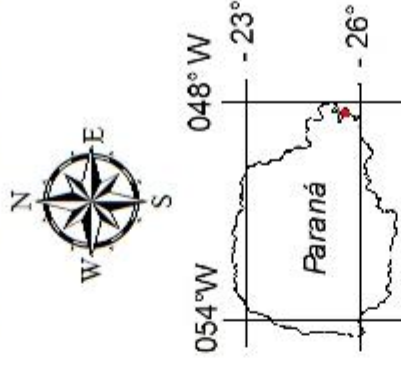


FIGURA 28

MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ EM 2012 (10 CLASSES)

Autor: Jean Jesus Ilsuk da Silva



LEGENDA

- Áreas Urbanas
- Corpos D'Água
- Manguezais
- Floresta Ombrófila Densa
- Restinga
- Agricultura/Pecuária
- Sucessão Inicial (Capoeiras/Capoeirões)
- Reflorestamento
- Solos Expostos
- Áreas Portuárias

Escala:



Fonte: interpretação visual do mosaico de imagens de Satélite de 2012.

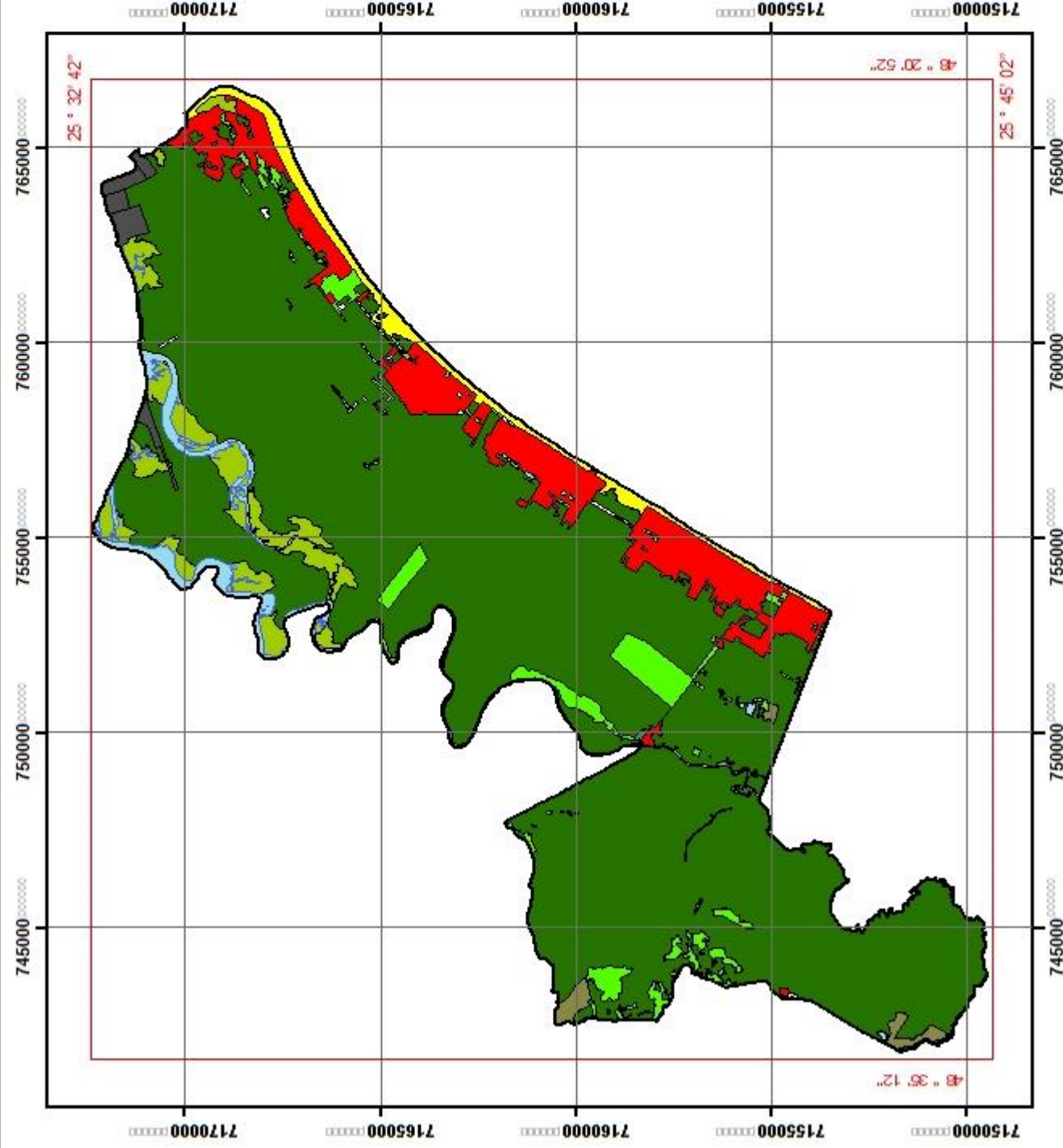


TABELA 04 - COMPARAÇÃO DAS ÁREAS EM HECTARES E PORCENTAGEM DE OCUPAÇÃO REFERENTES AS 10 CLASSES DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ NOS ANOS DE 1980, 1996 E 2012

Identificador (ID)	Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Área Real em 1980 (ha)	Área Real em 1996 (ha)	Área Real em 2012 (ha)	Área Real em 1980 (%)	Área Real em 1996 (%)	Área Real em 2012 (%)
1	Áreas Urbanas	617,22	1344,13	1711,22	3,06%	6,65%	8,47%
2	Corpos D'Água	457,79	466,19	473,44	2,27%	2,31%	2,34%
3	Manguezais	869,54	865,78	860,07	4,30%	4,29%	4,26%
4	Floresta Ombrófila Densa	16361,14	15768,62	15604,63	80,99%	78,06%	77,24%
5	Restinga	511,95	473,23	470,78	2,53%	2,34%	2,33%
6	Agricultura/Pecuária Sucessão Inicial	38,32	45,16	123,20	0,19%	0,22%	0,61%
7	(Capoeira/Capoeirões)	1169,28	1053,59	730,75	5,79%	5,22%	3,62%
8	Reflorestamento	4,53	4,53	4,43	0,02%	0,02%	0,02%
9	Solo Exposto	81,98	49,19	42,26	0,41%	0,24%	0,21%
10	Áreas Portuárias	89,65	130,98	182,76	0,44%	0,65%	0,90%
TOTAL		20201,38	20201,38	20203,53	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Cálculo realizado no software IDRISI através da função GIS ANALYSIS > Database Query > AREA, aplicada sobre os respectivos mapas de uso da terra e cobertura vegetal referentes aos anos de 1980, 1996 e 2012.

A partir dos mapas e da tabela foi possível realizar a análise a respeito das mudanças de uso da terra presentes no período de 1980 a 2012, contemplando também a evolução das áreas portuárias.

Classe 1 – Áreas Urbanas: as áreas urbanas apresentaram um crescimento expressivo e gradual durante o período analisado, passando de 617,22 ha em 1980 para 1344,13 ha em 1996 e chegando a 1711,22 ha em 2012, com aumento em sua participação na composição da área total do município de 3,06% em 1980 para 8,47% em 2012.

O crescimento dessa classe pode ser atribuído a expansão da população pontalense, a qual a título de exemplo passou de 14.323 em 2000 para 20.920 em 2012, conforme dados do CENSO realizado pelo IBGE em 2010.

Classe 2 – Corpos D'Água: as áreas compostas por corpos d'água se mantiveram relativamente estáveis, passando de 457,79 ha em 1980, para 466,19 ha em 1996 e 473,44 ha em 2012.

O leve aumento na área ocupada por corpos d'água pode ser atribuída a criação de diversos tanques artificiais de água na zona rural pontalense, os quais são utilizados principalmente para o lazer e para a prática da pesca.

Classe 3 – Manguezais: as áreas ocupadas por manguezais apresentaram uma leve redução em sua extensão, passando de 869,54 ha em 1980 para 865,78 ha em 1996 e 860,07 ha em 2012, representado nessa data 4,26% da área de estudo. Por estarem protegidas pela legislação nacional (Lei Nº12.651 de 25/05/2012, Art. 4º, Inciso VII) como Áreas de Preservação Permanentes (APPs), e pela relativa distância em relação as áreas mais antropizadas, os manguezais permanecem praticamente intactos durante o período analisado.

Classe 4 – Floresta Ombrófila Densa: as áreas ocupadas por Floresta Ombrófila Densa apresentaram redução gradual e constante durante o período analisado, passando de 16361,14 ha em 1980, para 15768,62 ha em 1996 e 15604,63 ha em 2012. Como resultado sua participação na área total do município foi reduzida de 80,99 % em 1980 para 77,24% em 2012.

A redução dessa classe pode ser atribuída tanto ao aumento das atividades antrópicas (urbanas e agrícolas), como a expansão dos projetos envolvendo o complexo portuário de Pontal do Paraná.

Classe 5 – Restingas: as restingas apresentaram redução na sua área de estudo, caindo de um total de 511,95 ha em 1980 para 473,23 ha em 1996 e 470,78 ha em 2012.

A redução nas áreas de restingas pode ser atribuída a expansão da mancha urbana de Pontal do Paraná sobre as mesmas, ganhando destaque o processo ocorrido na região da Praia do Atami. Tal fenômeno revela a fragilidade do poder público em fiscalizar a expansão urbana do município, uma vez que por Lei (Lei Nº12.651 de 25/05/2012, Art. 4º, Inciso VI), as restingas são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APPs).

Classe 6 – Agricultura/Pecuária: as áreas agrícolas apresentaram um aumento em sua extensão durante o recorte temporal analisado, passando de 38,32 ha em 1980, para 45,16 ha em 1996 e 123,20 ha em 2012, aumentando sua participação na composição total da área do município de 0,19% para 0,61%. Fatores físicos (como os solos) no entanto, representam elementos fortemente limitantes para a expansão de atividades agrícolas na região.

Classe 7 – Sucessão Inicial (capoeiras/Capoeirões): as áreas compostas por Sucessão Inicial apresentaram redução de 1169,28 ha em 1980, para 1053,59 ha em 1996 e finalmente 730,75 ha em 2012.

As áreas de sucessão inicial consistem na área de estudo, em porções no qual a vegetação natural foi retirada, assumindo conforme seu estado de abandono ou o tipo de uso realizado anteriormente novas feições. No cenário estudado a redução dessas áreas pode ser atribuída a conversão das mesmas para a classe de áreas urbanas.

Classe 8 – Reflorestamento: as áreas de reflorestamento permaneceram estáveis durante o período estudado variando de 4,53 ha em 1980 e 1996 para 4,43 há em 2012. A classe de reflorestamento se limitou no período analisado, em uma única propriedade no município de Pontal do Paraná.

Classe 9 – Solo Exposto: as áreas compostas por solo exposto apresentam uma redução importante, passando de 81,98 ha em 1980, para 49,19 ha em 1996 e 42,26 ha em 2012, sendo que nesta última data representou 0,21 % da área do município de Pontal do Paraná. A razão pela redução dessas áreas pode ser atribuída ao fato de que durante o recorte temporal estudado as mesmas foram substituídas em sua maior parte por áreas urbanas (quando ocupadas efetivamente) ou áreas de sucessão inicial (quando abandonadas).

Classe 10 – Áreas Portuárias: as áreas destinadas a implantação dos empreendimentos portuários apresentaram constante crescimento no período analisado.

Em 1980 ocupavam 89,65 ha consistindo em um canteiro industrial construído na área conhecida como Ponta do Poço pelas empresas TECHINT, FEM e a antiga Técnica Nacional de Engenharia (TENENGE). Em 1996 essas áreas passaram a ocupar 130,98 ha, uma vez que novos terrenos passaram a ser alocados para o interesse portuário, principalmente pelas empresas PORTO DE PONTAL e MELPORT TERMINAIS MARÍTIMOS.

Por fim em 2012 as áreas portuárias passaram a somar 182,75 ha, resultado não somente do aumento dos terrenos dos empreendimentos citados anteriormente como também da adição de novos espaços planejados para o empreendimento elaborado pela SUBSEA 7 do Brasil.

5.2 ANÁLISE DAS MUDANÇAS DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL NOS MAPAS DE 1980, 1996 E 2012 (9 CLASSES)

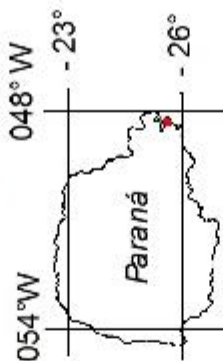
Os mapas (FIGURAS 29, 30 e 31) representam o uso da terra e cobertura vegetal em Pontal do Paraná também nos anos de 1980, 1996 e 2012. Foram adotadas 9 classes de uso da terra, eliminando-se portanto as áreas portuárias, de forma a proceder a simulação de cenários futuros (2032) sem a inclusão do complexo portuário.

A partir dos mapeamentos foi elaborada a TABELA 05, a qual compara quantitativamente as mudanças de uso da terra e cobertura vegetal simuladas em Pontal do Paraná ao longo dos anos de 1980, 1996 e 2012.

FIGURA 29

MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ EM 1980 (9 CLASSES)

Autor: Jean Jesus Ilusuk da Silva



LEGENDA

- Áreas Urbanas
- Corpos D'Água
- Manguezais
- Floresta Ombrófila Densa
- Restinga
- Agricultura/Pecuária
- Sucessão Inicial (Capoeiras/Capoeirões)
- Reflorestamento
- Solos Expostos

Escala:



Fonte: Interpretação visual do mosaico de Fotografias Aéreas de 1980.

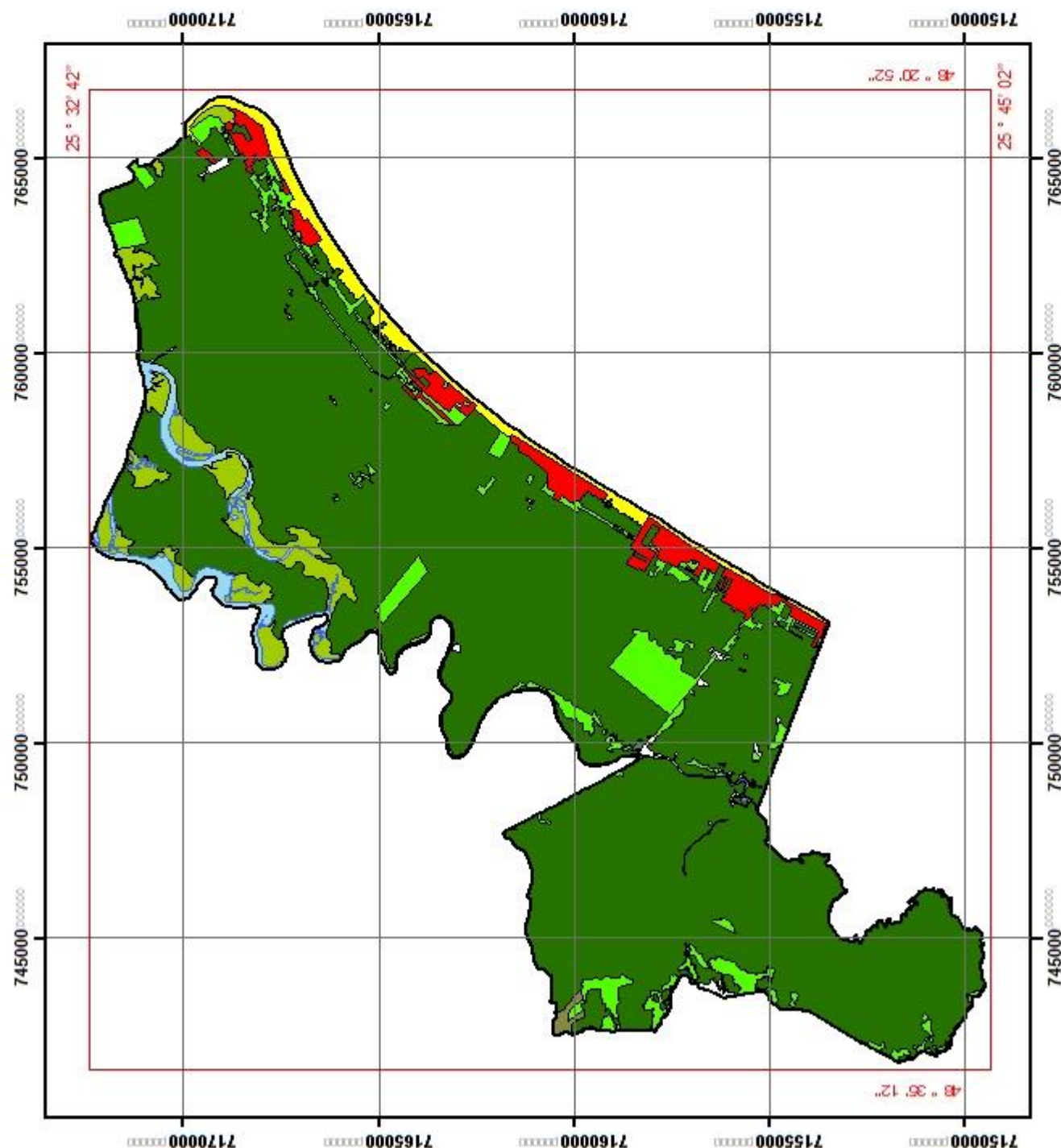
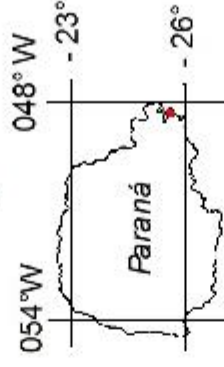


FIGURA 30

MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ EM 1996 (9 CLASSES)

Autor: Jean Jesus Ilsuk da Silva



LEGENDA

- Áreas Urbanas
- Corpos D'Água
- Manguezais
- Floresta Ombrófila Densa
- Restinga
- Agricultura/Pecuária
- Sucessão Inicial (Capoeiras/Capoeirões)
- Reflorestamento
- Solos Expostos

Escala:



Fonte: Interpretação visual do mosaico de Fotografias Aéreas de 1996.

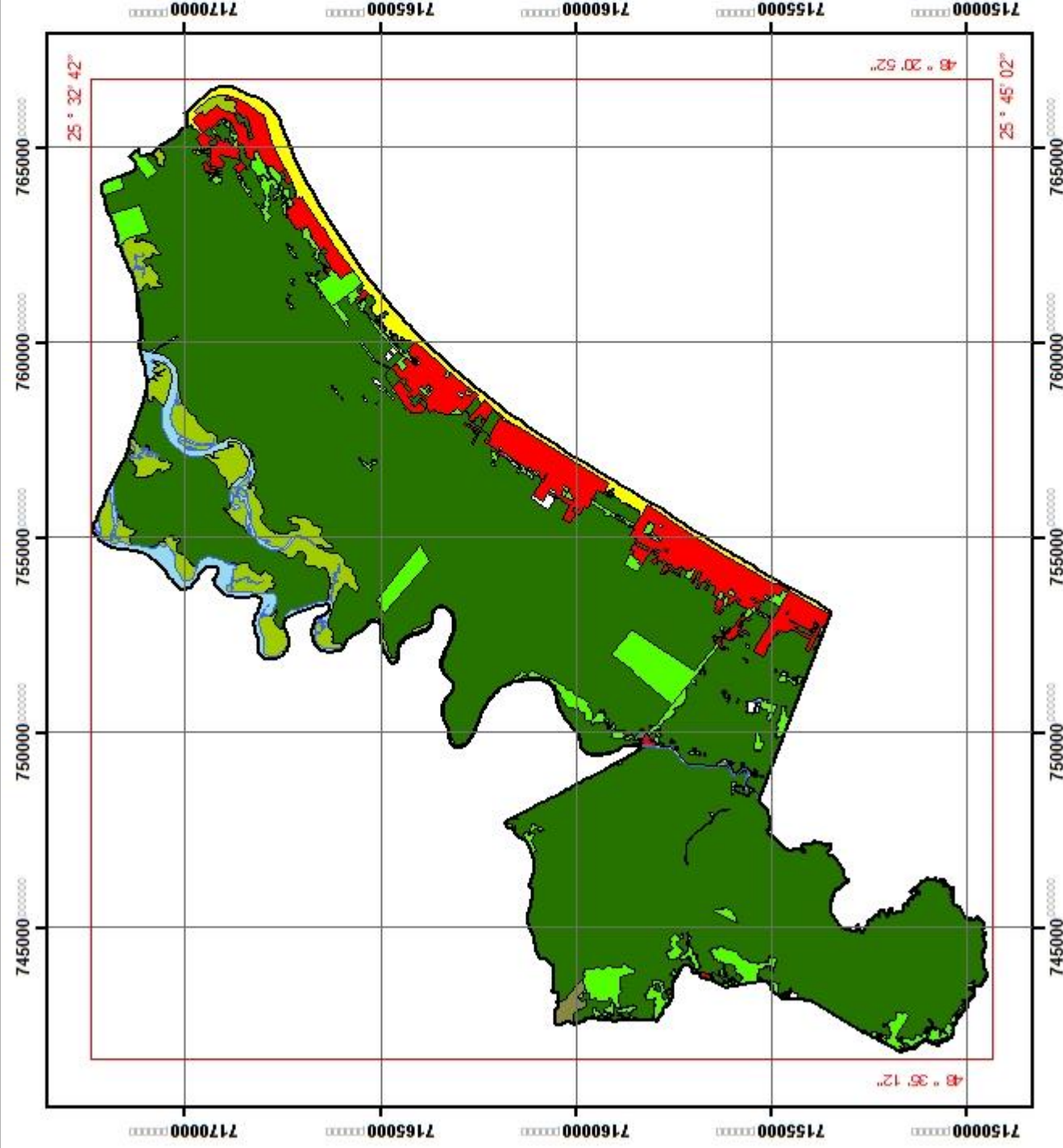
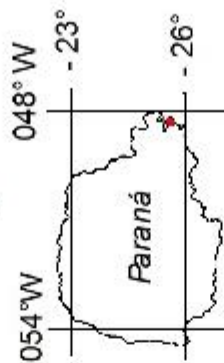


FIGURA 31

MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ EM 2012 (9 CLASSES)

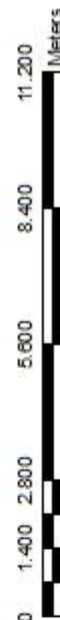
Autor: Jean Jesus Ilsuk da Silva



LEGENDA

- Áreas Urbanas
- Corpos D'Água
- Manguezais
- Floresta Ombrófila Densa
- Restinga
- Agricultura/Pecuária
- Sucessão Inicial (Capoeiras/Capoeirões)
- Reflorestamento
- Solos Expostos

Escala:



Fonte: interpretação visual do mosaico de imagens de Satélite de 2012.

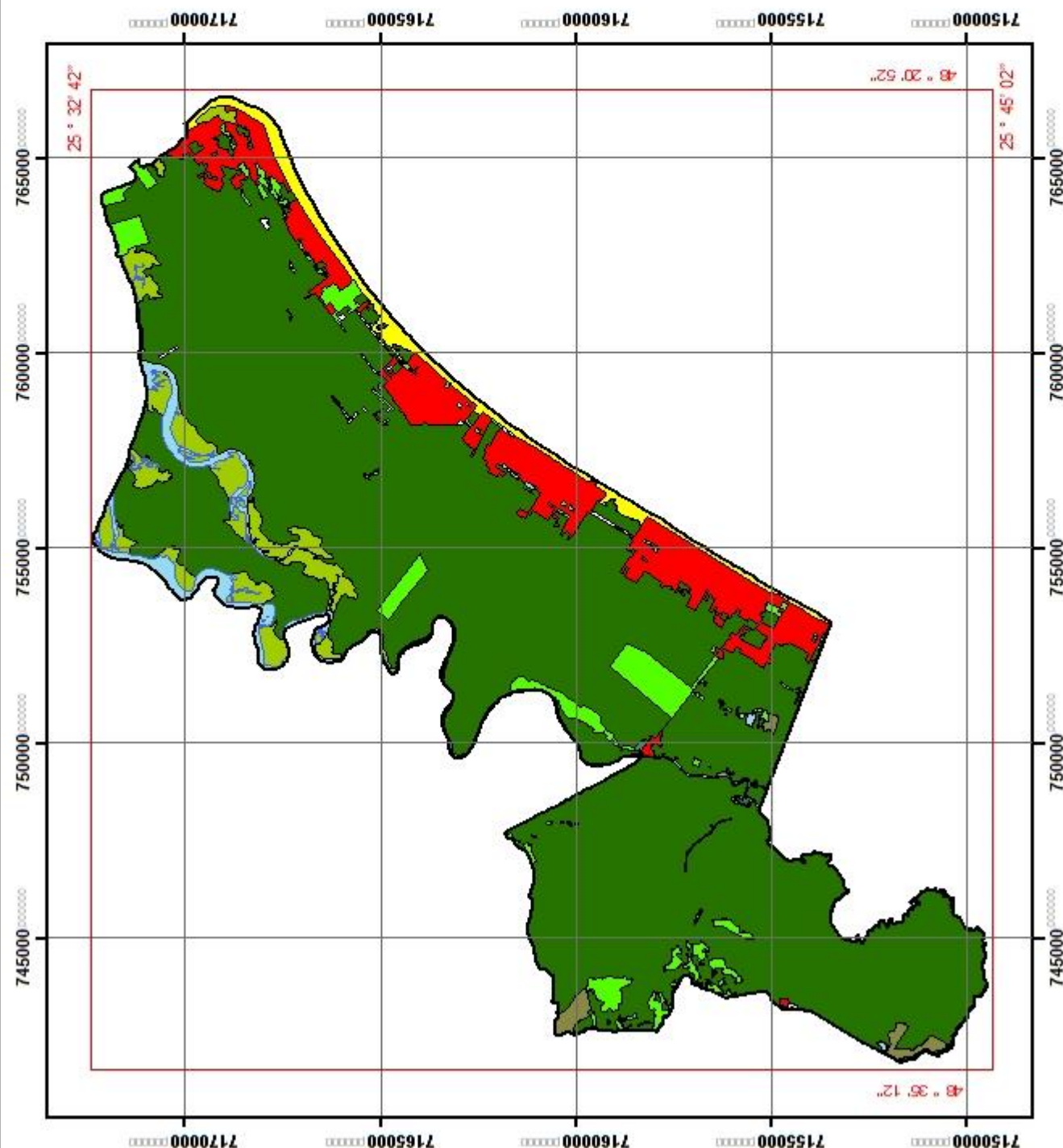


TABELA 05 - COMPARAÇÃO DAS ÁREAS EM HECTARES E PORCENTAGEM DE OCUPAÇÃO REFERENTES AS 9 CLASSES DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ NOS ANOS DE 1980, 1996 E 2012

Identificador (ID)	Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Área Simulada* em 1980 (ha)	Área Simulada* em 1996 (ha)	Área Simulada* em 2012 (ha)	Área Simulada* em 1980 (%)	Área Simulada* em 1996 (%)	Área Simulada* em 2012 (%)
1	Áreas Urbanas	617,22	1344,13	1711,22	3,06%	6,65%	8,47%
2	Corpos D'Água	457,79	466,19	473,44	2,27%	2,31%	2,34%
3	Manguezais	869,54	865,78	861,43	4,30%	4,29%	4,26%
4	Floresta Ombrófila Densa	16373,10	15800,04	15682,32	81,05%	78,21%	77,62%
5	Restinga	511,95	473,23	470,78	2,53%	2,34%	2,33%
6	Agricultura/Pecuária	38,32	45,16	123,20	0,19%	0,22%	0,61%
7	Sucessão Inicial (Capoeira/Capoeirões)	1246,97	1153,15	834,47	6,17%	5,71%	4,13%
8	Reflorestamento	4,53	4,53	4,43	0,02%	0,02%	0,02%
9	Solo Exposto	81,98	49,19	42,26	0,41%	0,24%	0,21%
TOTAL		20201,38	20201,38	20203,53	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Cálculo realizado no software IDRISI através da função GIS ANALYSIS > Database Query > AREA, aplicada sobre os respectivos mapas de uso da terra e cobertura vegetal referentes aos anos de 1980, 1996 e 2012.

*Área simulada: denominou-se dessa forma, pois nesses mapeamentos foram eliminadas as áreas portuárias, que foram transformadas em Sucessão Inicial (Capoeira/Capoeirões) e Floresta Ombrófila Densa.

Com base nos mapas de uso da terra e cobertura vegetal e da respectiva tabela de dados, foi possível realizar uma análise a respeito das mudanças sofridas por cada classe no período de 1980 a 2012, não incluindo as áreas portuárias.

Classe 1 – Áreas Urbanas: as áreas urbanas do município de Pontal do Paraná apresentaram um crescimento constante em sua área, durante o recorte temporal analisado.

Em 1980 a mancha urbana somava uma área de 617,22 ha, a qual aumentou para 1344,13 ha em 1996 e chegou a 1711,22 ha em 2012. Tal expansão pode ser justificada não somente pela expansão populacional do município mas também pelo fato de que essa população se encontra em quase sua totalidade no perímetro urbano (99,15% em 2010 segundo o Caderno Estatístico do IPARDES, 2015).

Classe 2 – Corpos D'Água: durante o período analisado as áreas compostas por corpos d'água sofreram um leve aumento, passando de 457,79 ha em 1980, para 466,19 ha em 1996 e por fim 473,44 ha em 2012.

Tal crescimento pode ser justificado pela criação, nas últimas décadas, de uma série de pequenos tanques artificiais de água, os quais se encontram nas diversas chácaras existentes no município, sendo portanto utilizados para fins de lazer e pesca.

Classe 3 – Manguezais: as áreas compostas por manguezais se mantiveram relativamente estáveis durante o recorte temporal analisado, ocupando 869,54 ha em 1980, 865,78 ha em 1996 e 861,43 ha em 2012. O fato de estarem amparadas pela legislação nacional (Lei Nº12.651 de 25/05/2012, Art. 4º, Inciso VII) como Áreas de Preservação Permanentes (APPs), e a relativa distância geográfica para a mancha urbana de Pontal do Paraná se constituíram em elementos importantes para a preservação desse ecossistema.

Classe 4 – Floresta Ombrófila Densa: a classe de Floresta Ombrófila Densa ocupa a maior extensão entre todas as classes analisadas durante esse estudo, ocupando 81,05% da área do município em 1980, 78,21% em 1996 e 77,62 % em 2012.

Em termos de área a mesma possuía uma área total de 16373,10 ha em 1980, a qual foi reduzida para 15800,04 ha em 1996, e para 15682,32 em 2012.

A redução do espaço ocupado pela Floresta Ombrófila Densa pode ser atribuída a expansão das atividades antrópicas, e ao incremento populacional do município de Pontal do Paraná. A interpretação dos mapas de 1980, 1996 e 2012 permitiu concluir que a expansão da mancha urbana portelense se deu em parte justamente sobre espaços ocupados por essa respectiva floresta.

Classe 5 – Restingas: as restingas, apesar do status de áreas de preservação permanente (Lei Federal Nº12.651 de 25/05/2012, Art. 4º, Inciso VI) apresentaram redução importante em sua extensão, notadamente no período entre 1980 e 1996, com um quadro relativamente estável para 2012.

Em 1980 tais áreas somavam 511,95 ha, sendo reduzidas para 473,23 ha em 1996 e 470,78 ha em 2012. A expressiva redução se deu devido a expansão da mancha urbana de Pontal do Paraná sobre as áreas de restingas, sendo que no período de 1980 a 1996 ganhou destaque a ocupação da área conhecida como Praia do Atami, local de alta especulação imobiliária por estar localizado entre o centro de Pontal do Paraná e o balneário de Sangri-lá.

Classe 6 – Agricultura/Pecuária: as áreas ocupadas por atividades agrícolas apresentaram um aumento expressivo em sua extensão, tendo no período analisado praticamente triplicado a mesma, passando de 38,32 ha em 1980, para 45,16 ha em 1996 e 123,20 ha em 2012.

Apesar do aumento ser expressivo dentro da classe de atividades agrícolas, as mesmas ainda representam uma porcentagem mínima da área de estudo, representando em 2012 apenas 0,61 % da área total. Conforme visto anteriormente a baixa fertilidade dos solos da região é um fator extremamente limitante as práticas rurais.

Classe 7 – Sucessão Inicial (Capoeiras/Capoeirões): as áreas de sucessão inicial, as quais abarcam feições conhecidas como capoeiras ou capoeirões, apresentaram ao longo do período analisado uma expressiva tendência de redução.

Em termos numéricos essas áreas somavam 1246,97 ha em 1980, passando para 1153,15 ha em 1996 e chegando a 834,47 ha em 2012, representando nessa data 4,13 % da área do município.

As áreas de sucessão inicial consistem na área de estudo em porções no qual a vegetação natural foi retirada, e que dependendo do tipo de uso ou do seu estado de abandono assumiram novas feições. De modo geral a redução na extensão dessa classe pode ser atribuída ao fato de que os espaços ocupados pela mesma foram gradualmente convertidos em áreas urbanas.

Classe 8 – Reflorestamento: as áreas de reflorestamento permaneceram estáveis durante o período analisado oscilando entre 4,53 ha em 1980 e 1996 e 4,43 ha em 2012. Tal fragmento de reflorestamento consiste na realidade em uma única propriedade localizada próxima a ponte da PR-407 sobre o Rio Guaraguaçu.

Classe 9 – Solo Exposto: as áreas compostas por solos expostos apresentam uma redução expressiva passando de 81,98 ha em 1980, para 49,19 ha em 1996 e 42,26 ha em 2012, representando nessa data apenas 0,20 % da superfície do município de Pontal do Paraná. As áreas compostas por solos expostos apresentaram diferentes destinos ao longo do recorte temporal estudado, sendo substituídas em sua maior parte por áreas urbanas (quando ocupadas efetivamente) ou áreas de sucessão inicial (quando abandonadas).

5.3 ANÁLISE DAS MUDANÇAS DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1996 E 2012 (10 CLASSES)

O cruzamento entre os mapas de uso da terra e cobertura vegetal dos anos de 1996 e 2012, com a classe das áreas portuárias, serviu para a geração de um mapa preditivo da área de estudo do ano de 2032 que contempla um cenário com a efetivação do complexo portuário.

Esses mapas foram gerados com base na utilização de dois processos dentro do software IDRISI, o primeiro no módulo chamado MARKOV – *Markov Transition*

Estimator, e o segundo no módulo CA_MARKOV - *Cellular Automata/Markov Changes*.

Os resultados obtidos para esse mapa preditivo, podem ser visualizados na TABELA 06 e na FIGURA 32.

TABELA 06 – ÁREAS EM HECTARES E PORCENTAGEM EM RELAÇÃO AO TOTAL RESULTANTES DO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1996 E 2012 (10 CLASSES)

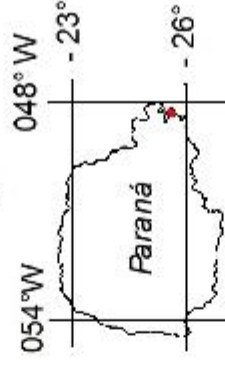
Identificador (ID)	Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Área (Hectares)	% da Área Total
1	Áreas Urbanas	2077,43	10,28%
2	Corpos D'Água	472,44	2,34%
3	Manguezais	860,71	4,26%
4	Floresta Ombrófila Densa	15344,44	75,91%
5	Restinga	470,95	2,33%
6	Agricultura/Pecuária	129,98	0,64%
7	Sucessão Inicial (Capoeira/Capoeirões)	623,65	3,09%
8	Reflorestamento	4,35	0,02%
9	Solo Exposto	45,44	0,22%
10	Áreas Portuárias	183,48	0,91%
TOTAL	x	20212,84	100,00%

Fonte: Cálculo realizado no software IDRISI através da função GIS ANALYSIS > Database Query > AREA, aplicada sobre o respectivo mapa preditivo de uso da terra e cobertura vegetal.

FIGURA 32

MAPA PREDITIVO DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ EM 2032 REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1996 E 2012 (10 CLASSES)

Autor: Jean Jesus Ilusuk da Silva



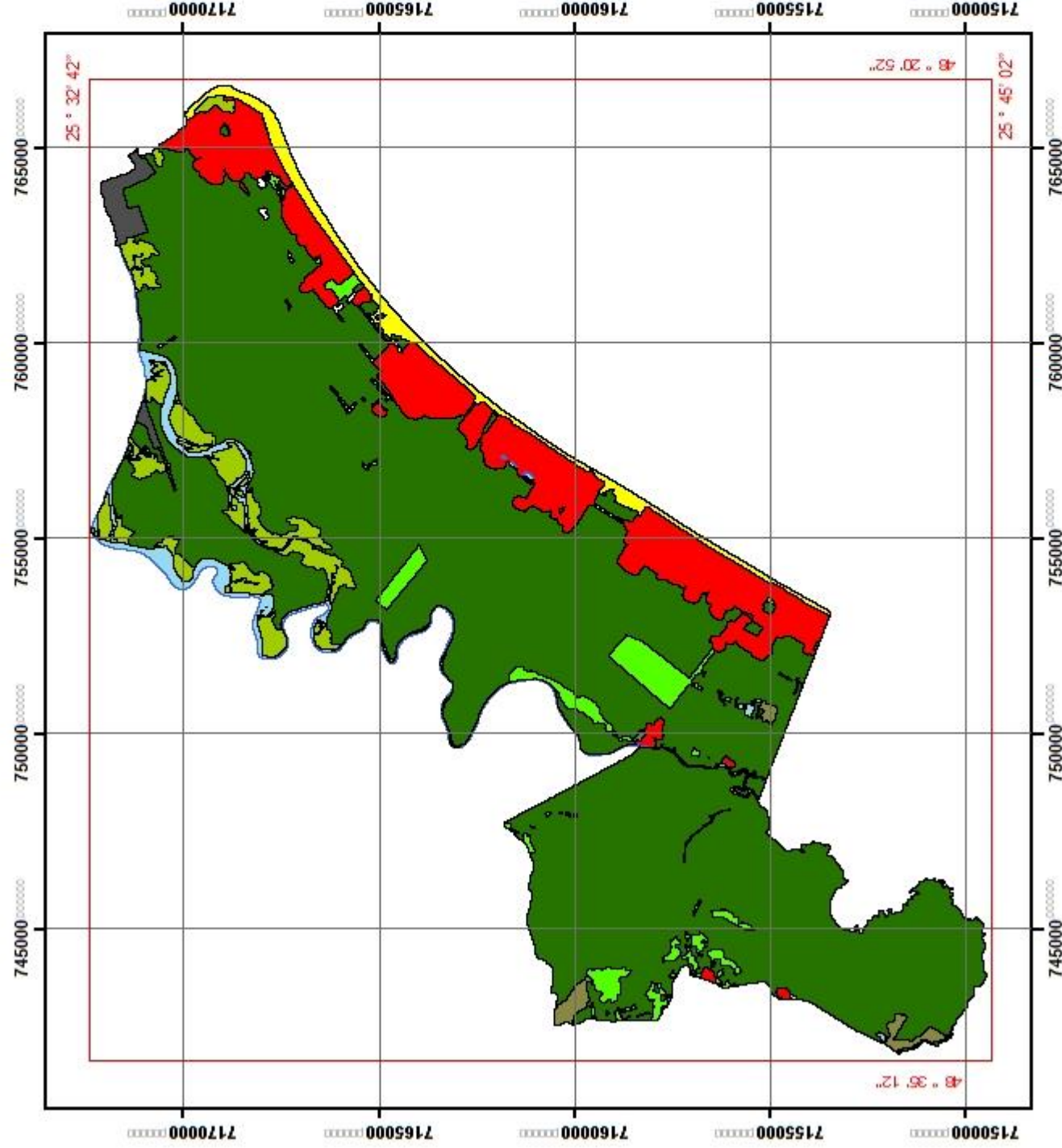
LEGENDA

- Áreas Urbanas
- Corpos D'Água
- Manguezais
- Floresta Ombrófila Densa
- Restinga
- Agricultura/Pecuária
- Sucessão Inicial (Capoeiras/Capoeirões)
- Reflorestamento
- Solos Expostos
- Áreas Portuárias

Escala:



Fonte: Mapas de Uso da Terra e cobertura Vegetal de Pontal do Paraná de 1996 e 2012.



A partir dos dados apresentados foi possível realizar a análise das mudanças de uso da terra assumidas pelo respectivo mapa preditivo:

Áreas Urbanas: as áreas urbanas apresentam neste mapa preditivo um crescimento bastante expressivo em relação aos dados de 2012, e ainda superior ao encontrado no mapa preditivo de 9 classes (que simula um futuro sem o complexo portuário). Os valores apresentados são 2077,43 ha ou 10,28% do total da área de estudo. Tal resultado mostra uma tendência de maior expansão dessa classe quando simula-se um futuro no qual se encontra o complexo portuário de Pontal do Paraná, fator que pode funcionar como atrativo populacional, aumentando ainda mais a já elevada taxa de expansão populacional desse município.

Corpos D'Água: neste mapa preditivo a área ocupada pelos corpos d'água atingem 472,44 ha ou 2,34% do total da área de estudo. Essa classe apresentou um avanço leve entre os dados de 1980 e 2012, em razão da criação de uma série de pequenos tanques artificiais. A localização aleatória dessas mudanças (em contraponto as mudanças graduais ocorridas na classe de áreas urbana por exemplo), fez com que nos mapas preditivos gerados não fossem encontradas mudanças expressivas na estrutura dessa classe.

Manguezais: os manguezais ocupam nesse cenário 860,71 ha ou 4,26% do total da área de estudo, permanecendo praticamente intactos em sua distribuição espacial. Dois fatores colaboram para a ocorrência desse quadro nos respectivos mapas, o primeiro como mencionado anteriormente reside no fato de os manguezais serem considerados Áreas de Preservação Permanentes e o segundo por estarem em sua maior parte relativamente distantes tanto da mancha urbana de pontal como dos locais destinados aos empreendimentos portuários.

Floresta Ombrófila Densa: as áreas ocupadas pela Floresta Ombrófila Densa ocupam neste mapa preditivo 15344,44 ha ou 75,91% do total da área de estudo. O valor apresentado é relativamente menor em relação ao mapa de 9 classes devido a dois fatos distintos, o primeiro o de que este mapa inclui as áreas portuárias (localizadas sobretudo sobre as áreas de Floresta Ombrófila Densa), e o segundo que conforme mencionado anteriormente, em mapas com a presença de áreas

portuárias a classe de áreas urbanas sofreu uma maior expansão, resultando na ocupação pelas mesmas das áreas de Floresta Ombrófila Densa.

Restinga: os espaços ocupados por restingas somaram 470,95 ha ou 2,33% do total da área de estudo nessa previsão, mantendo dessa forma um valor semelhante ao encontrando em 2012. A razão pela qual as áreas ocupadas pelas restingas tendem a se manter semelhantes pode ser atribuída ao fato de as mesmas serem consideradas Áreas de Preservação Permanente conforme a legislação nacional (notadamente por meio da Lei Nº 12.651 de 25/05/2012).

Agricultura/Pecuária: as áreas ocupadas pelas atividades agrícolas ocuparam nesse mapa preditivo 129,98 ha ou 0,64% do total da área de estudo, mantendo dessa forma a tendência presente no mapa preditivo de 9 classes. Elementos físicos (notadamente os solos) se constituem em fatores limitantes para a expansão de atividades dessa natureza.

Sucessão Inicial (Capoeira/Capoeirões): as áreas ocupadas por Sucessão Inicial ocupam neste mapa preditivo 623,65 ha ou 3,09% do total da área de estudo, apresentando assim expressiva redução em relação ao cenário de 2012. A redução dessa classe se deve ao fato de que as áreas ocupadas pela mesma serão, conforme a simulação realizada, gradualmente convertidas em outras classes (notadamente as áreas urbanas).

Reflorestamento: as áreas ocupadas pela classe de reflorestamento assumiram a extensão de 4,35 ha, ou 0,02% do total da área de estudo, sendo que com esse valor ela mantém a mesma tendência encontrada no mapa preditivo de 9 classes. Como durante todos os dados preliminares (1980, 1996 e 2012) as áreas de reflorestamento se limitaram a uma única propriedade, e como os processos utilizados para a simulações dos mapas preditivos se baseiam nos mapas de cenários passados, foi mantida uma tendência de estagnação nessa classe como resultado.

Solo Exposto: o espaço ocupado por solo exposto apresentou leve variação nessa projeção, apresentando o valor de 45,44 ha ou 0,22% da área total, mantendo dessa

forma a tendência apresentada pelo outro mapa baseado no cruzamento dos dados de 1996 e 2012.

Áreas Portuárias: as áreas portuárias ocupam nesta projeção 183,48 ha ou 0,91% do total da área de estudo, constituindo-se basicamente dos projetos a serem operados pelas empresas Porto de Pontal, Melport Terminal Marítimos, Odebrecht, Techint e Subsea 7. Os empreendimentos se localizam sobretudo na área conhecida como Ponta do Poço.

5.4 ANÁLISE DAS MUDANÇAS DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1996 E 2012 (9 CLASSES)

O cruzamento entre os mapas de uso da terra de cobertura vegetal dos anos de 1996 e 2012, sem a classe das áreas portuárias, serviu para a geração de um mapa preditivo da área de estudo do ano de 2032 que não contempla a efetivação do complexo portuário.

Esses mapas foram gerados com base na utilização de dois processos dentro do software IDRISI, o primeiro no módulo chamado MARKOV – *Markov Transition Estimator*, e o segundo no módulo CA_MARKOV - *Cellular Automata/Markov Changes*

Os resultados obtidos para esse mapa preditivo, podem ser visualizados na TABELA 07 e na FIGURA 33

TABELA 07 – ÁREAS EM HECTARES E PORCENTAGEM EM RELAÇÃO AO TOTAL RESULTANTES DO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1996 E 2012 (9 CLASSES)

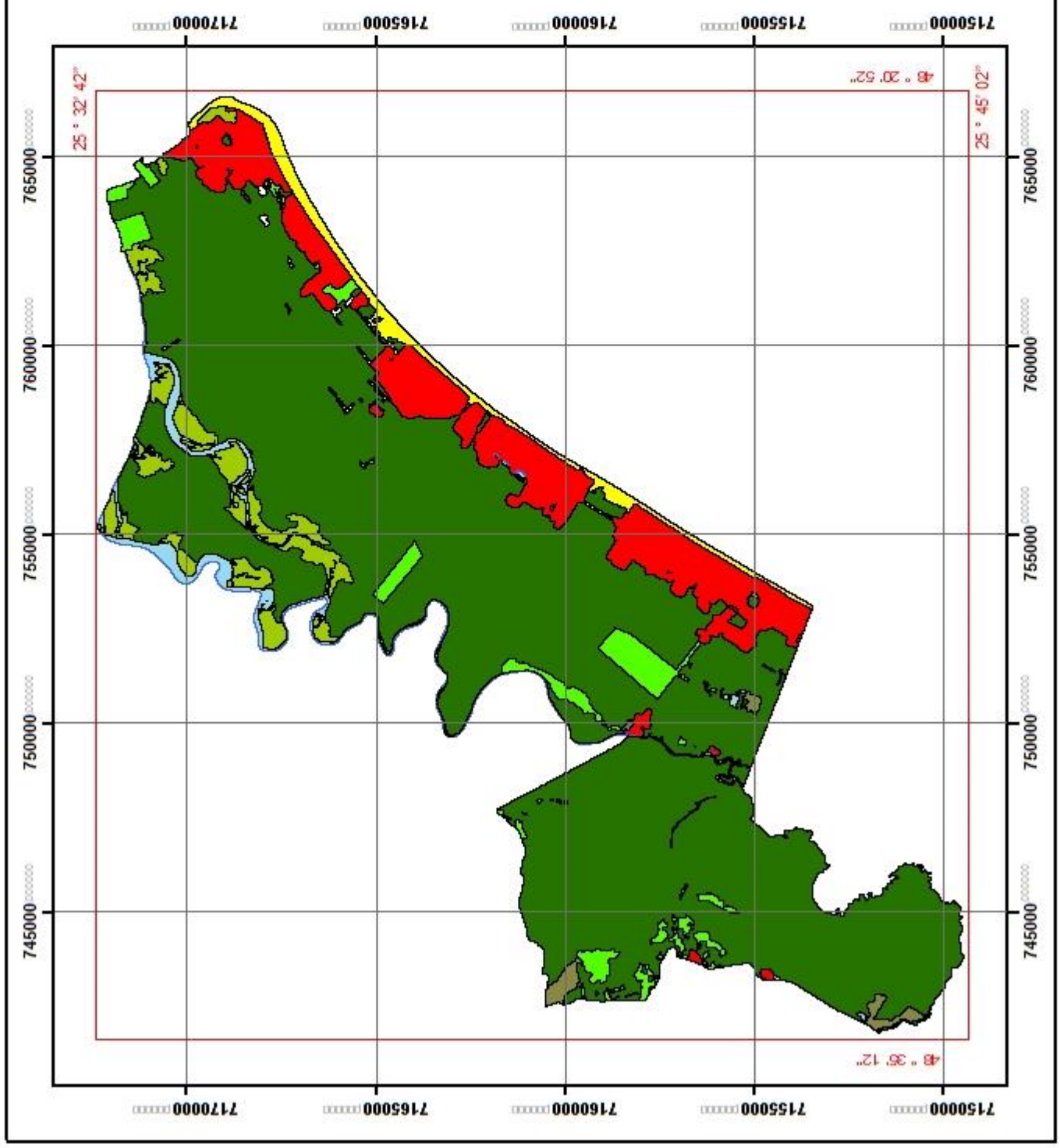
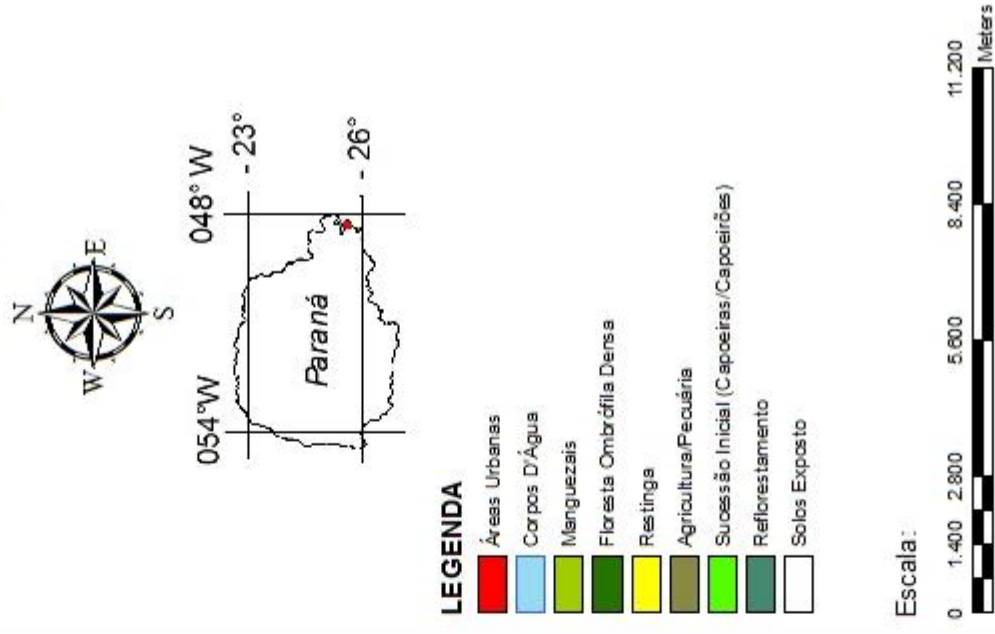
Identificador (ID)	Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Área (Hectares)	% da Área Total
1	Áreas Urbanas	2019,50	9,99%
2	Corpos D'Água	471,71	2,33%
3	Manguezais	862,29	4,27%
4	Floresta Ombrófila Densa	15480,84	76,59%
5	Restinga	471,21	2,33%
6	Agricultura/Pecuária	129,96	0,64%
7	Sucessão Inicial (Capoeira/Capoeirões)	728,60	3,60%
8	Reflorestamento	4,34	0,02%
9	Solo Exposto	45,00	0,22%
TOTAL	x	20213,44	100,00%

Fonte: Cálculo realizado no software IDRISI através da função GIS ANALYSIS > Database Query > AREA, aplicada sobre o respectivo mapa preditivo de uso da terra e cobertura vegetal.

FIGURA 33

**MAPA PREDITIVO DE USO DA TERRA E
COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ
EM 2032 REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS
MAPAS DE 1996 E 2012 (9 CLASSES)**

Autor: Jean Jesus Ilusuk da Silva



A partir dos dados apresentados foi possível realizar a análise das mudanças de uso da terra assumidas pelo respectivo mapa preditivo:

Áreas Urbanas: as áreas urbanas de Pontal do Paraná apresentam um expressivo crescimento neste cenário, chegando ao valor de 2019,50 ha ou 9,99% do total da área de estudo, valor portanto superior ao encontrado em 2012. Esse aumento pode ser justificado pelo crescimento populacional futuro esperado para o município, uma vez que o mesmo ainda apresenta elevadas taxas de expansão populacional para a realidade brasileira (3,90% em 2010 segundo o Caderno Estatístico do IPARDES, 2015). O crescimento urbano no entanto é inferior ao encontrado no mapa que contempla as áreas portuárias.

Corpos D'Água: as áreas ocupadas por corpos d'água ocupam, neste mapa preditivo 471,71 ha ou 2,33 % do total da área de estudo, permanecendo dessa forma estáveis em relação a situação encontrada no mapa de 2012, e tendo resultado semelhante ao mapa preditivo com 10 classes.

Manguezais: os manguezais ocupam neste mapa preditivo 862,29 ha ou 4,27% do total da área de estudo, mantendo assim a mesma configuração espacial identificada no mapa de 2012, com resultado similar ao encontrado no mapa de 10 classes.

Floresta Ombrófila Densa: a Floresta Ombrófila Densa apresentou redução expressiva neste mapa preditivo, apresentando o valor de 15480,84 ha ou 76,59% do total da área de estudo. A redução da mesma pode ser atribuída ao aumento encontrado em outras classes (principalmente a de áreas urbanas e a de agricultura/pecuária). Nesse mapa preditivo as áreas ocupadas por essa classe são maiores em relação ao mapa de 10 classes, resultado em maior parte da menor expansão identificada na classe de áreas urbanas.

Restinga: os espaços ocupados pelas restingas atingem 471,21 ha ou 2,33% do total da área de estudo neste cenário preditivo, mantendo-se dessa forma estáveis em relação aos dados de 2012, e semelhantes ao mapa preditivo com 10 classes.

Agricultura/Pecuária: as áreas ocupadas por atividades agrícolas não apresentaram mudanças expressivas nesse mapa preditivo, ocupando uma extensão de 129,96 ha ou 0,64% do total da área de estudo, mantendo-se dessa forma estáveis em relação aos dados de 2012, e semelhantes ao resultado encontrando no amapa preditivo com 10 classes.

Sucessão Inicial (Capoeira/Capoeirões): as áreas ocupadas pela classe de Sucessão Inicial ocupam nesse cenário 728,60 ha ou 3,60 % da área de estudo, apresentando dessa forma uma expressiva redução em relação ao cenário encontrado em 2012. AS áreas dessa classe são relativamente maiores do que o resultado encontrado no mapa preditivo de 10 classes, resultado explicado pela menor expansão das áreas urbanas, e pela inexistência do complexo portuário.

Reflorestamento: as áreas ocupadas por reflorestamento permaneceram estáveis nesse cenário, ocupando uma área de 4,34 ha ou a 0,02 % do total da área de estudo, mantendo um valor semelhante ao encontrado no mapa de 2012 e ao mapa preditivo de 10 classes.

Solo Exposto: as áreas compostas por solos expostos se mantiveram relativamente estáveis nessa projeção, ocupando uma área de 45,00 ha ou 0,22% da área total.

5.5 ANÁLISE DAS MUDANÇAS DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1980 E 2012 (10 CLASSES)

O cruzamento entre os mapas de uso da terra de cobertura vegetal dos anos de 1980 e 2012, com a classe das áreas portuárias, serviu para a geração de um mapa preditivo da área de estudo do ano de 2032, contempla a efetivação do complexo portuário.

Esses mapas foram gerados com base na utilização de dois processos dentro do software IDRISI, o primeiro no módulo chamado MARKOV – *Markov Transition Estimator*, e o segundo no módulo CA_MARKOV - *Cellular Automata/Markov Changes*. Devido ao maior intervalo temporal entre os dados de base (32 anos entre

1980 e 2012 ante 16 anos de 1996 a 2012 do mapa preditivo anterior) as classes de uso da terra apresentaram em alguns casos mudanças ainda mais expressivas.

Os resultados obtidos para esse mapa preditivo, podem ser visualizados na TABELA 08 e na FIGURA 34.

TABELA 08 – ÁREAS EM HECTARES E PORCENTAGEM EM RELAÇÃO AO TOTAL RESULTANTES DO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1980 E 2012 (10 CLASSES)

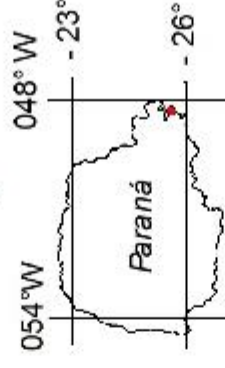
Identificador (ID)	Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Área (Hectares)	% da Área Total
1	Áreas Urbanas	2265,30	11,21%
2	Corpos D'Água	471,66	2,33%
3	Manguezais	860,94	4,26%
4	Floresta Ombrófila Densa	15171,65	75,07%
5	Restinga	457,00	2,26%
6	Agricultura/Pecuária	130,48	0,65%
7	Sucessão Inicial (Capoeira/Capoeirões)	621,09	3,07%
8	Reflorestamento	4,33	0,02%
9	Solo Exposto	44,55	0,22%
10	Áreas Portuárias	183,99	0,91%
TOTAL	x	20210,98	100,00%

Fonte: Cálculo realizado no software IDRISI através da função GIS ANALYSIS > Database Query > AREA, aplicada sobre o respectivo mapa preditivo de uso da terra e cobertura vegetal.

FIGURA 34

MAPA PREDITIVO DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ EM 2032 REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1980 E 2012 (10 CLASSES)

Autor: Jean Jesus Ilusuk da Silva



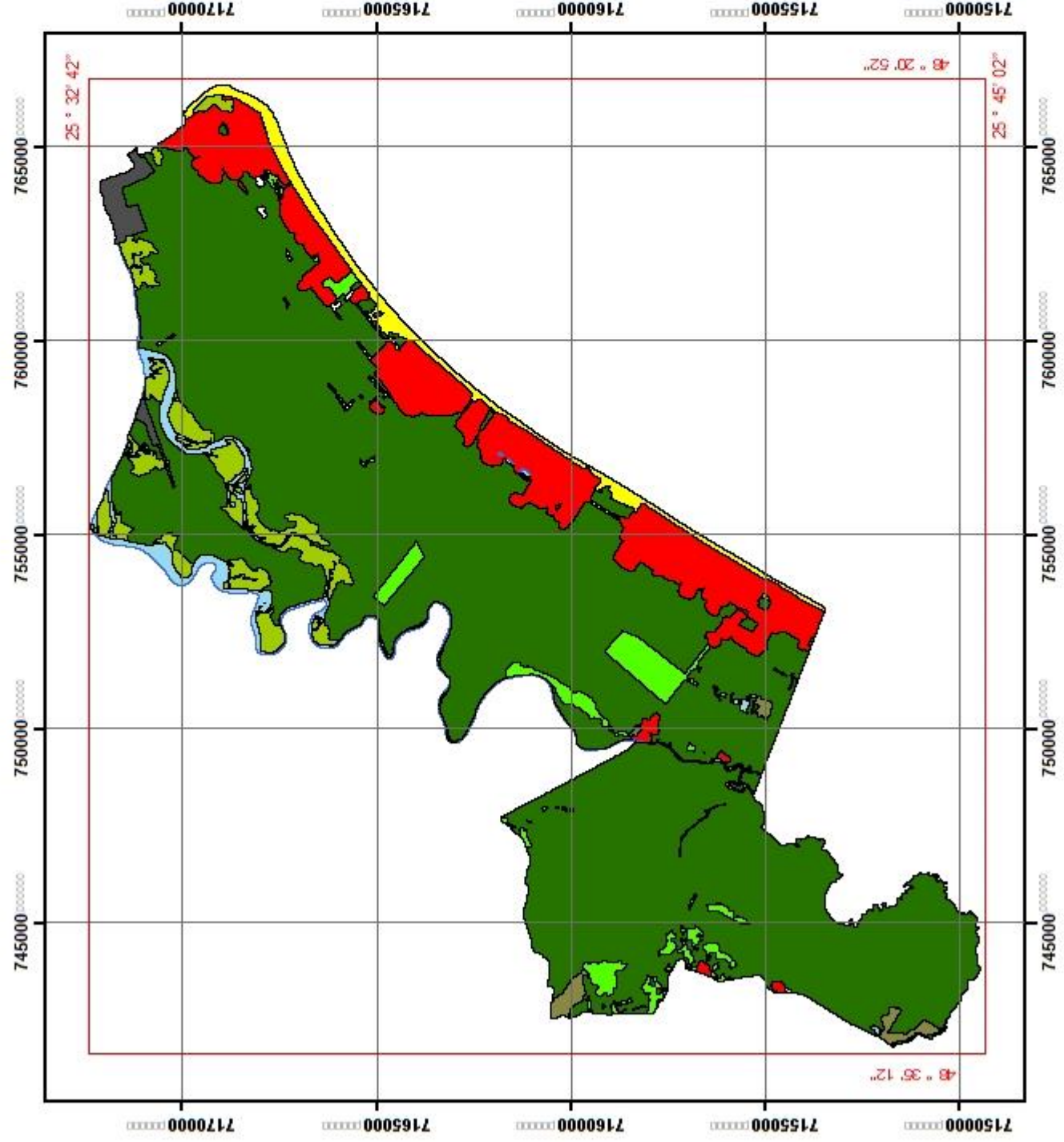
LEGENDA

- Áreas Urbanas
- Corpos D'Água
- Manguezais
- Flresta Ombrófila Densa
- Restinga
- Agricultura/Pecuária
- Sucessão Inicial (Capoeiras/Capoeirões)
- Reflorestamento
- Solos Expostos
- Áreas Portuárias

Escala:



Fonte: Mapas de Uso da Terra e cobertura Vegetal de Pontal do Paraná de 1980 e 2012.



A partir dos dados apresentados foi possível realizar a análise das mudanças de uso da terra assumidas pelo respectivo mapa preditivo:

Áreas Urbanas: as áreas urbanas apresentam neste cenário o valor de 2265,30 ha ou 11,21% do total da área de estudo, apresentando portanto um valor maior ao mapa preditivo de 1996 e 2012 com 10 classes. Como já explicado anteriormente o fato de este mapa preditivo (com 10 classes) simular um futuro que inclui o complexo portuário de Pontal do Paraná, faz com que nos mesmos as áreas urbanas tendam a sofrer uma expansão maior, uma vez que tais estruturas funcionam como elementos de atração populacional.

Corpos D'Água: os corpos d'água ocupam neste cenário 471,66 ha ou 2,33% do total da área de estudo, resultado semelhante ao encontrado em todos os mapas preditivos anteriores. Conforme mencionado anteriormente devido as características específicas nas mudanças ocorridas nessa classe entre 1980 e 2012, nos mapas preditivos futuros as mesmas permaneceram relativamente estáveis.

Manguezais: os manguezais ocupam neste mapa preditivo 860,94 ha ou 4,26% do total da área de estudo, indo de encontro a tendência encontrada em todos os mapas anteriores. Conforme mencionado previamente o amparo legal e a distância em relação as áreas urbanas mais próximas colaboram para que o mapa preditivo de modo geral apontasse uma estabilidade nas áreas dos manguezais.

Floresta Ombrófila Densa: a Floresta Ombrófila Densa ocupa neste cenário 15171,65 ha ou 75,07% do total da área de estudo. Esse valor (o menor entre todos os mapas preditivos) pode ser explicado tanto pela presença de áreas portuárias como pela maior expansão das áreas urbanas nessa simulação. A maior expansão das áreas urbanas pode ser explicada pela presença de áreas portuárias (fato já ocorridos nos mapas de 1996 e 2012) e o maior intervalo entre os dados base da simulação, nesse caso os 32 anos entre 1980 e 2012 (fato que colabora para a geração de resultados preditivos com variações ainda mais drásticas). Assim como apresentado em todos os mapas preditivos anteriores, este também revela a tendência de ocupação de áreas de Floresta Ombrófila Densa pelas atividades urbanas.

Restinga: as áreas de restingas ocupam nesse cenário 457,00 ha ou 2,26% do total da área de estudo, apresentando dessa forma uma leve redução em relação aos valores encontrados no cenário de 2012, a qual pode ser atribuída a expansão das áreas urbanas de Pontal do Paraná sobre as mesmas. Em ambos os cenários que utilizam os mapas de 1980 e 2012 como base para a simulação, as Restingas se apresentam menores em relações á aqueles advindos das simulações dos mapas de 1996 e 2012, isso ocorre como já mencionado anteriormente devido ao fato que esses cenários apresentam variações mais acentuadas. Tal resultado chama a atenção devido ao fato de as Restingas serem áreas de Preservação Permanente, portanto legamente protegidas de qualquer mudança.

Agricultura/Pecuária: as áreas agrícolas apresentaram o valor de 130,48 ha ou 0,65% do total da área de estudo, mantendo dessa forma a tendência apresentada em todos os demais mapas preditivos. Como mencionado anteriormente elementos físicos locais se constituem como os principais elementos para a expansão dessas atividades na área de estudo.

Sucessão Inicial (Capoeira/Capoeirões): as áreas com Sucessão Inicial ocupam 621,09 ha ou 3,07% do total da área de estudo, apresentando expressiva redução em relação a 2012. Como mencionado anteriormente isso pode ser justificado pela tendência de conversão das áreas ocupadas por Sucessão Inicial em outras classes de uso da terra, notadamente as áreas urbanas.

Reflorestamento: a classe de reflorestamento assumiu o valor de 4,33 ha ou 0,02% da área de estudo. Como mencionando anteriormente o valor encontrado (estagnado e semelhante aos encontrados nos demais mapas preditivos) se deve ao fato de que durante todo o período anterior (1980, 1996 e 2012) a classe de reflorestamento se limitou a uma única propriedade, a qual não apresentou mudanças. Nesse contexto os processos utilizados nesse estudo mantiveram o cenário de estabilidade nessa classe.

Solo Exposto: as áreas compostas por solos expostos atingiram o valor de 44,55 ha ou 0,22% da área total, mantendo dessa forma a tendência assumida pelos outros mapas preditivos.

Áreas Portuárias: as áreas portuárias ocupam neste cenário 183,99 ha ou 0,91% do total da área de estudo, se mantendo semelhantes portanto aos valores encontrados nos dados de 2012. As áreas portuárias de Pontal do Paraná consistem (como mencionado previamente) nos espaços a serem ocupados pelos empreendimentos de várias empresas (principalmente a Porto de Pontal, Melport Terminais Marítimos, Odebrecht, Techint e Subsea 7) localizados sobretudo na região conhecida como Ponta do Poço.

5.6 ANÁLISE DAS MUDANÇAS DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1980 E 2012 (9 CLASSES)

O cruzamento entre os mapas de uso da terra de cobertura vegetal dos anos de 1980 e 2012, sem a classe das áreas portuárias, serviu para a geração de um mapa preditivo da área de estudo do ano de 2032 que não contempla a efetivação do complexo portuário.

Esses mapas foram gerados com base na utilização de dois processos dentro do software IDRISI, o primeiro no módulo chamado MARKOV – *Markov Transition Estimator*, e o segundo no módulo CA_MARKOV - *Cellular Automata/Markov Changes*.

Os resultados obtidos para esse mapa preditivo, podem ser visualizados na TABELA 09 e na FIGURA 35.

TABELA 09 – ÁREAS EM HECTARES E PORCENTAGEM EM RELAÇÃO AO TOTAL RESULTANTES DO CRUZAMENTO DOS MAPAS DE 1980 E 2012 (9 CLASSES)

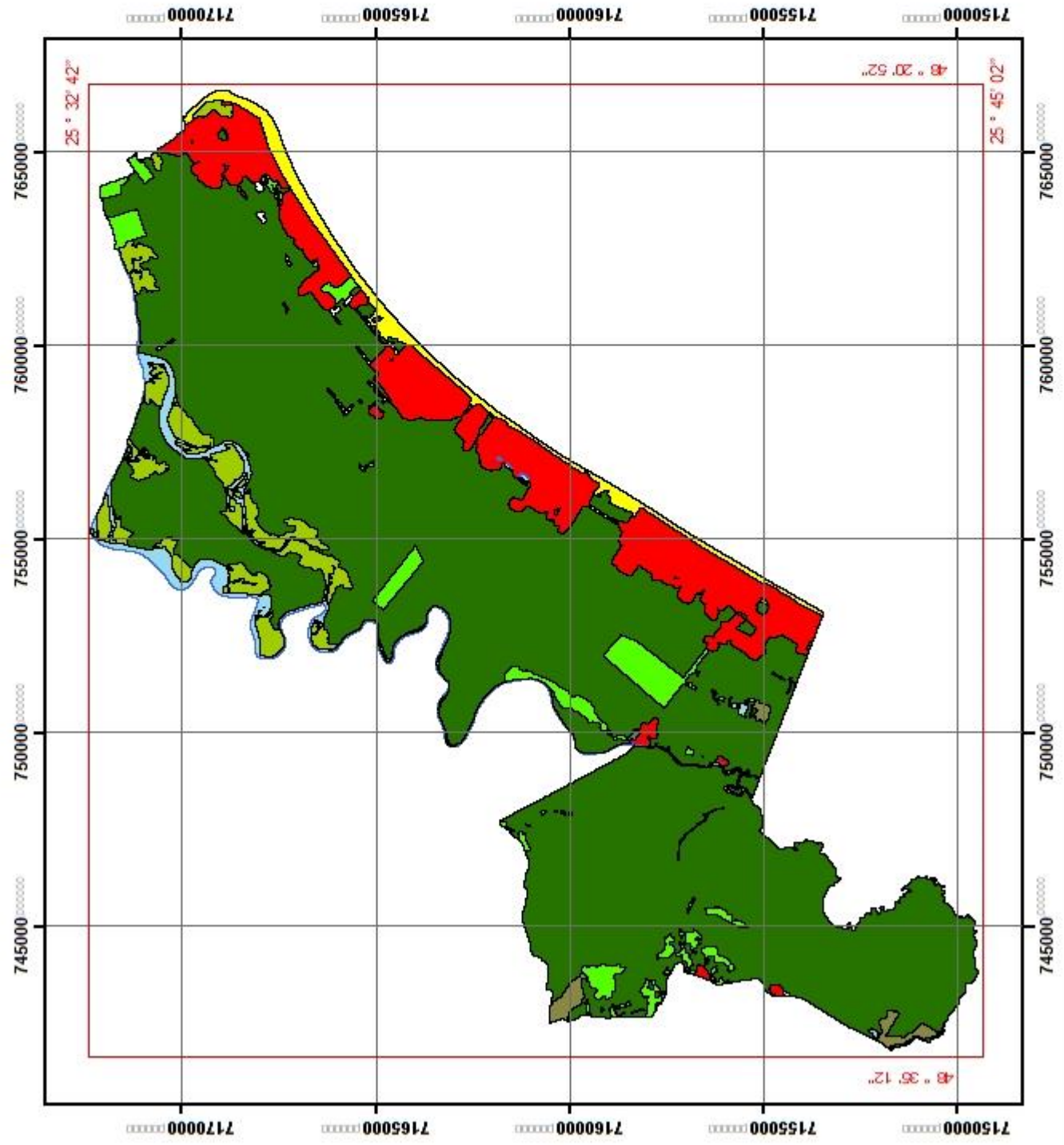
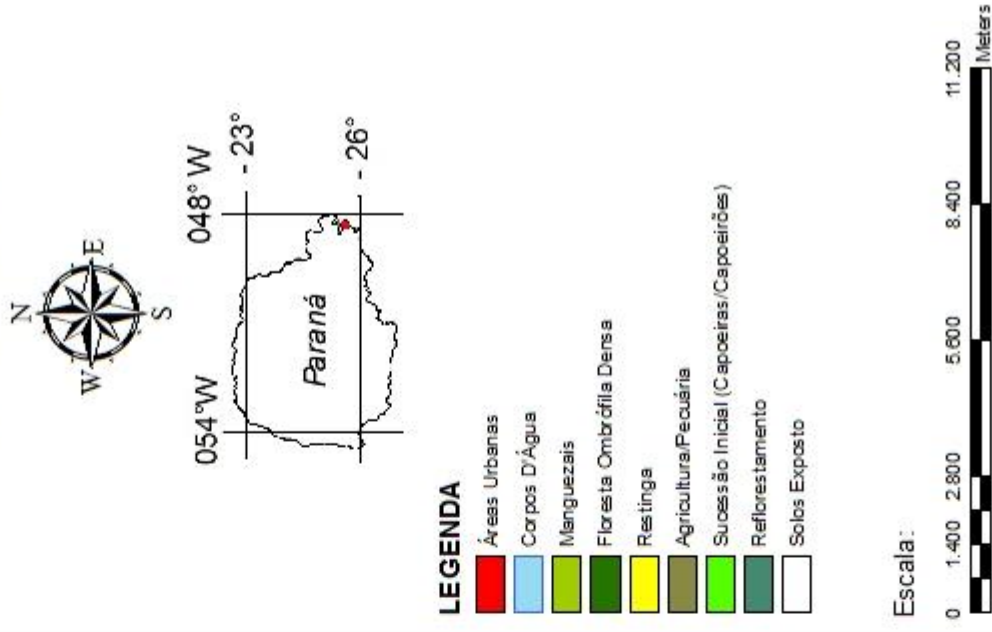
Identificador (ID)	Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Área (Hectares)	% da Área Total
1	Áreas Urbanas	2233,76	11,05%
2	Corpos D'Água	471,59	2,33%
3	Manguezais	862,17	4,27%
4	Floresta Ombrófila Densa	15281,52	75,61%
5	Restinga	458,35	2,27%
6	Agricultura/Pecuária	130,05	0,64%
7	Sucessão Inicial (Capoeira/Capoeirões)	724,65	3,59%
8	Reflorestamento	4,31	0,02%
9	Solo Exposto	44,55	0,22%
TOTAL	x	20210,95	100,00%

Fonte: Cálculo realizado no software IDRISI através da função GIS ANALYSIS > Database Query > AREA, aplicada sobre o respectivo mapa preditivo de uso da terra e cobertura vegetal.

FIGURA 35

**MAPA PREDITIVO DE USO DA TERRA E
COBERTURA VEGETAL DE PONTAL DO PARANÁ
EM 2032 REFERENTE AO CRUZAMENTO DOS
MAPAS DE 1980 E 2012 (9 CLASSES)**

Autor: Jean Jesus Ilusuk da Silva



A partir dos dados apresentados foi possível realizar a análise das mudanças de uso da terra assumidas pelo respectivo mapa preditivo:

Áreas Urbanas: as áreas urbanas apresentam nesse cenário os valores de 2233,76 ha ou 11,05% do total da área de estudo. Esse valor é consideravelmente maior do que o encontrado nos mapas que se baseavam nos dados de 1996 e 2012. A razão para tal fenômeno (conforme o próprio manual do IDRISI) pode ser explicada pelo fato de que quanto maior é o intervalo entre os mapas base (nesse caso 1980 e 2012) maior será o número de interações realizadas, o que dá margem para uma extrapolação ainda maior nas simulações de mudanças de uso da terra. Assim como explicado anteriormente, a expansão dessa classe é esperada, uma vez que Pontal do Paraná apresenta expressivas taxas de crescimento populacional.

Corpos D'Água: os corpos d'água ocupam neste cenário 471,59 ha ou 2,33% do total da área de estudo, resultado semelhante aos encontrado nos demais mapas preditivos anteriores.

Manguezais: os manguezais ocuparam neste mapa preditivo 862,17 ha ou 4,27% do total da área de estudo, mantendo a tendência apresentada nos mapas anteriores tanto quanto a sua configuração espacial, como a extensão total que ocupam.

Floresta Ombrófila Densa: a Floresta Ombrófila Mista ocupa neste cenário 15281,52 ha ou 75,61% do total da área de estudo. O valor menor em relação ao outro mapa de 9 classes deve-se ao fato de que nesta simulação (baseada nos dados de 1980 e 2012) as áreas urbanas apresentam-se maiores (conforme explicado anteriormente) ocupando assim as áreas originalmente ocupadas pela Floresta Ombrófila Densa.

Restinga: as restingas ocupam nesse cenário 458,35 ha ou 2,27% da área de estudo apresentando dessa forma pequena redução em relação ao valor encontrado em 2012. Essa pequena redução pode ser explicada pelo avanço da mancha urbana de Pontal do Paraná sobre as mesmas, mesmo sendo as Restingas consideradas Áreas de Preservação Permanentes.

Agricultura/Pecuária: as áreas agrícolas assumiram nesse cenário 130,05 ha ou 0,64% do total da área de estudo, apresentando-se dessa forma estáveis em relação aos dados de 2012 e aos valores encontrados nos mapas preditivos anteriores.

Sucessão Inicial (Capoeira/Capoeirões): as áreas com Sucessão Inicial ocupam nesse cenário 724,65 ha ou 3,59% do total da área de estudo, apresentando redução expressiva em relação a 2012 (quando ocupava 834,47 ha ou 4,13% do total da área de estudo). Como em todas as demais mapas preditivos trata-se de uma classe que perdeu espaço para a expansão e atividades urbanas.

Reflorestamento: as áreas ocupadas por reflorestamento se mantiveram estáveis, assumindo o valor de 4,30 ha ou 0,02% do total da área de estudo, mantendo a tendência encontrada nos demais mapas preditivos, quanto a sua extensão e configuração espacial.

Solo Exposto: as áreas ocupadas por solos expostos apresentaram leve variação apresentando o valor de 44,55 ha ou cerca de 0,22% da área total, valor semelhante aos encontrados nos mapas preditivos anteriores.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo a realização de uma análise das mudanças de uso da terra em Pontal do Paraná em virtude da instalação de um complexo portuário, bem como gerar mapas preditivos para o ano de 2032.

Para a concretização desse estudo foi realizado em um primeiro momento um referencial teórico que abarcasse temas que permitissem um maior entendimento a respeito da natureza do mesmo. Em um segundo momento foi realizada a caracterização da área de estudo, item importante para a contextualização da área em questão. Na sequência foram realizados os procedimentos metodológicos necessários para a produção dos mapas preditivos, os quais por sua vez foram submetidos a um processo de análise espacial.

Quanto aos materiais cartográficos utilizados, nesse trabalho se incluíram fotografias aéreas, imagens de satélites e folhas topográficas. A qualidade encontrada nesses materiais tornou possível a elaboração de um banco de dados geográficos com resolução espacial de 5 m, o que é fundamental para um ganho de qualidade no momento da elaboração dos mapeamentos e na realização das análises espaciais.

Os *softwares* utilizados também se mostraram eficientes como instrumentos auxiliares para a realização dos procedimentos metodológicos utilizados nesse estudo. O software *Global Mapper* foi utilizado para a realização do georreferenciamento dos materiais cartográficos selecionados e para a produção dos mosaicos das imagens de satélites e das fotografias aéreas. Com a conclusão dessa fase foi utilizado o software *CARTALINX*, o qual permitiu a vetorização dos materiais previamente mencionados, contribuindo assim para a produção dos mapas de uso da terra e cobertura vegetal. Em ambos os casos as interfaces gráficas simples e intuitivas desses softwares se mostraram bastante úteis para a otimização dos processos citados.

Na sequência foi feito uso do software IDRISI TAIGA, o qual através das rotinas MARKOV e CA_MARKOV aplicou a Cadeia de Markov e os Automâtos Celulares sobre os mapas de uso da terra e cobertura vegetal para os anos de 1980, 1996 e 2012, gerando assim os mapas preditivos de Pontal do Paraná. Nesse

contexto esse software se mostrou uma ferramenta extremamente útil para a geração de modelagem têmporo-espacial.

Em um último momento foi utilizado o software ARCGIS 9.3, o qual permitiu a através de sua vasta gama de opções e funções, editar os mapas finais visualizados neste trabalho de acordo com as convenções cartográficas internacionais.

Os resultados apresentados por esse estudo foram obtidos através da análise espacial de quatro mapas preditivos diferentes para 2032, elaborados a partir dos mapas de uso da terra de 1980, 1996 e 2012, os quais por sua vez se dividiam em dois tipos distintos (com e sem áreas portuárias).

Apesar de cada mapa preditivo apresentar um resultado específico, a análise espacial dos mesmos permitiu encontrar alguns comportamentos e tendências semelhantes nas mudanças de uso da terra e cobertura vegetal.

As classes de Solo Exposto, Reflorestamento, Corpus D'Água e Manguezais se apresentaram em 2032 de forma semelhante a àquilo que foi encontrado no mapa de 2012.

Fatores específicos colaboraram para esse comportamento, em alguns casos o fato de uma classe ter apresentado a mesma configuração espacial em todos mapas base (1980,1996 e 2012) fez com que o modelo previsse a estabilidade da mesma em todos os mapas preditivos. Tal comportamento pode ser observado nas classes de Reflorestamento (limitadas nos mapas base a uma única propriedade) nos Corpus D'Água (tiveram um pequeno aumento de área em virtude da instalação de tanques artificiais mas de baixa representatividade no computo geral) e nos Manguezais, (com tendência de estabilidade reforçada pelo fato serem amparados legalmente como Área de Preservação Permanente e pela distância em relação as áreas urbanas). No caso da classe de Solos Expostos a mesma mostrou variação entre os dados de 1980 e 1996, porém na sequencia apresentou estabilidade entre os dados de 1996 e 2012, levando o modelo a também acusar em 2032 um comportamento semelhante a 2012.

Na classe de Agricultura/Pecuária para 2032 também notou-se a estabilidade em relação ao cenário atual, ainda que essa classe tenha apresentado variações em sua configuração espacial nos mapas base. Fatores específicos porem reforçam a tendência de estabilidade dessas classe, entre os quais a baixa aptidão agrícola dos solos da área de estudo.

As classes que apresentaram maiores mudanças em 2032 foram as de Sucessão Inicial, Restingas, Áreas Urbanas e Floresta Ombrófila Densa.

As áreas urbanas apresentaram expansão em 2032 em todos os mapas preditivos, mantendo dessa forma a tendência já encontrada entre os mapas de 1980 e 2012. Elementos como o incremento populacional esperado para a população de Pontal do Paraná no futuro, a expansão de atividades econômicas urbanas e o aumento da especulação imobiliária, podem justificar a dinâmica apresentada por essa classe de uso.

A Classe de Sucessão Inicial se manteve semelhante em todos os mapas preditivos mas apresentou perdas importantes em relação ao cenário de 2012. Tal fato pode ser explicado pelo fato de tais áreas se encontrarem nos limites da mancha urbana de Pontal do Paraná sendo portanto locais propícios à sua conversão para áreas urbanas.

A classe de Floresta Ombrófila apresentou perdas territoriais em 2032 em todos os mapas preditivos, cedendo espaço principalmente para a expansão da mancha urbana.

A classe de Restinga se manteve estável em 2032 nos mapas preditivos resultantes das interações dos planos de informação de 1996 e 2012, porém apresentou perdas importantes nos mapas resultantes da interações dos planos de informações de 1980 e 2012, os quais devido ao maior intervalos apresentam resultados futuros com maior extrapolação.

Em relação as áreas portuárias, nos mapas preditivos de 2032 em que se encontravam presentes, as mesmas apresentaram-se estáveis em relação ao cenário de 2012, mantendo a área ocupada pelos cinco grandes empreendimentos citados neste trabalho, comandados pelas empresas Porto de Pontal, Melport, Odebrecht, Techint e Subsea 7 do Brasil.

Nos mapas preditivos em que se faziam presentes as áreas portuárias notou-se uma expansão consideravelmente maior das áreas urbanas, fator que impactou diretamente nas classes de Restingas, Sucessão Inicial e Floresta Ombrófila Densa (ambos com perdas territoriais maiores nesses mapas), esse resultado vai de encontro a outros estudos (entre os quais alguns EIA-RIMAs apresentados nesse trabalho) que apontam que a instalação de um complexo portuário em Pontal do Paraná, irá gerar impactos no incremento da população desse município, resultando assim na expansão das classes de uso da terra ligadas as atividades antrópicas.

Foi observado também a capacidade dos módulos MARKOV e CA_MARKOV presentes no software *Idrisi Taiga* na geração de uma dinâmica temporo-espacial, e na realização de uma modelagem de caráter preditivo.

O presente trabalho revelou que o uso de modelagem preditiva pode ser uma ferramenta bastante útil para a avaliação e interpretação de cenários futuros, gerando dessa forma subsídios que podem ser utilizados por atores públicos e privados na otimização da gestão territorial.

Por fim sugere-se que os resultados de tal trabalho possam ser utilizados pelos poderes públicos atuantes na área de estudo como um subsídios para o planejamento e gestão dessas áreas, contribuindo assim tanto para a redução de impactos socioeconômicos advindos das mudanças de uso da terra previstas, como para a consolidação de um desenvolvimento sustentável para sociedade e meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAT-Consultoria e Engenharia Ambiental LTDA. **Base de Soldagem: Subsea7 – Paranaguá**. EIA-RIMA, Vol. Único, Pinhais-PR, 134p, 2009.

ACE – Auditoria, Consultoria e Educação Ambiental LTDA. **EIA-Estudo de Impacto Ambiental/Melpert Terminais Matírimos**. EIA-RIMA, Vol. Único, Curitiba-PR, 1566p, 2014.

AGEITEC – AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. **Gleissolos, 2014**. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7k02wx7ha087apz2kfhpkns.html>.

Acessado em 28 de Outubro de 2014.

AGEITEC – AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. **Espodossolos, 2014**. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_9_2212200611539.html>.

Acessado em 28 de Outubro de 2014.

AGUIAR, R.B. **IMPACTOS DA OCUPAÇÃO URBANA NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA FAIXA COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE CAUCAIA – CEARÁ, 1999**. Disponível em:

<http://www.cprm.gov.br/publique/media/mestre_roberio_aguiar.pdf>.

Acessado em 30 de Julho de 2014.

ANGULO, R.J.; SOARES, C.R.; MARONE, E.; SOUZA, M.C.; ODRESKI, L.L.R.; NOERNBERG, M.A. **Paraná**. In: Dieter Muehe. (Org.). Erosão e progradação do litoral brasileiro, 1ª Edição, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p.347-400, 2006.

ÂNGULO, R.J. **Geologia da planície costeira do estado do Paraná**. Tese de Doutorado em Geologia, São Paulo-SP, 334p, 1992.

ANDRADE, R.I.L. **DINÂMICAS E CONFLITOS NA ZONA COSTEIRA DE AQUIRAZ: PORTO DAS DUNAS E PRAINHA EM ANÁLISE, 2008**. Disponível em:

<http://uece.br/mag/dmdocuments/rony_iglecio_dissertacao.pdf>.

Acessado em 12 de Agosto de 2014.

ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Meio-Ambiente – Impactos Ambientais, 2014.** Disponível em: http://www.antaq.gov.br/porta/MeioAmbiente_ImpactosAmbientais.asp. Acessado em 24 de Fevereiro de 2014.

ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Panorama Aquaviário, 2011.** Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/porta/pdf/PanoramaAquaviario2.pdf>. Acessado em 30 de Março de 2014.

AMB – Planejamento Ambiental e Biotecnologia – LTDA. **EIA – Porto Pontal do Paraná, 2008.** Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Terminal%20Portuario%20Pontal%20do%20Parana/EIA%20Porto%20Pontal/Cap%C3%ADtulo%202/Cap%C3%ADtulo%202%20%20caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20empreendimento.pdf> >. Acessado em 26 de Outubro de 2014.

APPA – Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina. **Calados, 2015.** Disponível em: <http://www.portosdoparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=36> >. Acessado em 24 de Novembro de 2014.

APREMAVI – Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida. **O Paraná, 2014.** Disponível em: www.apremavi.org.br/download.php?codigoArquivo=91 >. Acesso em 24 de Fevereiro de 2014.

BARBOSA, F.F.M.B. **ABORDAGEM DO SISTEMA: GEOGRAFIA FÍSICA X GEOGRAFIA HUMANA, 2008.** Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/simpgeo/622-634eva.pdf> >. Acessado em 14 de Maio de 2014.

BARROS, K.O. **PROGNOSE DO USO DA TERRA EM AMBIENTES SUJEITOS À DESERTIFICAÇÃO, 2012.** Disponível em: http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3336/dissertacao_Kelly%20de%20Oliveira%20Barros.pdf?sequence=1 >. Acessado em 06 de Abril de 2014.

BASTOS. **Autômatos Celulares e suas Aplicações no Meio Ambiente, 2011.** Disponível em: <http://inf.ufpel.edu.br/site/wp-content/uploads/2012/04/Aut%C3%B4matos-Celulares-e-suas-Aplica%C3%A7%C3%B5es-no-Meio-Ambiente.pdf> >. Acessado em 08 de Abril de 2014.

BNDS – Banco Nacional de Desenvolvimento. A Economia Brasileira: Conquistas dos ultimas 10 Anos e Perspectivas para o Futuro, 2014. Disponível em:
 <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro60anos_perspectivas_setoriais/Setorial60anos_VOL1EconomiaBrasileira.pdf>.
 Acessado em 30 de Março de 2014.

BRASIL. CONAMA, RESOLUÇÃO Nº 001, DE 23 DE JANEIRO DE 1986. Disponível em:
 <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>.
 Acessado em 24 de Fevereiro de 2014.

BRASIL. CONAMA, RESOLUÇÃO Nº 237, DE 17 DE DEZEMBRO DE 1997. Disponível em:
 < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>.
 Acessado em 24 de Fevereiro de 2014.

BRASIL. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988. Disponível em:
 < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>.
 Acessado em 24 de Fevereiro de 2014.

BRASIL. DECRETO Nº 5300 de 07 DE DEZEMBRO DE 2004. Disponível em:
 < http://www.meioambiente.ba.gov.br/gercom/decreto_5300.pdf>.
 Acessado em 24 de Fevereiro de 2014.

BRASIL. LEI COMPLEMENTAR Nº140, DE DEZEMBRO DE 2011. Disponível em:
 <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm http:>.
 Acessado em 18 de Junho de 2014.

BRASIL. LEI COMPLEMENTAR Nº 9605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998. Disponível em:
 <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>.
 Acessado em 12 de Dezembro de 2014.

BRASIL. LEI Nº 7.661, DE 16 DE MAIO DE 1988. Disponível em:
 <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm http:>.
 Acessado em 18 de Junho de 2014.

BRASIL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>.
Acessado em 10 de Março de 2015.

BRASIL. Política Nacional do Meio Ambiente, Lei Nº 6.938 de 31 de Agosto de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>.
Acessado em 24 de Fevereiro de 2014.

BRITO, R.; CAMPOS, R.; CARICCHIO, C.; PINCHEMEL, R.; MATOS, D.; PIANNA, B. **Manguezais, 2014.** Disponível em:
< <http://www.zonacosteira.bio.ufba.br/Manguezais.html>>.
Acessado em 30 de Julho de 2014.

BONATTO, F. **Levantamento fitossociológico de um remanescente de floresta de galeria do córrego Tarumã.** Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Vol. Único, 101p, 1993.

BRIASSOULIS, H. **Analysis of land use change: theoretical and modeling approaches.** Tese (Doutorado). University of Aegean, Lesvos, Grécia, 2000.
Disponível em: <<http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm>>.
Acessado em 20 Outubro de 2014.

CEM – Centros de Estudos do Mar. Ambientes do Litoral Paranaense, 2014.
Disponível em:
<<http://www.cem.ufpr.br/litoralnotacem/textos.htm>>.
Acessado em 10 de Março de 2014.

COLIT – Conselho de Desenvolvimento Territorial do Litoral. **Diagnóstico do Plano Diretor do Município de Pontal do Paraná, 2004.** Disponível em:
<http://www.colit.pr.gov.br/arquivos/File/pontal_diagnostico.pdf>.
Acessado em 10 de Março de 2014.

COLIT – Conselho de Desenvolvimento Territorial do Litoral. **Caderno de Leis do Plano Diretor do Município de Pontal do Paraná, 2004.** Disponível em:
< http://www.colit.pr.gov.br/arquivos/File/pontal_caderno_leis.pdf>.
Acessado em 14 de Agosto de 2014.

CUNHA.I.A. **Fronteiras da gestão: os conflitos ambientais das atividades portuárias*.** Revista de Administração Pública, Vol.40, Rio de Janeiro-RJ, p.18, 2006.

DEPINE, P.;FIORI, C.O. **Análise Ambiental da Área do Sambaqui do Guaraguaçu, Município de Pontal do Paraná, Litoral do Estado do Paraná, Brasil.** RA'E GA, n.9, Curitiba-PR, p.107-122, 2005.

EMBRAPA – Empresa Brasileiras de Pesquisa Agropecuária. **Espodossolos, 2014.** Disponível em:
<<http://hotsites.cnps.embrapa.br/blogs/sibcs/wp-content/uploads/2006/10/blog-espodossolos-2.pdf>>.
Acessado em 10 de Março de 2014.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Gleissolos, 2014.** Disponível em:
<<http://hotsites.cnps.embrapa.br/blogs/sibcs/wp-content/uploads/2006/10/blog-gleissolos-2.pdf>>.
Acessado em 10 de Março de 2014.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Impacts of fishery activities, 1998.** Disponível em:
<<http://www.fao.org/fishery/topic/12273/en>>.
Acessado em 24 de Junho de 2014.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Integrated coastal area management and agriculture, forestry and fisheries, 1998.** Disponível em:
< <http://www.fao.org/docrep/w8440e/w8440e00.htm>>.
Acessado em 12 de Agosto de 2014.

FIORI, C.O; CANALI, N.E; KOSZIACK, S. **Geomorfologia do Litoral Paranaense.** In: 6º Congresso Internacional de Geógrafos Latino-Americanos, v.1, Buenos Aires, 8p, 1997.

FUINI.L.L. **A ABORDAGEM SISTÊMICA E A QUESTÃO DA DICOTOMIA FÍSICO/SOCIAL NA CIÊNCIA GEOGRAFIA, 2011.** Disponível em:
<http://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXV_1/AGB_dez2011_artigos_versao_internet/AGB_dez2011_06.pdf>.
Acesso em 14 de Maio de 2014.

GALLI, A. **Poluição Marítima e Água de Lastro, 2012.** Disponível em:
<<http://www.unisantos.br/edul/public/pdf/zonacosteira.pdf>>.
Acessado em 20 de Junho de 2014.

GARCIA, A.G.N. **Representação do Processo Estocástico de Energias Afluentes por Modelos Auto-Regressivos Periódicos no Planejamento de Sistemas Hidrotérmicos, 2005.** Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/102569/226727.pdf?sequencia=1>>.

Acessado em 04 de Abril de 2014.

GILBERTONI, C.A.C. **A Lei de Modernização dos Portos, 2014.** Disponível em:

<http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1959>.

Acessado em 30 de Março de 2014.

GREMONINI, L; VICENTINI, E. **Autômatos Celulares: Revisão Bibliográfica e Exemplos de Implementações, 2005.** Disponível em:

<http://ffb.virtual.ufc.br/solar/arquivos/curso/398/aula16_1-ed6_ce-autom.pdf>.

Acessado em 10 de Abril de 2014.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DO PARANÁ. **Cartas climáticas do Estado do Paraná.** IAPAR, Londrina-PR, Documento 18, 49p, 1994.

IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná. **Cartas climáticas do Estado do Paraná, 2014.** Disponível em:

<<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>.

Acessado em 24 de Fevereiro de 2014.

IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná. **Cartas climáticas do Estado do Paraná, 2014.** Disponível em:

<<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=599>>.

Acessado em 24 de Fevereiro de 2014.

IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná. **Cartas climáticas do Estado do Paraná, 2014.** Disponível em:

<<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=595>>.

Acessado em 24 de Fevereiro de 2014.

IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná. **Cartas climáticas do Estado do Paraná, 2014.** Disponível em:

<<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=619>>.

Acessado em 30 de Julho de 2014.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **GARGALOS E DEMANDAS DA INFRAESTRUTURA PORTUÁRIA E OS INVESTIMENTOS DO PAC: MAPEAMENTO IPEA DE OBRAS PORTUÁRIAS, 2009.** Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1423.pdf>. Acessado em 30 de Março de 2014.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais. **EIA-RIMA Porto - Pontal do Paraná.** Ministério do Meio Ambiente, 1ª Ed, Brasília-DF, p.290, 2008.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais. **Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal, 2014.** Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/licenciamento>>. Acessado em 24 de Fevereiro de 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades - Pontal do Paraná, 2014.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411995&search=||in%20f%20gr%20f%20icos:-informa%20e%20f%20es-completas>>. Acessado em 22 de Julho de 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra, 2013.** Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_uso_da_terra.pdf>. Acessado em 22 de Julho de 2014.

IPARDES – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Econômico. **Caderno Estatístico do Município de Pontal do Paraná, 2015.** Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=83255>>. Acessado em 18 de Março de 2014.

LOUREIRO FERNANDES, J. **Contribuição à geografia da Praia de Leste.** Arquivos do Museu Paranaense, v.6, Curitiba-PR, p.41, 1947.

LOITZENBAUER, E.; MENDES, C.A.B. **A Faixa Terrestre da Zona Costeira e os Recursos Hídricos na Região Hidrográfica do Atlântico Sul, 2014.** Disponível em: <http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-448_Loitzenbauer.pdf>. Acessado em 08 de Agosto de 2014.

MAACK, R. **Geografia Física do estado do Paraná**. BADEP, v.1, Curitiba-PR, p.350, 1968.

MINEROPAR – Minérios do Paraná S/A. **Atlas Geomorfológico do Paraná, 2006**. Disponível em:
<http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/2_Geral/Geomorfologia/Atlas_Geomorforlogico_Parana_2006.pdf>.
Acessado em 24 de Fevereiro de 2014.

MINEROPAR – Minérios do Paraná S/A. **Geologia do Paraná (Litoral Paranaense), 2014**. Disponível em:
<http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/Paineis_geologicos/LitoralParanaense_portugues.pdf>.
Acessado em 06 de Março de 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Cartilha de Licenciamento Ambiental, 2004**. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/cart_tcu.PDF>.
Acessado em 24 de Fevereiro de 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Limites da Zona Costeira, 2014**. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/a-zona-costeira-e-seus-m%C3%BAltiplos-usos/caracteristicas-da-zona-costeira>>.
Acessado em 18 de Junho de 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Pesca para o Futuro, 2007**. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/estruturas/205/_publicacao/205_publicacao29112010050729.pdf>.
Acessado em 30 de Julho de 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos do Brasil, 2012**. Disponível em:
<http://www.mar.mil.br/cirm/publicacao/pubrelacionadas/mma205_publicacao27072011042233.pdf>.
Acessado em 08 de Agosto de 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Indicadores da Zona Costeira e Marinha, 2014**. Disponível em:
< http://www.mma.gov.br/estruturas/219/_arquivos/populao_zona_costeira.pdf >.
Acessado em 14 de Agosto de 2014.

MRS. **Estudo de Impacto Ambiental para as Obras de Readequação de Cais e Dragagem em Pontal do Paraná – PR.** EIA-RIMA. Vol. Único, Curitiba-PR, 42p, 2012.

MORAES, A.C.R. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro.** Annablume, São Paulo-SP, v.1, 232p, 2007.

NOGUEIRA, F. **Cadeias de Markov, 2009.** Disponível em:
<<http://www.ufjf.br/epd042/files/2009/02/cadeiaMarkov1.pdf>>.
Acessado em 04 de Abril de 2014.

OLIVEIRA, V.T.; OLIVEIRA, L.P.; RIOS, P.R.; CASTRO, J.A. **DESENVOLVIMENTO DE UM CÓDIGO EM 3D PARA SIMULAR A RECRISTALIZAÇÃO PELO MÉTODO DO AUTÔMATO CELULAR, 2006.** Disponível em:
<<http://www.abmbrasil.com.br/materias/download/68165.pdf>>.
Acessado em 14 de Abril de 2014.

ONU * Organização das Nações Unidas. **Human Settlements on the Coast, 2014.** Disponível em:
<<http://www.oceansatlas.org/servlet/CDSServlet?status=ND0xODc3JjY9ZW4mMzM9KiYzNz1rb3M~>>.
Acessado em 12 de Agosto de 2014.

PARANÁ. **LEI ESTADUAL Nº 11.252 de 20 DE DEZEMBRO DE 1995.** Disponível em:
<<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=3529&indice=1&totalRegistros=1>>.
Acessado em 10 de Março de 2014.

PASCOAL, F. S. **Sociedade Artificial Fight4life: Autômato Celular Modelando Vida Artificial, 2005.** Disponível em:
<<http://urlib.net/rep/sid.inpe.br/iris@/2005/09.30.14.21?languagebutton=pt-BR>>.
Acessado em 14 de Abril de 2014.

PATRIMONIO CULTURAL. **Sambaqui ‘A’ e “B” do Guaraguaçu, 2014.** Disponível em:
<<http://www.patrimoniocultural.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=58>>.
Acessado em 22 de Julho de 2014.

PATRIMONIO CULTURAL. **Sambaqui do Guaraguaçu, 2014**. Disponível em:
<<http://www.patrimoniocultural.pr.gov.br/arquivos/File/BIBLIOGRAFIACPC/ESPIRAIS/ppr.pdf>>.
Acessado em 22 de Julho de 2014.

PIANNA, B. **Degradação de Ecossistemas, 2014**. Disponível em:
<<http://www.zonacosteira.bio.ufba.br/degradacao.htmls>>.
Acessado em 10 de Outubro de 2014.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas do Desenvolvimento Humano dos Municípios, 2013**. Disponível em:
<http://www.pnud.org.br/IDH/Default.aspx?indiceAccordion=1&li=li_AtlasMunicipios>.
Acessado em 22 de Agosto de 2014.

PONTAL DO PARANÁ. **Caderno de Leis, 2004**. Disponível em :
<http://www.colit.pr.gov.br/arquivos/File/pontal_caderno_leis.pdf>.
Acessado em 12 de Janeiro de 2015.

PORTO DE PONTAL. **Porto de Pontal, 2015**. Disponível em:
<<http://www.portopontal.com.br/>>.
Acessado em 14 de Julho de 2014.

RICOBOM, A. E. **Metodologia Auxiliar para a Revisão de Planos Diretores Municipais Através da Aplicação da Cartografia Prospectiva, Estudo de Caso – Perímetro Urbano de Paranaguá**. Tese de Doutorado em Geografia, Curitiba-PR, 509p, 2012.

RICOBOM, A.E. **O PARQUE DO IGUAÇU COMO UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA NO ÂMBITO DO MERCOSUL: OS PROBLEMAS DECORRENTES DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL, 2001**. Disponível em:
<<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/8899/O%20PARQUE%20DO%20IGUA%C7U%20COMO%20UNIDADE%20DE%20CONSERVA%C7%C3O%20DA%20NATUREZA%20NO%20%C2MBITO%20DO%20MERCOSUL%20OS%20PROBLEMAS%20DEC.pdf;jsessionid=967FD0F81FD8FD3A7ABC26C09FB1DA1?sequence=1>>.
Acessado em 14 de Maio de 2014.

RUHOFF, A.; CRUZ, F.I.; COLLISCHONN, W. **Modelos de simulação dinâmica do desmatamento da Amazônia**. Caminhos de Geografia, Uberlândia-MG, v. 1, p.258-268, 2010.

SOARES, C. Palestra ministrada ao Curso de Mestrado em Geografia na UFPR, 2013.

SOUSA, A.F.C. **Autômatos Celulares, 2002**. Disponível em:
<<http://www.di.ubi.pt/~cbarrico/Disciplinas/VidaArtificial/Download/AutomatosCelulares.PDF>>.

Acessado em 10 de Abril de 2014.

SOUZA, C.R.G. **A EROSÃO NAS PRAIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO: CAUSAS, CONSEQUÊNCIAS, INDICADORES DE MONITORAMENTO E RISCO, 2009**. Disponível em:

<http://www.ambiente.sp.gov.br/proclima/files/2014/11/3celiar_erosao_praias_sp_abes2011.pdf>.

Acessado em 24 de Junho de 2014.

SVOLENSKI, A.C. **ASPECTOS FITOSSOCIOLÓGICOS E PEDOLÓGICOS DE TRÊS SUPERFÍCIES DE AGRAÇÃO DO RIO GUARAGUAÇU, LITORAL DO PARANÁ**. Dissertação de Mestrado do Curso de Engenharia Florestal, Curitiba-PR, 75p, 2000.

TAUK, S.M. **ANÁLISE AMBIENTAL: Uma visão multidisciplinar**. Editora Unesp, 2ª Edição, São Paulo- SP, 206p, 2004.

UNISANTA. **Região Costeira – As Praias, 2014**. Disponível em:

<http://cursos.unisanta.br/oceanografia/regiao_costeira.htm>.

Acessado em 26 de Outubro de 2014.

VANHONI, F.; MENDONÇA, F. **O Clima do Litoral do Estado do Paraná, 2008**. Disponível em:

<<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/revistaabclima/article/viewFile/25423/17042>>.

Acessado em 14 de Novembro de 2014.