

**Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós Graduação em
Engenharia Ambiental**

**EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO NOS
MANGUEZAIS DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA
UTILIZANDO TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO
REMOTO**

Dissertação de Mestrado

Sabrina Mendes Espírito Santo

Florianópolis

2004

**Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós Graduação em
Engenharia Ambiental**

**EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO NOS
MANGUEZAIS DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA
UTILIZANDO TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO
REMOTO**

Sabrina Mendes Espírito Santo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Edis Mafra Lapolli, Dra.

Co-orientador: Joel Robert G. M. Pellerin, Dr.

Florianópolis

2004

**“EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO NOS MANGUEZAIS DO MUNICÍPIO DE
PALHOÇA UTILIZANDO TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO”**

SABRINA MENDES ESPÍRITO SANTO

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA AMBIENTAL

na área de Uso e Proteção de Ambientes Costeiros.

Aprovado por:

Prof^a. Liane Bueno, Dr^a.

Prof. Massato Kobiyama, Dr.

Prof. Joel Robert G. M.Pellerin, Dr.
(Co-orientador)

Prof. Armando Borges de Castilhos Jr, Dr.
(Coordenador)

Prof^a. Edis Mafra Lapolli, Dr^a.
(Orientadora)

FLORIANÓPOLIS, SC – BRASIL

JUNHO/2004

Todos os mestres dizem que o tesouro espiritual é uma descoberta solitária. Então por que estamos juntos? Por que um bosque é sempre mais forte que uma árvore solitária. O bosque mantém a umidade, resiste melhor a um furacão, ajuda o solo a se tornar mais fértil. Estar junto no mesmo propósito, e deixar que cada um cresça à sua maneira, este é o caminho dos que desejam comungar com Deus.

Paulo Coelho

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Professora Dr^a Edis Mafra Lapolli pela orientação, dedicação e por ter acreditado no meu potencial, possibilitando a continuidade deste trabalho.

Agradeço pela co-orientação do Prof. Joel Pellerin.

Agradeço ao Laboratório de Geoprocessamento do CFH, local onde aprendi a trabalhar com o geoprocessamento e também por ter sido o local onde desenvolvi a maior parte deste trabalho.

Ao Henrique Villela pela paciência em me ensinar o Microstation, pela ajuda nas saídas de campo e também pela edição final dos mapas.

Ao Professor Luiz Antônio Paulino pela paciência e disposição em passar os conhecimentos e ainda os muitos conselhos durante a caminhada de elaboração deste trabalho.

Agradeço a todo o pessoal do Laboratório de Geoprocessamento: à Gisele Batista e à Sílvia Bortoluzzi, pelos ensinamentos, companhia e amizade nas longas horas de elaboração de nossos mapas; à Cíntia, à Graziela e à Ana Paula pela amizade e compreensão.

À Nara Quadros pela amizade e os muitos conselhos durante todas as fases do curso.

Aos meus pais, pelo apoio moral e financeiro, pois este trabalho foi realizado sem o apoio de qualquer órgão financiador.

À EPAGRI pelo fornecimento da imagem de satélite.

À Secretaria do Mercosul e à CELESC pelo fornecimento das fotografias aéreas.

Aos meus amigos e à praia do Campeche pelos momentos de descontração necessários para renovação das minhas energias.

Ao pessoal do PPGA: À Thais e Maurício da secretaria, ao Fabrício da biblioteca e a todos os professores pelos ensinamentos que adquiri durante as disciplinas.

Agradeço aos membros da banca examinadora por contribuírem com o aprimoramento deste trabalho.

Agradeço à todos que direta ou indiretamente contribuíram na realização desta dissertação.

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	8
Lista de Tabelas.....	10
Resumo.....	11
Abstract.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. Contextualização.....	13
1.2. Justificativa e Importância.....	14
1.3 Objetivos e Metas.....	17
1.3.1 Objetivos.....	16
1.3.2 Metas.....	17
1.4 Estrutura do Trabalho.....	17
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 Manguezais.....	19
2.1.1 As Espécies Vegetais do Manguezal.....	20
2.1.2 A Influência das Marés.....	21
2.1.3 Distribuição Geográfica.....	22
2.1.4 Principais Impactos Sofridos pelos Manguezais.....	22
2.1.5 Legislação.....	23
2.2 Sensoriamento Remoto.....	23
2.2.1 Sensoriamento Remoto Aplicado ao Estudo do Meio Ambiente.....	26
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	28
3.1 Materiais.....	28
3.2 Métodos.....	29
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	35
4.1 Localização Geográfica.....	35
4.2 Ocupação Humana nos Manguezais em Estudo.....	37
4.3 Geomorfologia.....	38
4.4 Clima.....	39
4.5 Hidrografia.....	39
4.6 Vegetação.....	40
4.7 Ecologia.....	41

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	42
5.1 Fotografias Aéreas.....	42
5.2 Análise do Uso do solo.....	42
5.2.1 Uso do Solo em 1957.....	44
5.2.2 Uso do Solo em 1978.....	46
5.2.3 Uso do Solo em 2003.....	49
5.3 Cruzamento dos Mapas Temáticos.....	52
5.3.1 Resultado do Cruzamento dos mapas temáticos nos anos de 1957 e 1978.....	53
5.3.2 Resultado do Cruzamento dos mapas temáticos dos anos de 1957 com 2003.....	58
6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	63
6.1 Conclusões.....	63
6.2 Sugestões para Futuros Trabalhos.....	64
REFERÊNCIAS.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: O ecossistema manguezal.....	19
Figura 2: Esquema das etapas metodológicas empregadas no presente estudo.....	34
Figura 3: Mapa de localização geográfica da área de estudo.....	36
Figura 4: Visão panorâmica dos manguezais do município de Palhoça, focalizando o Manguezal da Palhoça e ao fundo os outros manguezais.....	35
Figura 5: Vista aérea do município de Palhoça, focalizando a proximidade das construções urbanas do Manguezal da Palhoça.....	37
Figura 6: Mapa da ocupação do solo nos manguezais do município de Palhoça – SC em 1957.....	45
Figura 7: Mapa da ocupação do solo nos manguezais do município de Palhoça – SC em 1978.....	47
Figura 8: Mapa da ocupação do solo nos manguezais do município de Palhoça – SC em 2003.....	50
Figura 9: Mapa da ocupação do solo nos manguezais do município de Palhoça – SC de 1957 a 1978.....	55

Figura 10: Mapa da ocupação do solo nos manguezais do município de Palhoça – SC de 1957 a 2003.....	60
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados obtidos através da análise do cálculo das áreas temáticas do mapa de uso do solo nos manguezais do município da Palhoça no ano de 1957 (Figura 6).....	45
Tabela 2: Dados obtidos através da análise do cálculo das áreas temáticas do mapa de uso do solo nos manguezais do município da Palhoça no ano de 1978 (Figura 7).....	48
Tabela 3: Dados obtidos através da análise do cálculo das áreas temáticas do mapa de uso do solo nos manguezais do município da Palhoça no ano de 2003 (Figura 8).....	52
Tabela 4: Resultados da análise do cálculo das áreas temáticas do cruzamento dos mapas de uso do solo nos manguezais do município da Palhoça dos anos de 1957 e 1978 (Figura 9).....	56
Tabela 5: Resultados da análise do cálculo das áreas temáticas do cruzamento dos mapas de uso do solo nos manguezais do município da Palhoça dos anos de 1957 e 2003 (Figura 10).....	61

RESUMO

O manguezal é um importante recurso natural, indispensável para a manutenção da produtividade de todo ecossistema costeiro e suas adjacências. Entretanto, muitas vezes não são manejados adequadamente, resultando em grande degradação ambiental. O município de Palhoça possui três manguezais: O Massiambiú, o Aririu-Cubatão e o da Palhoça, sendo que este último foi bastante degradado devido a grande ocupação urbana em seu entorno, e tem como principal impacto o desmatamento e a perda de área na forma de aterros para construção urbana. O presente trabalho objetiva avaliar a evolução do uso do solo nos manguezais do município da Palhoça para demonstrar e quantificar o impacto da ocupação urbana sobre os manguezais. Para isto, foram empregadas técnicas de geoprocessamento que resultaram na construção de três mapas temáticos de uso do solo nos anos de 1957, 1978 e 2003. Posteriormente foram cruzados os mapas de 1957 com 1978; e ainda 1957 com 2003, resultando em dois outros mapas temáticos: que demonstraram-se eficientes na quantificação e demonstração da evolução do uso do solo nos manguezais do município de Palhoça.

Palavras-chave: Geoprocessamento, manguezais, uso do solo.

ABSTRACT

LAND USE OCUPATION EVOLUTION IN THE PALHOÇA'S CITY MANGROVES USING REMOTE SENSING TECHNIQUES.

Mangroves are an important natural resource, indispensable to the maintenance of productivity of coastal ecosystems and their adjacencies. However, frequently those ecosystems are not handled appropriately, resulting in great environmental degradation. The municipal district of Palhoça possesses three mangroves: Massimbiú, Aririu-Cubatão and the Palhoça's mangrove, and this last one is very degraded due to great urban occupation that has as a main impact the deforestation and area loss as embankments for urban construction. The present work aims to evaluate the evolution of land use in the mangroves of Palhoça to demonstrate and to quantify the impact of the urban occupation on the mangroves. Were employed geoprocessing techniques that resulted in the construction of three thematic maps of land use in the years of 1957, 1978 and 2003. Lately were constructed overlays with the maps of 1957 and 1978; and still 1957 with 2003, resulting in two other thematic maps that demonstrated efficient in the quantification and illustration of the Palhoça's mangroves land use.

Key-Words: Geoprocessing, mangroves, land use

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Manguezal é um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime de marés. É constituído de espécies lenhosas típicas (angiospermas), além de micro e macroalgas, adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio (WALSH, 1974; SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

Manguezais desenvolvem-se melhor em clima tropical, com temperaturas constantes (< 5°C de variação) e acima de 20°C. Florestas bem desenvolvidas são também associadas à baixa energia de onda, linha de costa protegida, aporte de água doce abundante, salinidade entre 5 e 30 e ainda deposição e acúmulo de sedimentos finos. Associada a estas condições, uma grande amplitude de maré proporciona o crescimento de florestas de mangue em direção à terra, formando cinturões que podem se estender por mais de 60 km em terra (WALSH, 1974; TOMLINSON, 1986; SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

No Brasil, este ecossistema forma uma faixa ao longo de uma grande porção da costa brasileira, distribuindo-se do Amapá à Santa Catarina, constituindo um recurso de valor incalculável. Os manguezais brasileiros são compostos por árvores de mangue “verdadeiras”, dominadas pelo gênero *Rizophora* (Rizophoraceae) com três espécies, o gênero *Avicennia* (Avicenniaceae) com duas espécies, e os gêneros *Laguncularia* e *Conocarpus* (Combretaceae), com duas espécies cada um (KJERFVE & LACERDA, 1993; SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

Estes ambientes desempenham várias funções para o ecossistema como fertilização das águas costeiras, berçário para a fauna aquática, manutenção dos recursos pesqueiros, entre outros. Portanto, a preservação dos manguezais é importante para o desenvolvimento sustentável da região costeira.

Juridicamente, os manguezais são protegidos desde os tempos coloniais. Entretanto, estas leis não são respeitadas e atualmente os manguezais sofrem vários tipos de degradação, como o aterramento para a construção urbana, construção de tanques de aquicultura sem o manejo adequado, despejo de lixo, entre outros.

A crise econômica enfrentada pelos países subdesenvolvidos, entre eles o Brasil, apresenta problemas como o alto crescimento demográfico, pobreza, falta de esclarecimento do povo e marginalização das classes pobres. Estas condições obrigam a população de baixa renda a buscar novos espaços para a construção de suas casas, resultando no uso de ambientes impróprios à habitação, como os manguezais.

O manguezal da Palhoça é um exemplo deste tipo de impacto, pois perdeu muito de sua área para a construção urbana. O aglomerado urbano de Florianópolis, onde encontra-se inserida a área de estudo, apresenta intenso crescimento demográfico, provocando demanda de moradia.

Esta população é marginalizada para as periferias, onde invade ambientes frágeis, como os mangues e outras áreas de preservação, podendo ocasionar danos irreversíveis como a descaracterização da paisagem e perda da beleza cênica. As edificações em locais impróprios trazem outros problemas como a inadequação de esgoto sanitário e abastecimento de água (IBGE,1998).

Neste contexto, o manguezal da Palhoça é enquadrado no “Cenário de Situações Problemáticas”. Este quadro é representado pelo conjunto de problemas interconectados que causam danos diretos ao meio ambiente, comprometendo a qualidade de vida presente e futura da sociedade, apresentando dificuldades na busca de soluções (IBGE,1998).

1.2 Justificativa e Importância

Florestas de mangue desempenham um importante papel para a economia de países tropicais proporcionando muitos bens e serviços para a população humana. Tais como: proteção e estabilização da linha de costa, berçário para uma variedade de moluscos, camarões e outros invertebrados de grande valor econômico, fonte de produtos

importantes para as populações humanas costeiras como madeira, lenha, carvão vegetal, remédios, produtos químicos; enriquecimento de nutrientes para as águas marinhas costeiras adjacentes, local para aquacultura, entre outros (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995; LACERDA *ET AL*, 1993).

Entretanto, devido a razões econômicas e sociais, estes ecossistemas são vítimas de uma grande destruição. No sul do Brasil, áreas de manguezais foram devastadas para dar lugar à urbanização e industrialização costeiras (CINTRÓN & SCHAEFFER-NOVELLI, 1992). A expansão de áreas urbanas para habitação, indústria, portos, desenvolvimento turístico representam as atividades antrópicas que mais destroem os manguezais (KJERFVE & LACERDA, 1993).

Em manguezais, quando as perturbações antrópicas se assemelham a um fenômeno natural, a restauração ocorre rapidamente. Entretanto, a maior parte das perturbações causadas pelo homem transformam drasticamente os fluxos de energia e materiais, ou ainda, deixam resíduos tóxicos que impedem a regeneração e desenvolvimento das plantas. Por isso, a restauração destas áreas e suas funções são usualmente mais caras e trabalhosas do que a prevenção por um coerente plano de manejo (CINTRÓN & SCHAEFFER-NOVELLI, 1992).

O manguezal da Palhoça atualmente encontra-se em um estágio acentuado de degradação, devido à ineficiência na contenção dos efeitos da urbanização. Este local apresenta carência de estudos científicos e é extremamente importante para a manutenção da pesca nas áreas adjacentes como a Baía Sul de Santa Catarina.

Os manguezais Aririú-Cubatão e Massiambu fazem parte do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, criado em 1975. Estes manguezais são menos impactados que o Manguezal da Palhoça devido estarem localizados em área urbano-rural. Mesmo assim, existem ocupações irregulares na área de manguezal.

Através do decreto municipal nº 428/96 de 13 de maio de 1996, os manguezais da Palhoça e da Barra do Aririú foram transformados no Parque Municipal dos Manguezais. Entretanto, a criação da Reserva não facilitou a fiscalização (PALHOÇA, 1996).

Portanto, existe um crescente conflito entre o desenvolvimento sócio-econômico das regiões onde existem manguezais e a preservação destes ambientes. Por isso, são necessários estudos científicos para subsidiar a implementação de planos efetivos de monitoramento.

O manejo sustentável dos manguezais exige a compreensão dos processos e produtos resultantes das múltiplas interações entre o mangue e o ecossistema a ele associado. Uma aproximação holística provavelmente atenderá melhor às necessidades de decisão do manejo costeiro quão mais baseada em observações reais, e menos em cenários previstos por simulações matemáticas (MORIKI *ET AL.*, 1996).

O sensoriamento remoto oferece um meio eficiente de representação de dados e permite a identificação dos processos que produzem a diferenciação e a evolução espacial das estruturas em estudo (DE PIETRI, 1995). Atualmente muitos países estão mapeando seus mangues para estimar a área de ocupação e distribuição de densidade destes ecossistemas (LACERDA *ET AL.*, 1993).

Assim, considerando-se a situação dos manguezais do município de Palhoça e a importância de sua preservação, o presente trabalho contribuirá para quantificar a atual degradação causada por aterros para construção urbana. Através da utilização de técnicas de geoprocessamento será possível estimar a área perdida e atual, podendo futuramente subsidiar planos de gerenciamento ambiental, com o intuito de preservar as áreas remanescentes.

1.3 Objetivos e Metas

1.3.1 Objetivos

O objetivo desta pesquisa é analisar a evolução da área dos Manguezais do município de Palhoça e mapear as áreas remanescentes.

1.3.2 Metas

- Desenvolver mapas temáticos da área em diferentes anos, realizando a classificação do uso do solo em cada período.
- Realizar sobreposições das fotografias e imagens de satélite para avaliar a perda de área nos últimos cinquenta anos, bem como a transformação de manguezal em outros usos como urbanização, canais, agricultura, entre outros.
- Obter informações da real situação dos manguezais, com o intuito de fornecer conhecimento científico sobre a área, subsidiando futuras ações de preservação da área.

1.4 Estrutura do Trabalho

O presente estudo encontra-se estruturado em seis capítulos, da seguinte forma:

O primeiro capítulo é destinado à introdução e é dividido nos seguintes tópicos: a contextualização que objetiva apresentar o tema, o conflito gerador do trabalho, e a perspectiva em que está sendo escrito. Logo após apresenta-se os objetivos e justificativas, nos quais é descrito a finalidade do trabalho, e ainda está inserido o tópico destinado à apresentação da estrutura do trabalho.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica baseada na literatura, onde se faz uma revisão bibliográfica com a função de sustentar cientificamente a pesquisa, basear a discussão e instruir o leitor sobre os conceitos e conteúdos necessários à realização do trabalho. Para este propósito foram abordados os temas: Manguezais e Sensoriamento Remoto.

No terceiro capítulo é descrita a metodologia utilizada, descrevendo-se todas as etapas, instrumentos e métodos realizados para a construção da pesquisa.

No quarto capítulo é feita uma descrição da área de estudo, apresentando-se a localização, caracterização e mapa ilustrativo da região estudada.

O quinto capítulo apresenta os resultados encontrados no presente estudo e a discussão deles.

No sexto capítulo relata-se as conclusões obtidas a partir dos resultados da pesquisa, e ainda recomendações para futuros trabalhos.

Finalmente é feita a listagem das bibliografias utilizadas no trabalho, bem como são apresentados os apêndices.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Manguezais

Manguezal é um ecossistema costeiro tropical, dominado por espécies vegetais típicas, às quais se associam outros componentes da flora e da fauna, microscópicos e macroscópicos, adaptados a um substrato periodicamente inundado pelas marés, com grandes variações de salinidade (Figura 1) (MACIEL, 1991).



Figura 1: O ecossistema manguezal.

As comunidades ribeirinhas mantêm relação de grande dependência com os recursos oferecidos pelos manguezais. A madeira que é extraída desse ecossistema é utilizada como lenha, construção de casas e barcos. Os animais que habitam os manguezais como moluscos (ostras e berbigões), crustáceos (caranguejos, siris e camarões) e peixes são utilizados como fonte de proteína.

O manguezal pode ser tratado como um recurso renovável finito quando se considera a produção de bens naturais como mel, frutos do mar, além das oportunidades

recreacionais, científicas e educacionais. Entretanto, os manguezais devem ser utilizados racionalmente, de forma sustentada, para que os recursos não se esgotem.

Segundo Tenório (1996) os sítios arqueológicos associados a ambientes de manguezais em Santa Catarina evidenciam a exploração deste ecossistema há mais de 5.000 anos. Os povos Pré-Colombianos utilizavam os manguezais para diversos fins, incluindo madeira e produção de energia. Estas populações começaram a utilizar os manguezais durante o período de transição dos hábitos nômades para os fixos, entre 9.000 a 3.000 anos A.P.

2.1.1 As Espécies Vegetais do Manguezal

O manguezal é composto por espécies lenhosas comumente chamadas de mangue, acompanhadas de espécies herbáceas, epífitas, hemiparasitas e aquáticas típicas. Os mangues brasileiros são basicamente compostos por apenas três espécies vegetais: *Rizophora mangle* (mangue vermelho), *Avicennia schaueriana* (mangue preto) e *Laguncularia racemosa* (mangue branco) (HERZ, 1991; CINTRÓN & SCHAEFFER-NOVELLI, 1992).

O mangue vermelho, gênero *Rizophora* possui casca lisa e clara e ao ser raspada apresenta cor vermelha. Possui sistema radicular formado por rizóforos que são prolongamentos do tronco e ramos, formando arcos com aspecto muito característico, que ao atingirem o solo ramificam-se profusamente permitindo uma melhor sustentação da planta no sedimento pouco consolidado característico do manguezal (TOMLINSON, 1986; SUGIYAMA, 1995).

A espécie *Avicennia schaueriana*, comumente chamada de siriúba ou mangue preto, possui casca lisa com coloração castanho-claro e folhas esbranquiçadas na parte inferior devido à presença de minúsculas escamas. O sistema radicular desenvolve-se horizontalmente, a poucos centímetros abaixo da superfície do sedimento, possuindo raízes axiais das quais saem ramificações que crescem eretas (geotropismo negativo), expondo-se ao ar, chamadas de pneumatóforos. Estas estruturas apresentam consistência esponjosa e sua função consiste em auxiliar as trocas gasosas entre a planta e o meio devido à falta de oxigênio no sedimento dos manguezais (TOMLINSON, 1986; HERZ, 1991).

A espécie *Laguncularia racemosa* é popularmente conhecida como mangue branco, mangue manso ou tinteira. O porte da árvore é geralmente pequeno e suas folhas apresentam um pecíolo vermelho com duas glândulas em sua parte superior junto à lâmina da folha. Possui sistema radicular semelhante ao gênero *Avicennia*, porém menos desenvolvido tanto em número quanto em altura dos pneumatóforos (HERZ, 1991; TOMLINSON, 1986).

2.1.2 A influência das Marés

A ação das marés é variável ao longo das áreas de mangue porque algumas zonas são inundadas diariamente enquanto outras serão atingidas apenas pelas grandes variações de marés denominadas preamares de sizígia (HERZ, 1991).

A variação na frequência de inundação do manguezal pelas marés pode acarretar em diferenças na concentração de sal. Geralmente as maiores salinidades ocorrem em manguezais próximos ao mar, e nos bosques próximos às margens dos rios a concentração de sal é menor (SOARES, 1995).

Em locais onde há pouca influência da maré e/ou menor influência da água doce (rios e/ou chuvas), as salinidades podem alcançar níveis muito altos, impossibilitando o crescimento das plantas. Estes locais são chamados de apicuns, e aparecem como manchas não vegetadas nos bosques de mangue. Isto acontece devido à evaporação que aumenta a concentração dos sais trazidos pela maré, e sem o aporte de água doce ou das marés, o meio fica supersaturado em sais (SOARES, 1995).

2.1.3 Distribuição Geográfica

No Brasil, os manguezais são encontrados em praticamente todo litoral, margeando estuários, lagunas e enseadas; desde a costa do Amapá até Laguna (28°30'S), limite austral de ocorrência deste ecossistema (SCHAEFFER -NOVELLI, 1995).

A costa sul do Brasil contém apenas 5% da área total de manguezais do país, que ficam restritos nos deltas de rios, lagoas costeiras e interior de baías. Nesta região a planície

costeira é estreita e a amplitude de maré é pequena (1m). A floresta é formada por árvores menores que 10 metros de altura, dominadas por *Rizophora mangle*, e menos diversificada que os manguezais do nordeste brasileiro (KJERFVE & LACERDA, 1993; SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

2.1.4 Principais Impactos Sofridos pelos Manguezais

No século XVIII a extração de madeira do mangue era intensa, particularmente no Nordeste onde era utilizada como lenha para as usinas de açúcar. Em 1760, o Rei D. José de Alvará com força de lei datado de 1760 proíbe o corte, reservando a vegetação para extração do tanino para os curtumes da metrópole (FEEMA, 1979).

Atualmente, muitos manguezais são desmatados com a finalidade de construção de prédios, atracadouros, residências, portos, marinas, aeroportos, tanques de aquicultura, entre outros. Os manguezais ainda podem ser transformados em receptáculos de despejos de efluentes líquidos, disposição de resíduos sólidos ou extrativismo de produtos florestais (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

Uma das respostas dos ecossistemas frente a diferentes tensores é a queda das folhas. Em manguezais impactados por petróleo, por exemplo, a primeira resposta frente a este tensor é o desfolhamento total ou parcial, dependendo das condições do evento. Outra resposta inclui a produção de novas folhas deformadas, além do elevado índice de insetos que atacam as folhas e plântulas (LUGO *et. al.*, 1980).

Para Cintrón & Schaeffer-Novelli (1992), em manguezais, os efeitos dos tensores impostos pela própria natureza podem ser divididos em dois grupos: aqueles que continuamente drenam a energia do ecossistema, de forma crônica, levando à redução do desenvolvimento estrutural dos bosques. Há também aqueles tensores de efeito agudo, que promovem perdas de estrutura, porém, devido aos intervalos de recorrência podem permitir a recuperação da cobertura vegetal. Os tensores antropogênicos tendem a provocar respostas agudas e/ou crônicas, que resultam em alterações na estrutura do ecossistema, podendo também causar perdas estruturais irreversíveis.

A limitação do desenvolvimento da fauna, crescimento vegetativo reduzido ou extremamente vigoroso, ataque de pragas, podem ser indicadores de estresse a que os manguezais estão sendo submetidos (CINTRÓN & SCHAEFFER-NOVELLI, 1992).

2.1.5 Legislação

Em 1965, com a criação do Código Florestal (Lei n° 4771, de 15 de setembro), os manguezais passaram a ser considerados Áreas de Preservação Permanente (APP).

É oportuno recordar que em 1985 a resolução n° 04 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), transformou em Reservas Ecológicas as Áreas de Preservação Permanente (APP), incluindo os manguezais.

A Legislação ambiental do Estado de Santa Catarina, através da Lei n°5793 de 15 de outubro de 1980, em seus artigos 49° e 50°, também ampara estes ecossistemas.

2.2 Sensoriamento Remoto

Novo (1989) define sensoriamento remoto como a utilização de sensores para aquisição de informações sobre objetos e fenômenos sem que haja contato físico direto entre eles. É baseado em princípios físicos e matemáticos aplicados sobre o conhecimento das propriedades da energia eletromagnética transmitida, e sua interação com um sistema capaz de capturar essa energia e transformá-la em um registro possível de ser interpretado.

A coleta dos dados pelos sensores pode ser em nível suborbital e orbital. O suborbital geralmente tem como plataforma as aeronaves tripuladas e utiliza equipamentos como câmera fotográfica, imageadores e radares. Nos últimos anos foram desenvolvidos os espectrômetros de imageamento hiperespectrais que são instrumentos com capacidade de adquirir uma imagem para cada banda espectral, dentro da faixa do espectro eletromagnético em que opera (MOREIRA, 2001).

A fotografia aérea é uma ferramenta do sensoriamento remoto utilizada com bastante frequência, e também um recurso de informação bem estabelecido para estudos em regiões costeiras.

As diferentes formas de fotografias (incluindo preto e branco, coloridas e infravermelhas) têm sido amplamente utilizadas para estudos em morfologia terrestre, cobertura vegetal (BRITSCH & DUNBAR, 1993; FERGUNSON *et al.*, 1993), monitoramento da qualidade ambiental e mudanças na paisagem (NIEDZWIEDZ & GANSKE, 1991), documentação da extensão e distribuição de mangues (EVERITT & JUDD, 1989; EVERITT *et al.*, 1996), pradarias submersas e marismas (COSTA *et al.*, 1997).

Fotogrametria é definida por Loch & Lapolli (1989), como a ciência e a tecnologia de obter informações seguras de objetos físicos e do meio, através de processos de registro, medição e interpretação de imagens fotográficas.

Com a evolução da tecnologia do geoprocessamento e de softwares gráficos vários termos surgiram para as várias especialidades. O nome *Sistemas de Informação Geográfica - SIG* (ou *Geographic Information System - GIS*) é muito utilizado. O geoprocessamento é o conceito mais abrangente e representa qualquer tipo de processamento de dados georeferenciados, enquanto um SIG processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase nas análises espaciais e modelagens de superfícies (www.dpi.inpe.br).

O termo *sistemas de informação geográfica* (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. Devido a sua ampla gama de aplicações, que inclui temas como agricultura, cobertura vegetal, cartografia, cadastro urbano e redes de concessionárias (água, energia e telefonia), há pelo menos três grandes maneiras de utilizar um SIG:

- como ferramenta para produção de mapas;
- como suporte para análise espacial de fenômenos;
- como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Para Eastman (1998), um Sistema de Informações Geográficas abrange um conjunto de elementos gráficos (espaciais), e de atributos (alfanuméricos), os quais formam o centro do sistema. Estes elementos são trabalhados por sistemas computacionais (*softwares* e *hardwares*), que permitem as operações de geoprocessamento em que pode-se, ao longo do processo, chegar aos resultados desejados.

Segundo Pereira & Amorim (1993), os SIGs "são sistemas informatizados e interativos de grande complexidade dotados de recursos para a aquisição, armazenamento, processamento e análise de dados e informações sobre entidades de expressão espacial".

Considerando-os como modelos de sistemas do mundo real e como representações úteis para um certo propósito, os Sistemas de Informações Geográficas substituem os modelos convencionais (mapas, maquetes, arquivos) e cumprem as funções destes, acrescentando novas perspectivas às atividades de gestão, projeto, planejamento e análise.

O objetivo geral de um Sistema de Informações Geográficas é, portanto, servir de instrumento eficiente para todas as áreas do conhecimento que fazem uso de mapas, possibilitando integrar em uma única base de dados informações representando vários aspectos do estudo de uma região; permitir a entrada de dados de diversas formas; combinar dados de diferentes fontes, gerando novos tipos de informações; gerar relatórios e documentos gráficos de diversos tipos, entre outros (ROSA & BRITO, 1996).

Nas análises urbanas e ambientais, os SIGs vêm sendo amplamente utilizados. O potencial de produzir novas informações a partir de um banco de dados é fundamental para aplicações como ordenamento territorial e estudo de impacto ambiental. Além disso, trazem maior agilidade na produção de diagnósticos, facilitam a atualização de dados e possibilitam análises mais complexas (SCHERER, 2001).

Estas definições de SIG refletem, cada uma à sua maneira, a multiplicidade de usos e visões possíveis desta tecnologia e apontam para uma perspectiva interdisciplinar de sua utilização.

2.2.1 Sensoriamento Remoto Aplicado ao Estudo do Meio Ambiente

Para recursos naturais, o sensoriamento remoto tem sido definido como o conjunto de atividades utilizadas para obter informações a respeito dos recursos naturais, renováveis e não renováveis, através da utilização de dispositivos sensores colocados em aviões, satélites ou na superfície. Consiste em uma tecnologia apoiada em um conjunto de softwares e hardwares com o objetivo de auxiliar nas decisões sobre o manejo do meio ambiente (MOREIRA, 2001).

Na perspectiva moderna de gestão do território, toda ação de planejamento, ordenação ou monitoramento do espaço deve incluir a análise dos diferentes componentes do ambiente, incluindo o meio físico-biótico, a ocupação humana, e seu inter-relacionamento. O conceito de desenvolvimento sustentado estabelece que as ações de ocupação do território devem ser precedidas de uma análise abrangente de seus impactos no ambiente, a curto, médio e longo prazo (ROCHON *et al*, 2003).

Deste modo, pode-se apontar pelo menos quatro grandes dimensões dos problemas ligados aos Estudos Ambientais, onde é grande o impacto do uso da tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica: mapeamento temático, diagnóstico ambiental, avaliação de impacto ambiental, ordenamento territorial e gestão ambiental (CÂMARA & MEDEIROS).

Nesta visão, os estudos de Mapeamento Temático visam caracterizar e entender a organização do espaço, como base para o estabelecimento de ações e estudos futuros. Exemplos seriam levantamentos temáticos como geologia, geomorfologia, solos e cobertura vegetal (ROCHON *et al*, 2003).

A área de diagnóstico ambiental objetiva estabelecer estudos específicos sobre regiões de interesse, com vistas a projetos de ocupação ou preservação. Exemplos são os relatórios de impacto ambiental (RIMAs) e os estudos visando o estabelecimento de áreas de proteção ambiental (APAs) (CÂMARA & MEDEIROS) .

Os projetos de Avaliação de Impacto Ambiental envolvem o monitoramento dos resultados da intervenção humana sobre o ambiente (NETO, 2000).

Os trabalhos de ordenamento territorial objetivam normatizar a ocupação do espaço, buscando racionalizar a gestão do território, com vistas a um processo de desenvolvimento sustentado (DIAS *et. al*, 2002) .

Todos estes estudos têm uma característica básica: a interdisciplinaridade. Esta é decorrente da convicção de que não é possível compreender perfeitamente os fenômenos ambientais sem analisar todos os seus componentes e as relações entre eles, buscando sempre uma visão integrada da questão ambiental.

3 PROCEDIMENTOS METOLÓGICOS

3.1 Materiais

a) Fotografias Aéreas e imagens de Satélite

Foram utilizadas fotografias aéreas pancromáticas da região da Palhoça nos seguintes anos e escalas:

- 1956. Escala: 1:25000. Fonte: Secretaria do Planejamento (antiga Secretaria do Mercosul).
- 1978. Escala: 1:25000. Fonte: Secretaria do Planejamento.
- 1998: Escala: 1:15000. Fonte: CELESC.

Foi utilizada a imagem de satélite do seguinte ano e resolução:

- 2003: Spot 5, pancromática, com 5 metros de resolução. Fonte: EPAGRI.

b) Material Cartográfico

Carta Topográfica elaborada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), do município de Florianópolis-SC, do ano de 1981. A atualização da carta foi feita manualmente, através das fotografias aéreas e da imagem de satélite.

c) Máquinas e Periféricos

- Estereoscópio de espelho;
- Micro computador Pentium;
- Navegador Portátil GPS-12, GARMIN, precisão no momento de até 5 metros;
- Scanner de mesa;

d) Aplicativos

- Microstation Geographics, SE e Descartes;

- Deskscan;
- Microsoft Access;
- Microsoft Excell;

3.2 Métodos

a) Fotointerpretação

Para fotointerpretar as fotografias aéreas foram utilizados os métodos da estereocopia, com estereoscópio de espelho e papel. Posteriormente esta interpretação serviu como base para a vetorização no computador.

b) Verificações a campo

Foram feitas verificações a campo para coleta dos pontos de GPS e reambulação dos dados.

Os pontos foram coletados através de um GPS Garmin 12 com o intuito de servirem de base para o georreferenciamento.

A determinação dos pontos de controle para georreferenciar realizou-se seguindo-se os pressupostos:

- Facilmente identificáveis nas fotografias aéreas;
- Em locais que fossem de fácil acesso.
- Facilmente identificáveis em nível de campo.
- Preferencialmente bifurcações de rodovias, cruzamento e entroncamento de ruas, passagens de estradas sobre cursos d'água e construções significativas da área urbana, etc.

- Com boa distribuição. Escolheu-se pontos ao longo da borda da fotografia e após alguns pontos internos. Conforme EASTMAN (1998), os pontos devem estar distribuídos por toda a fotografia sendo a equação, que descreve o ajuste espacial entre os dois sistemas de referência, desenvolvida a partir desses pontos. Se os pontos estão agrupados em uma área específica da fotografia, a equação descreverá somente o ajuste espacial dessa pequena área, e o resto da fotografia não estará acuradamente posicionada durante a transformação para o novo sistema de referência;

- Realização da acurácia de posicionamento;

c) Georreferenciamento

Este procedimento consiste em atribuir coordenadas referenciadas aos dados utilizados. O posicionamento deve obedecer a parâmetros matemáticos expressos por sistemas de coordenadas conhecidas para que se possa localizar com a melhor precisão um elemento gráfico no terreno.

Eastman (1998), coloca que para propósitos de mapeamento, é essencial que as imagens utilizadas em sensoriamento remoto sejam referenciadas com exatidão ao mapa proposto como base.

Para o mesmo autor o georreferenciamento de fotografias aéreas é mais complexo que de imagens de satélite, pois não existem somente distorções sistemáticas relacionadas ao balanço da radiação e à variação de altitude da aeronave. A variação topográfica do relevo, embora não seja o caso dos aerofotogramas do trabalho em pauta, leva a distorções muito irregulares, que para serem removidas faz-se necessária a restituição fotogramétrica.

No caso das fotografias utilizadas neste estudo, nas áreas observadas a topografia não constituiu fator limitante, devido serem regiões pouco elevadas, o que possibilitou fazer o georreferenciamento através de pontos de controle levantados pelo sistema GPS, sem necessariamente fazer a restituição.

Foram georreferenciadas aproximadamente 30 fotografias e uma imagem de satélite utilizando-se o software Microstation Descartes. Neste processo, foram associados os pontos coletados por GPS às coordenadas não georreferenciadas através da ferramenta *Register – Place Control Points*, utilizando-se duas janelas: uma para os pontos de GPS e outra para a imagem não referenciada.

Deve-se clicar com muita exatidão no ponto de GPS e seu local correspondente no material não referenciado na segunda janela porque este processo necessita de uma boa precisão para evitar distorções. Para este trabalho foi admitido um erro de até 0,5 m, mas na maioria das fotografias o resultado foi menor.

Este processo pode também ser feito a partir de uma imagem já referenciada.

d) Digitalização

Este processo foi realizado para que as fotos aéreas e imagens fossem transformadas do formato *raster* para *vector*. Esta transformação foi necessária para a posterior elaboração dos mapas.

A vetorização consiste em representar temas como estradas, cidades, rios, etc., na forma de pontos, linhas e polígonos. Na imagem raster, obtida por sensoriamento remoto, a informação é representada por um conjunto de células ou pixels, os quais variam de valores de 0 a 255 níveis de cinza (NOVO, 1992).

A digitalização foi realizada manualmente através do programa Microsoft Descartes. Neste procedimento utilizou-se o conjunto das fotos georreferenciadas no fundo da tela. Através das ferramentas de desenho disponíveis no aplicativo, foram detalhadamente traçadas as feições contidas nos aerofotogramas. Usou-se a ferramenta *Place Smart Line*, com peso zero, que se demonstrou bastante eficiente.

Para alcançar uma boa representatividade das feições cartográficas, seguiu-se um planejamento que consistiu em desenhar as classes temáticas (área cultivada, manguezal, vegetação, etc.) na forma de polígonos fechados e interligados. Para cada

classe, foi separado um nível para colocar seus respectivos centróides (letra indicativa da feição) e um nível para o posterior fechamento dos polígonos.

e) Limpeza topológica

Esta é realizada para corrigir imperfeições decorrentes da vetorização, como linhas duplas, sobras e furos no traçado e áreas com múltiplos centróides. Este procedimento é feito através do aplicativo Microstation Geographics, e realizado em média vinte vezes para cada mapa temático, até não existirem erros, de forma a possibilitar o perfeito fechamento dos polígonos que constituirão o mapa.

Foram utilizadas as ferramentas da caixa *Topology Cleanup*, através da qual é possível realizar as diferentes operações requeridas como a localização de linhas duplicadas, busca por elementos semelhantes, segmentação de elementos lineares, sinalização ou reparo de aberturas entre elementos lineares, e sinalização ou remoção de excessos de um ou mais elementos em seus pontos de junção (BENTLEY, 1995).

Após a aplicação das ferramentas indicadas para a limpeza topológica, é necessária a verificação dos resultados alcançados, que consiste em validar a topologia através da ferramenta *Validate Topology*. É comum esta acusar múltiplos centróides, bordas não utilizadas, centróides sem área, áreas sem centróide, entre outros, que são decorrentes de pequenos erros que ainda restam no trabalho. Neste caso, é necessário aplicar os recursos novamente e com maior precisão até que se obtenha arquivos totalmente limpos de erros.

Para facilitar este processo, foi desenvolvido um bom planejamento durante a etapa de vetorização, objetivando a geração de elementos gráficos representativos das diferentes feições encontradas na área objeto da representação cartográfica, como também a organização dos arquivos de desenho, em conformidade com os diversos temas tratados no projeto.

f) Fechamento dos Polígonos

Esta etapa consiste em associar os centróides aos polígonos atribuindo-lhes cores. Foi realizada após um resultado de erro zero na limpeza topológica.

g) Sobreposição dos mapas (overlays)

Foram cruzados os mapas temáticos dos anos de 1957 com 1978 e 1957 com 2003.

Nesta etapa utilizou-se o software Microstation em conjunto com o software Access e ODBCad32, pois é necessário montar um sistema de informações geográfica (SIG), que associa imagens georreferenciadas a um banco de dados.

Bancos de Dados de Atributos consistem em uma coleção ordenada de tabelas, ou arquivos que representam objetos, suas propriedades e a relação entre os objetos. Estes bancos de dados permitem uma relação entre os dados de uma tabela com outra e ainda com mapas (BENTLEY, 1995).

Neste contexto, o controle das feições da área de trabalho foi feito com a utilização de técnicas de geoprocessamento, relacionando-se os objetos gráficos aos dados de texto, formando um SIG.

A seguir, a figura 2 apresenta, de forma ilustrativa, um fluxograma com as etapas metodológicas utilizadas.

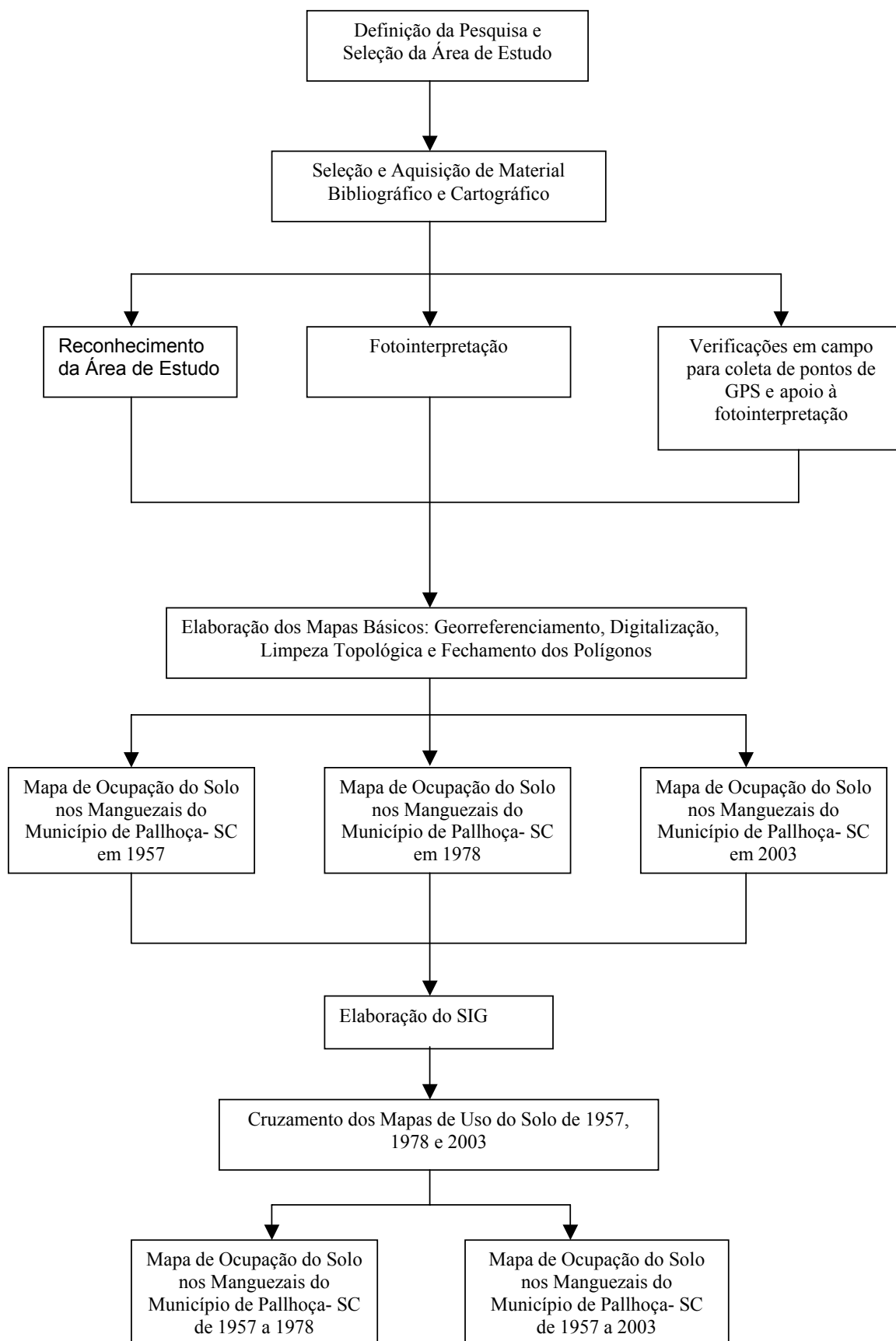


Figura 2: Esquema das etapas metodológicas empregadas no presente estudo.

4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 Localização Geográfica

Os manguezais em estudo localizam-se no município de Palhoça, em frente à parte sul da Ilha de Santa Catarina, fazendo parte da Área Conurbada de Florianópolis, que está inserida no Aglomerado Urbano de Florianópolis, juntamente com os municípios São José e Biguaçu, como mostra o mapa de localização (Figura 3) (IBGE, 1997).

Nesta área encontram-se três manguezais: o Arirú-Cubatão e Massiambu que fazem parte do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, e o manguezal da Palhoça que a partir de 1998 também foi transformado em Parque Municipal dos Manguezais (IPUF, 1980; LOPES, 1999). Estes manguezais são muito próximos, estando basicamente divididos pelo curso dos rios, entretanto provavelmente constituem o mesmo ecossistema. A Figura 4 mostra uma visão panorâmica destes manguezais.



Figura 4: Visão panorâmica dos manguezais do município de Palhoça, focalizando o Manguezal da Palhoça e ao fundo os outros manguezais.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

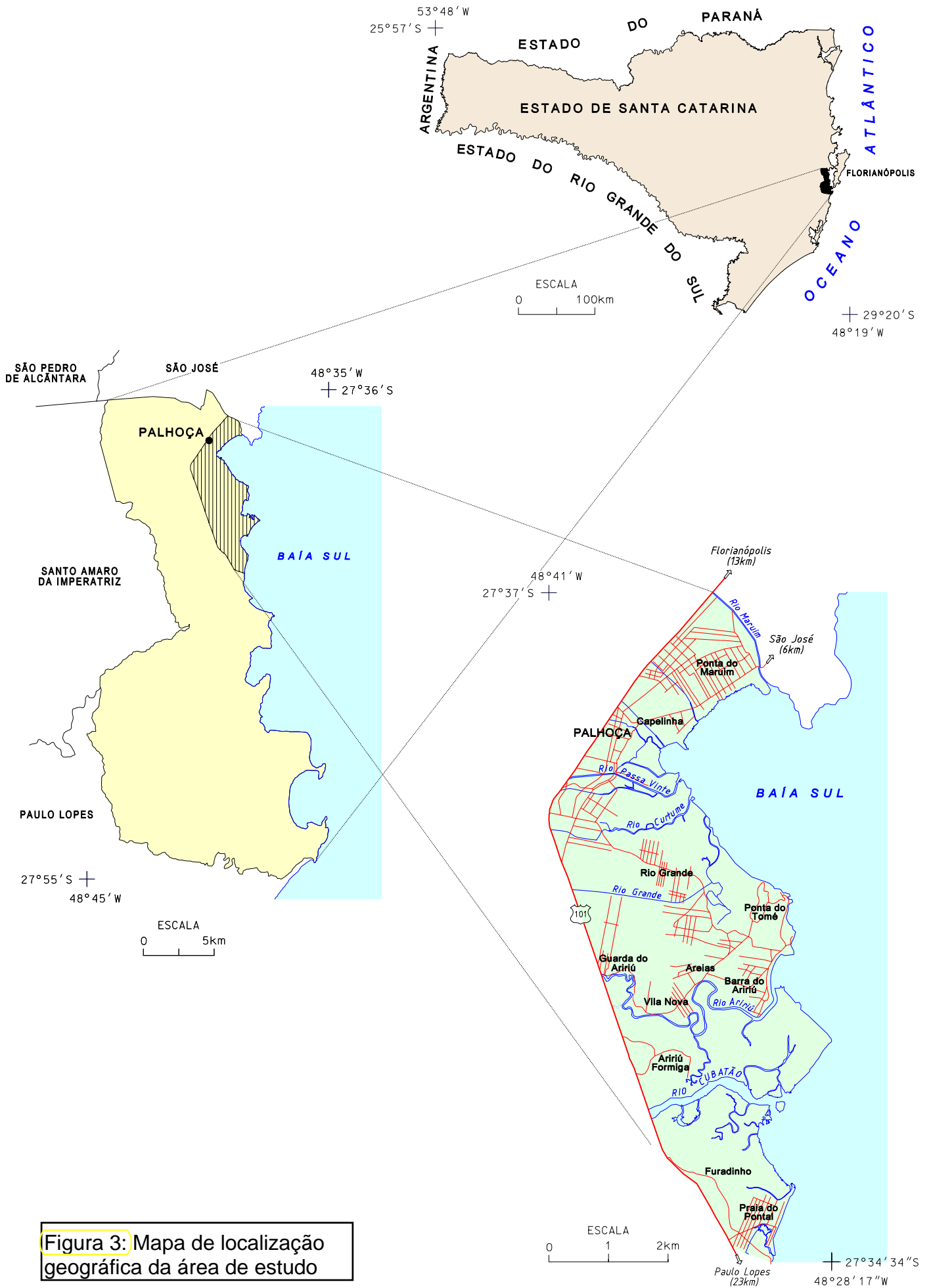


Figura 3: Mapa de localização geográfica da área de estudo

4.2 Ocupação Humana nos Manguezais em Estudo

Os manguezais, principalmente o da Palhoça, devido estar localizado entre o centro urbano e a BR 101, são impactados pela expansão urbana. ROSA (1905), em um relato histórico, descreve que a primeira estrada construída margeava o manguezal.

Segundo o centro de informações da Fundação de Meio Ambiente, em 1981 o manguezal da Palhoça foi utilizado como depósito de lixo e aterro sanitário de dejetos, estimando-se na época apenas mais um ano de vida para este ecossistema. Os aterros com a finalidade de construção para loteamentos de habitação constituem outra forma de agressão ao manguezal (VILLAVERDE, 1996). A Figura 5 mostra a grande ocupação urbana próxima ao Manguezal da Palhoça.



Figura 5: Vista aérea do município de Palhoça, focalizando a proximidade das construções urbanas do Manguezal da Palhoça.

Em junho de 1995, o Manguezal da Palhoça foi transformado, juntamente com o manguezal da Barra do Aririú (área que não havia sido incluída no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro), em Parque Ecológico Municipal por ação da Secretaria de Habitação, Migração e Meio Ambiente do município (LOPES, 1999).

Nesta época, mais de 90% do manguezal possuía proprietários com certidão de posse do terreno, concedidas pelo Patrimônio da União. Estas certidões foram canceladas pela portaria 520 do Ministério da Fazenda, em 1992 (VILLAVÉRDE, 1996).

A demarcação deste Parque é de extrema importância no sentido de conter as invasões. A BR-101 divide ao meio a área urbana do município, ficando a expansão do centro aprisionada contra o manguezal. Portanto, a questão urbana fica no entorno de uma ocupação inadequada. O manejo da área central deverá ser contemplado por novas propostas de planejamento urbano.

Os manguezais Aririú-Cubatão e Massiambu fazem parte do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, criado em 1975 e abrange, além dos manguezais, a planície litorânea do Embaú e as áreas montanhosas formadas pela sucessão dos morros que se alinham ao longo da BR-101, desde o Cubatão até o rio da Madre, ao sul, onde salienta o morro Cambirela (VILLAVÉRDE, 1996).

O Parque da Serra do Tabuleiro não sofre os impactos da degradação ambiental provocada pela ocupação urbana na mesma intensidade do Manguezal da Palhoça, pois as invasões não são próprias da expansão urbana e nem obedecem a critérios de marginalidade. Mesmo assim, existem na área urbano-rural ocupações irregulares, incluindo áreas do manguezal dos rios Cubatão-Aririú, que fazem parte do Parque da Serra do Tabuleiro (VILLAVÉRDE, 1996).

4.3 Geomorfologia

A área em estudo está situada em uma planície litorânea de largura variável que se estende até o interior dos vales dos rios. A região é contornada por um conjunto de serras orientadas em vários sentidos, que são a Cambirela, Santa Filomena e Tabuleiro (IPUF, 1980).

Na extremidade das serras, encontram-se outras formações geomorfológicas que são os promontórios que integram o conjunto de serras Ponta de Baixo, das Arminhas e do Tomé, as formações vasosas com vegetação de mangues na Baía da Palhoça, e ainda

cordões arenosos com formações de praias intercaladas por raros costões ocupando a porção restante da orla (IBGE, 1997).

A área em questão apresenta duas unidades geomorfológicas distintas: Serras do Leste Catarinense e Planícies Costeiras. Estas correspondem, respectivamente, aos Domínios Morfoestruturais – Embasamentos em Estilos Complexos e Acumulações Recentes (IBGE, 1997).

4.4 Clima

O clima é do tipo mesotérmico úmido, sem estação seca, e com verão quente tipo Cfa. Possui amplitude térmica anual de 8 a 9° C e variações climáticas decorrentes do movimento das massas atlânticas tropicais (primavera e verão) e polares no outono e inverno, caracterizando-se como subtropical. A temperatura média anual é de aproximadamente 20° C, sendo janeiro o mês mais quente e julho o mais frio (IPUF, 1980).

Os índices pluviométricos são bastante altos, oscilando entre 1200 a 1800 mm, ocorrendo em janeiro a máxima precipitação e a mínima em julho. Os ventos de maior frequência são os do quadrante sul e nordeste, predominando o primeiro no inverno e o último na primavera e verão (IPUF, 1980).

4.5 Hidrografia

A área em estudo possui um sistema hidrográfico de boas proporções, apresentando um significativo número de bacias nas quais os rios seguem o esquema geral da vertente litorânea de Santa Catarina, ou seja, cortam a escarpa quase ortogonalmente, adaptando-se às fraturas de direção NW – SE (IBGE, 1997).

Os principais rios são: o Maruim que faz o limite ao norte com os municípios de Palhoça e São José, possuindo aproximadamente 40 quilômetros de comprimento. Sua nascente situa-se nas proximidades de Angelina. O rio Passa Vinte possui seis quilômetros de curso, o Aririú dez quilômetros de comprimento e rio das Ostras e o Rio Grande, estes navegáveis por pequenas embarcações. O rio Cubatão forma uma bacia de quinhentos

quilômetros quadrados, com aproximadamente 70 quilômetros de comprimento (IBGE, 1997).

4.6 Vegetação

As condições climatológicas e edáficas da área em estudo caracterizam-se, originalmente, por uma cobertura vegetal rica. Entretanto, atualmente este panorama encontra-se bastante alterado devido à grande exploração dos recursos naturais.

Distinguem-se cinco formações vegetais: Mata pluvial Atlântica ocupando relevos de maior declividade como vertentes e topos de morros, além de pequenas manchas em áreas planas e leitos de rios. Caracteriza-se pela ocorrência de uma grande variedade de espécies que incluem árvores, arbustos, epífitas, lianas, pteridófitas e musgos (IPUF, 1980).

A Mata Secundária ocupa a maior parte da área conurbada, ocorrendo em forma de capoeiras e capoeirões nos vales dos rios e em forma de capões e manchas de arbustos nas várzeas e baixadas. Esta formação vegetal é resultante de um processo de regeneração da Mata Pluvial Atlântica e costuma ocorrer em locais onde esta foi devastada pelo extrativismo ou agricultura (CARUSO, 1983).

Vegetação dos Campos e Pastagens: Caracteriza-se pela ocorrência de cobertura baixa de gramíneas com raros e pequenos arbustos e sub-arbustos. É também resultante de processos de desmatamentos e atividades agropastoris. Encontra-se associada aos demais tipos de vegetação, ocupando áreas planas, em geral margens dos rios (IPUF, 1980).

A Vegetação dos Mangues ocorre nos limites das águas vasosas, nos estuários dos rios Cubatão, Aririú, da Palhoça, Passa Vinte, Ostra e Rio Grande. É composta por árvores e arbustos de porte moderado, sendo as principais espécies *Rizophora mangle* (mangue vermelho), *Avicennia schauerina* (sirúba) e *Laguncularia racemosa* (mangue branco) (CARUSO, 1983).

A Vegetação de Praias ocorre nas faixas arenosas ou costões da orla marítima, variando desde formações vegetais rasteiras até arbustos. Entre as principais espécies pode-se distinguir a salsa-de-praia, pinheiro de praia, jacaticão-açu e mondacarú. Esta vegetação também encontra-se em extinção devido à ocupação urbana e poluição das praias (CARUSO, 1983).

4.7 Ecologia

A área em estudo apresenta diversos ecossistemas resultantes da interação de condições edáficas e climáticas que geraram diversos grupos de plantas e animais. Os principais ecossistemas encontrados são as águas rasas, costões, praias, mangues, rios, pântanos, matas ciliares, matas de planície e as matas pluviais de encosta, cuja flora característica é mencionada no item "Vegetação".

A fauna da região encontra-se bastante extinta, tendo como representantes o veado galheiro, tamanduá, tatu, gambá, paca, capivara, guaraxim, lontra, garça, aracuã, gaivota, mergulhão e ainda inúmeras espécies de peixes e crustáceos (IPUF, 1980).

O processo de sucessão ecológica ocorreu nos últimos trezentos milhões de anos, de forma lenta e contínua. Entretanto, com a chegada dos colonizadores no século XVII, o equilíbrio ecológico foi gradativamente rompido devido à exploração dos recursos naturais (IPUF, 1980).

As atividades agropastoris ocuparam as encostas de morros e zonas de brejos, afetando o equilíbrio hídrico e destruindo importantes ecossistemas, iniciando os processos de erosão e devastação das reservas vegetais. Este processo foi acentuado pelo grande crescimento urbano, que além do desmatamento trouxe a poluição ambiental (IBGE, 1997).

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Fotografias Aéreas

Os aerofotogramas dos anos de 1978 e 1998 apresentaram boa qualidade. Entretanto, os referentes ao ano de 1957 apresentaram qualidade inferior, encontrando-se bastante apagados e ainda uma faixa do vôo havia sido perdida, dificultando a fotointerpretação.

A imagem de satélite do ano de 2003 apresentou boa qualidade, entretanto, quando trabalha-se com escalas maiores, como no presente estudo, as imagens de satélite apresentam dificuldades na interpretação se comparadas com fotografias aéreas. Entretanto, não havia cobertura aerofotogramétrica para a região da Palhoça a partir do ano de 1998, e por isso optou-se por uma imagem de satélite atualizada e com boa resolução.

5.2 Análise do Uso do Solo

O estudo do uso do solo consiste na obtenção de informações sobre o modo como o espaço está sendo alterado pelo homem, ou ainda, como se caracteriza a cobertura vegetal original. A utilização de dados dos sistemas sensores orbitais disponíveis tem permitido a aquisição de informações de extensas áreas, possibilitando uma visão do conjunto de forma rápida e representativa, o que torna importante o levantamento e monitoramento do uso e cobertura da terra, na medida em que os efeitos da ocupação e exploração desordenada do solo vêm causando a deterioração do meio ambiente (NOVO, 1992).

Considerando-se a dinâmica do processo de uso e ocupação do solo no município de Palhoça, torna-se importante a constante atualização dos mapas temáticos correspondentes a este processo, visto que somente com um acompanhamento das mudanças ocorridas ao longo do tempo, é que se tornará possível uma análise dos efeitos da atividade humana sobre a dinâmica e organização do espaço em questão.

Para o estudo do uso do solo na região dos manguezais do município de Palhoça foram confeccionados três mapas temáticos, referentes aos anos de 1957 (Figura 6), 1978 (Figura 7) e 2003 (Figura 8). A área foi delimitada ao norte pelo Rio Maruim, a leste pela linha de costa, a oeste pela BR 101 e a sul pelo rio Braço do Cubatão, totalizando uma área de 2375 hectares.

Os mapas de ocupação do solo foram divididos em sete classes temáticas:

Manguezal: referente à área dos manguezais da Palhoça, Aririú-Cubatão e Massiambu, incluindo marismas e apicuns.

Área Urbanizada: Locais construídos.

Pastagens: Vegetação rasteira, proveniente de modificações antrópicas como desmatamentos e cultivos abandonados.

Área Cultivada: Áreas destinadas a plantações de diversas culturas.

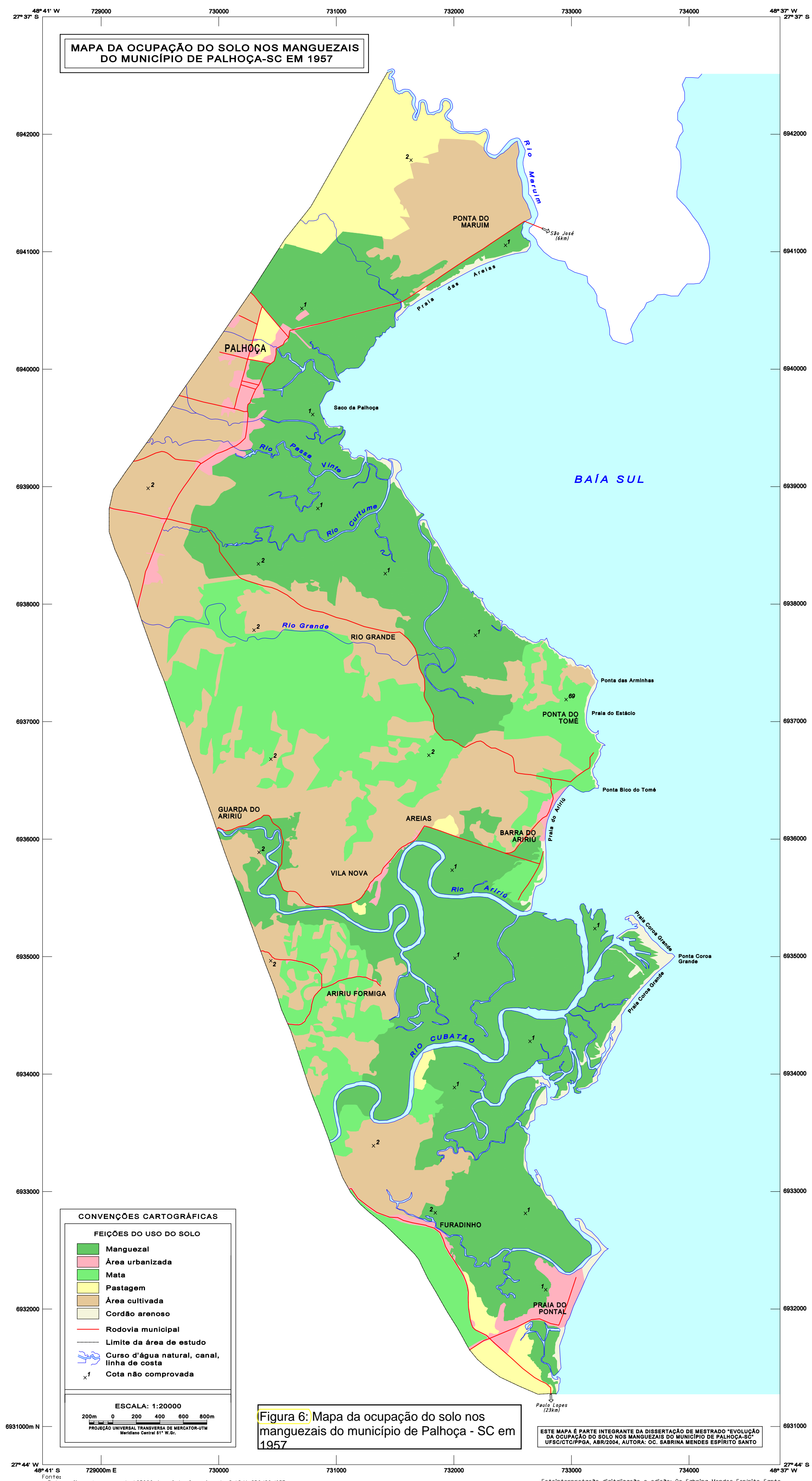
Mata: Áreas com vegetação arbórea, podendo ser nativa ou reflorestamento.

Cordão Arenoso: Feições naturais, consistindo de faixas arenosas que margeiam a linha de costa.

Canais: Cursos de água e rios.

Tanque de Aqüicultura: Esta classe é demonstrativa do impacto ocorrido devido à construção desta estrutura dentro da área do manguezal. Entretanto, esta classe aparece apenas nos mapas de uso do solo. Nas tabelas o valor da área está inserido junto à classe área urbanizada, e nos cruzamentos esta classe também foi unida à classe Área Urbanizada.

MAPA DA OCUPAÇÃO DO SOLO NOS MANGUEZAIS DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA-SC EM 1957



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

FEIÇÕES DO USO DO SOLO	
	Manguezal
	Área urbanizada
	Mata
	Pastagem
	Área cultivada
	Cordão arenoso
	Rodovia municipal
	Limite da área de estudo
	Curso d'água natural, canal, linha de costa
x¹	Cota não comprovada

ESCALA: 1:20000
 200m 0 200 400 600 800m
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM
 Meridiano Central 51° W.Gr.

Figura 6: Mapa da ocupação do solo nos manguezais do município de Palhoça - SC em 1957

ESTE MAPA É PARTE INTEGRANTE DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO "EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO NOS MANGUEZAIS DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA-SC" UFSC/CTC/PPGA, ABR/2004, AUTORA: OC. SABRINA MENDES ESPÍRITO SANTO

Tabela 1: Dados obtidos através da análise do cálculo das áreas temáticas do mapa de uso do solo nos manguezais do município da Palhoça no ano de 1957 (Figura 6).

<i>Classes de Uso do Solo 1957</i>	<i>Área (hectares)</i>	<i>Percentual de área ocupada (%)</i>
Manguezal	1050,46	44,23
Área Urbanizada	67,45	2,84
Pastagens	156,275	6,58
Área Cultivada	754,775	31,78
Mata	233,46	9,83
Cordão Arenoso	36,57	1,54
Canais	72,54	3,20

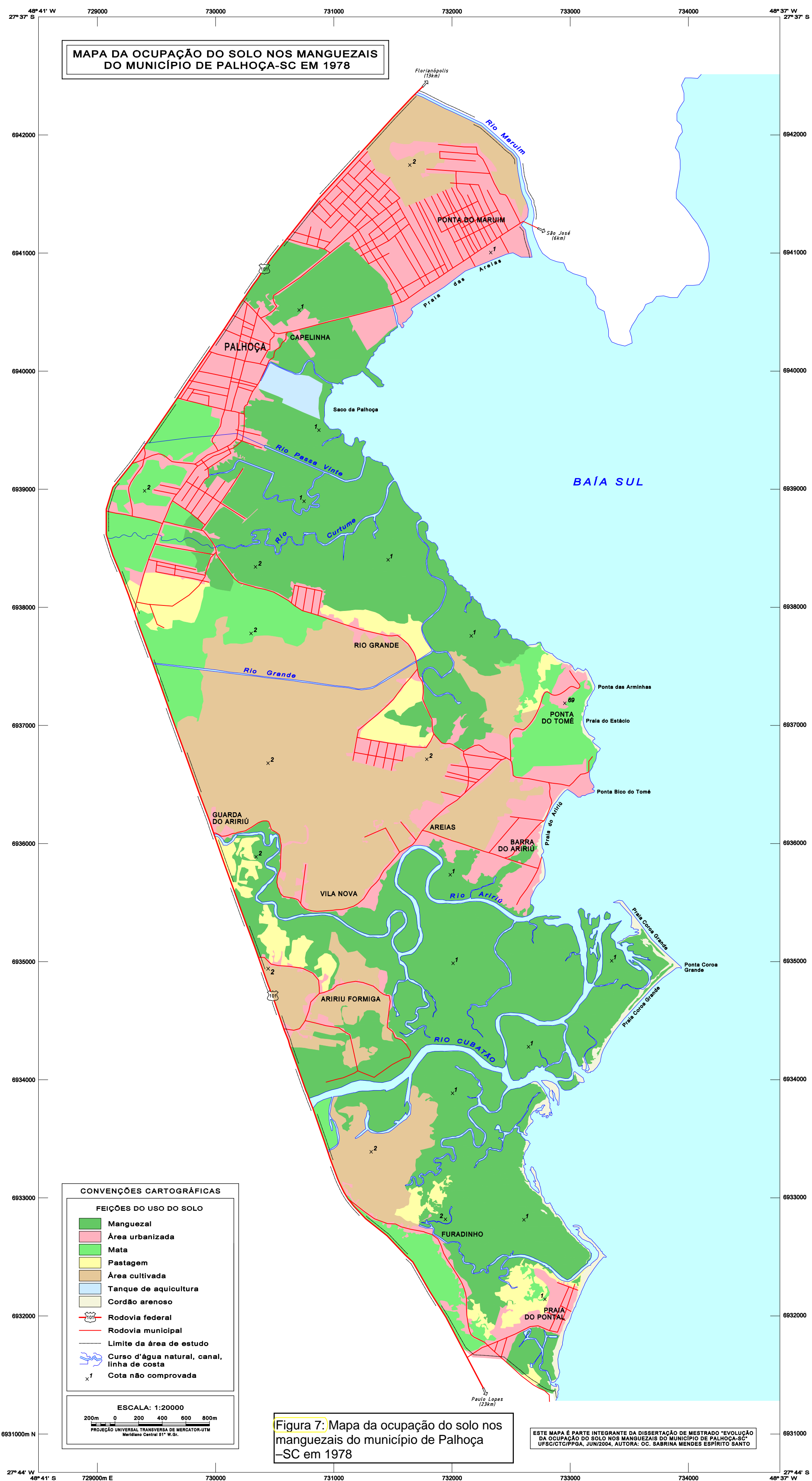
5.2.2 Uso do Solo em 1978

No ano de 1978 os manguezais passaram a ocupar 920,312 hectares, representando 38,75% da área em estudo (Tabela 2, Figura 7). Portanto, observa-se que a classe temática manguezal teve uma redução bastante significativa em relação ao ano de 1957.

Observa-se que o maior impacto ocorreu no Manguezal da Palhoça, por estar localizado perto da área central do município, onde a urbanização apresenta-se mais densa. Neste manguezal observa-se também uma grande área degradada devido à construção de uma estação de aqüicultura dentro do manguezal (Figura 7). Nos resultados apresentados na Tabela 2, os dados da área desta construção foram adicionados à classe temática área urbanizada.

A classe temática Área Urbanizada aumentou significativamente, ocupando 448,4 hectares e passando a representar 18,8% da área em estudo (Tabela 2, Figura 7). Portanto, comparando com os resultados do uso do solo em 1957, a urbanização teve um acréscimo de aproximadamente 900% em sua área. Tal fato deve-se ao crescimento da urbanização que teve início a partir de 1970, com a construção da BR-101 (VILLAVERDE, 1996).

MAPA DA OCUPAÇÃO DO SOLO NOS MANGUEZAIS DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA-SC EM 1978



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

FEIÇÕES DO USO DO SOLO

- Manguezal
- Área urbanizada
- Mata
- Pastagem
- Área cultivada
- Tanque de aquicultura
- Cordão arenoso
- Rodovia federal
- Rodovia municipal
- Limite da área de estudo
- Curso d'água natural, canal, linha de costa
- Cota não comprovada

ESCALA: 1:20000

200m 0 200 400 600 800m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM
Meridiano Central 51° W.Gr.

Figura 7: Mapa da ocupação do solo nos manguezais do município de Palhoça-SC em 1978

ESTE MAPA É PARTE INTEGRANTE DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO "EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO NOS MANGUEZAIS DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA-SC" UFSC/CTC/PPGA, JUN/2004, AUTORA: OC. SABRINA MENDES ESPÍRITO SANTO

Fontes:
- Carta topográfica do Brasil, Escala 1:50000, IBGE, 1981 (folha 2009-2);
- Fotografias aéreas, escala 1:25000, Aerofoto Cruzeiro do Sul S/A-SPG/SC, 1978.

Fotointerpretação, digitalização e edição: Oc. Sabrina Mendes Espírito Santo
Edição final Geóg. José Henrique Villela (ma/04)

A classe temática Área Cultivada apresentava em 1978 uma área de 565,48 hectares, correspondendo a 23,81% da área total estudada (Tabela 2 e Figura 7). Observa-se que esta classe apresentou uma redução significativa comparada ao ano de 1957, quando ocupava 754,775 hectares (Tabela 1, Figura 6). Esta mudança provavelmente aconteceu devido ao crescimento das áreas urbanizadas no município, ocupando o espaço das áreas cultivadas.

As pastagens, cordões arenosos e canais, ocupam, respectivamente, 112,81; 26,6 e 82,65 hectares, representando, respectivamente, 4,75%; 1,12%; 3,48% da área em estudo (Tabela. 2, Figura 7). Observa-se que estas classes temáticas não tiveram mudanças significativas em sua área. Alguns canais e rios foram modificados em sua forma, como o rio Maruim e Rio Grande que foram canalizados.

Tabela 2: Dados obtidos através da análise do cálculo das áreas temáticas do mapa de uso do solo nos manguezais do município da Palhoça no ano de 1978 (Figura 7).

<i>Classes de Uso do solo</i> 1978	<i>Área (hectares)</i>	<i>Percentual de área ocupada</i>
Manguezal	920,312	38,75
Área Urbanizada	448,4	18,8
Pastagens	112,81	4,75
Área Cultivada	565,48	23,81
Mata	218,26	9,19
Cordão Arenoso	26,6	1,12
Canais	82,65	3,48

5.2.3 Uso do Solo em 2003

Para o ano de 2003, os resultados do uso do solo para a classe Manguezal foram de 809,4 hectares, correspondendo a 34,08% da área em estudo (Tabela 3, Figura 8). Comparando-se este resultado com o ano de 1978, observa-se que os manguezais tiveram uma perda de quase 100 hectares, e comparando-se com o ano de 1957, esta perda chega a 200 hectares.

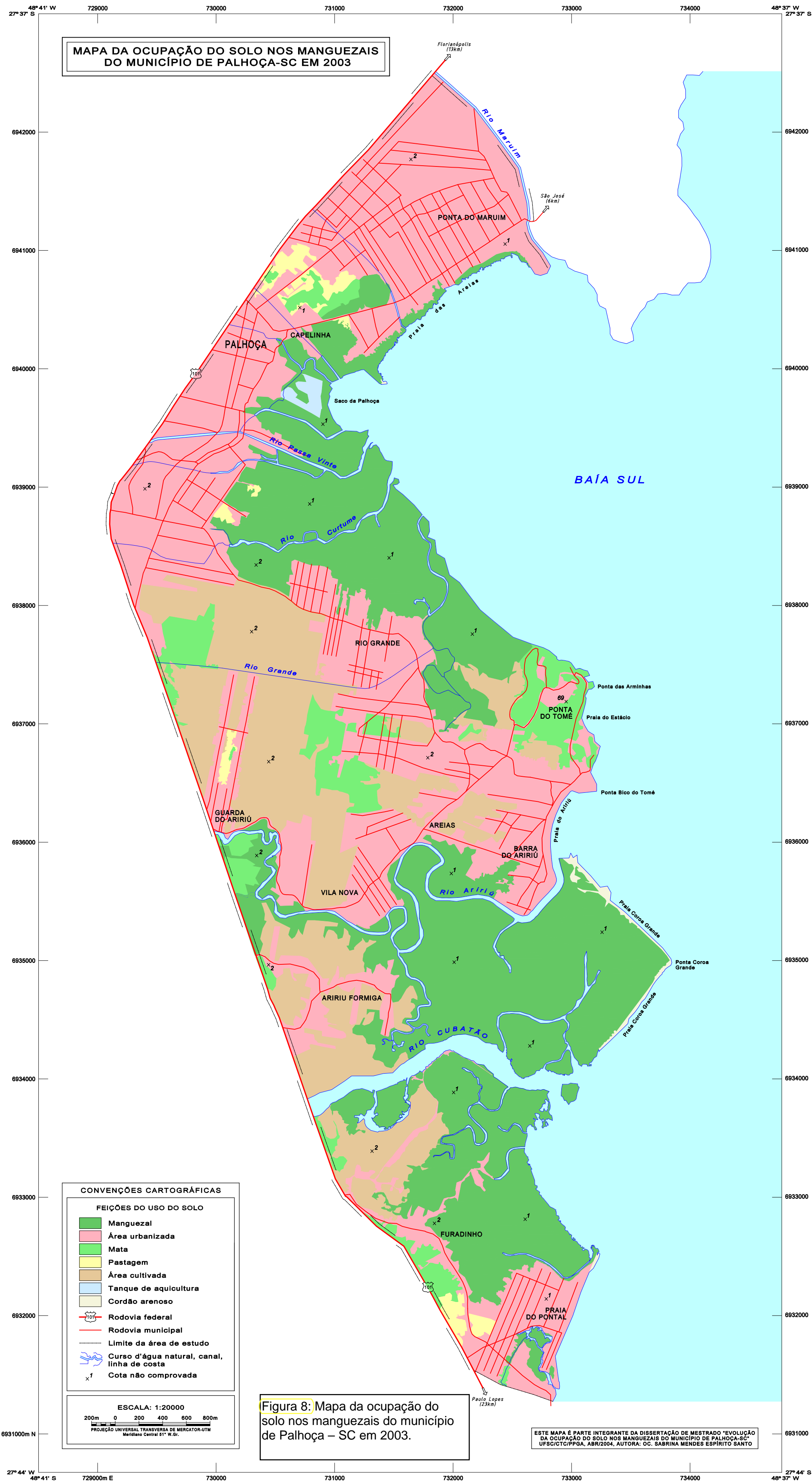
Analisando estes dados em percentuais de ocupação da área, a perda é de 6% entre 1957 e 1978 e 4% entre 1978 e 2003. Portanto, entre 1957 e 2003 a perda da área do manguezal foi aproximadamente 10% de sua área original.

LOPES (1999), em uma análise do uso do solo no manguezal da Palhoça, encontrou resultados maiores para área reduzida, sendo o desmatamento de 17,93% no ano de 1978 e 29,86% no ano de 1995. Entretanto a autora considerou em seu estudo apenas o Manguezal da Palhoça, que é o mais impactado, e os manguezais Aririu-Cubatão e Massiambu, que tiveram uma maior preservação ao longo dos anos, não fizeram parte do estudo desta autora.

Portanto, na comparação entre os dois trabalhos, deve-se levar em consideração que as análises desta dissertação compreendem os resultados dos três manguezais em conjunto.

Analisando a classe temática área urbanizada no ano de 2003, conclui-se que esta ocupa 903,68 hectares, representando 38,05% da área em estudo (Tabela 3, Figura 8). Comparando-se com os dados de 1957 (Tabela 1, Figura 6) e 1978 (Tabela 2, Figura 7), observa-se que esta foi a classe que teve maior acréscimo em sua área. Em 1957 a urbanização ocupava apenas 67,45 hectares e representava 2,48% da área em estudo (Tabela 1, Figura 6), em 1978 passou a ocupar 448,4 hectares com um percentual de 18,8% da área (Tabela 2, Figura 7).

MAPA DA OCUPAÇÃO DO SOLO NOS MANGUEZAIS DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA-SC EM 2003



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

FEIÇÕES DO USO DO SOLO

- Manguezal
- Área urbanizada
- Mata
- Pastagem
- Área cultivada
- Tanque de aquicultura
- Cordão arenoso
- Rodovia federal
- Rodovia municipal
- Limite da área de estudo
- Curso d'água natural, canal, linha de costa
- Cota não comprovada

ESCALA: 1:20000

200m 0 200 400 600 800m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM
Meridiano Central 51° W.Gr.

Figura 8: Mapa da ocupação do solo nos manguezais do município de Palhoça – SC em 2003.

ESTE MAPA É PARTE INTEGRANTE DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO "EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO NOS MANGUEZAIS DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA-SC" UFSC/CTC/PPGA, ABR/2004, AUTORA: OC. SABRINA MENDES ESPÍRITO SANTO

Fontes:
- Carta topográfica do Brasil, Escala 1:50000, IBGE, 1981 (folha 2009-2);
- Imagem de satélite SPOT 5, abr/mai, 2003, panorâmica (cedida pela EPAGRI).

Fotointerpretação, digitalização e edição: Oc. Sabrina Mendes Espírito Santo
Edição final: Geog. José Henrique Vilela (abr/04)

As áreas cultivadas em 2003 possuem 398,52 hectares correspondendo a 16,78% da área de estudo (Tabela 3, Figura 8). Comparando-se com os dados de uso do solo do ano de 1978 (Tabela 2, Figura 7) observa-se que esta classe teve uma redução da área ocupada. Tal fato deve-se à mudança na economia do município, no qual as áreas cultivadas vão sendo urbanizadas. Entretanto, observando-se o sul da área de estudo nota-se que ainda existem vários cultivos, pois neste local ainda existe a atividade agrícola.

A classe temática mata em 2003 possui 126,82 hectares representando 5,34% do total da área de estudo (Tabela 3, Figura 8). Comparando-se com os resultados do uso do solo em 1978 (Tabela 2, Figura 7), observa-se que esta classe apresentou uma redução de aproximadamente 4% em sua área. Provavelmente houve desmatamento para dar lugar à urbanização.

As pastagens no ano de 2003 ocupam 26,6 hectares, representando 1,12% da área total em questão (Tabela 3, Figura 8). Comparando-se com os resultados de uso do solo em 1957 (Tabela 1, Figura 6) e 1978 (Tabela 2, Figura 7), observa-se que entre 1957 e 1978 as pastagens não apresentaram mudanças significativas, entretanto, nos anos de 1978 e 2003 observa-se uma redução de 5% na área ocupada.

Os cordões arenosos em 2003, não apresentaram grandes diferenças em relação aos outros anos, ocupando uma área de 28,02 e hectares e representando 1,18 e da área estudada (Tabela 3, Figura 8).

Os canais apresentaram algumas modificações porque muitos foram retificados. A mudança mais expressiva ocorreu no rio Cubatão que apresentou um acentuado aumento na largura devido a grande erosão das margens provavelmente causada pela retificação de seu curso e pela ocorrência de grandes enchentes nos últimos anos. Os canais, em 2003, ocupam 81,22 hectares, representando 3,42% da área estudada (Tabela 3, Figura 8).

Tabela 3: Dados obtidos através da análise do cálculo das áreas temáticas do mapa de uso do solo nos manguezais do município da Palhoça no ano de 2003 (Figura 8).

<i>Classes de Uso do Solo</i> 2003	<i>Área (hectares)</i>	<i>Percentual de área ocupada</i>
Manguezal	809,4	34,08
Área Urbanizada	903,68	38,05
Pastagens	26,6	1,12
Área Cultivada	398,52	16,78
Mata	126,82	5,34
Cordão Arenoso	28,02	1,18
Canais	81,22	3,42

5.3 Cruzamento dos Mapas Temáticos

O cruzamento das informações dos mapas temáticos possibilitaram uma melhor visualização e quantificação das transformações do uso do solo. Através desta técnica foi possível quantificar quanto de área de determinado uso do solo foi transformado para outra classe de uso.

Esta etapa do trabalho teve como base os mapas de uso do solo confeccionados na etapa anterior, entretanto não foram utilizadas todas as classes temáticas devido ao grande número de classes que então seriam geradas a partir dos cruzamentos, e desta forma comprometeria a representação gráfica dos dados.

Portanto, com o intuito de diminuir o número de temas, foram excluídas do cruzamento as classes cordão arenoso e canais, a classe mata foi unida com pastagens, correspondendo a uma só classe denominada vegetação. Foram mantidas as classes manguezal, área urbanizada, áreas cultivadas, totalizando quatro temas a serem cruzados.

Os resultados desta etapa do trabalho foram dois mapas temáticos, um proveniente do cruzamento das informações dos mapas de uso do solo dos anos de 1957 e 1978 (Figura 9), e outro resultante do cruzamento dos mapas de uso do solo dos anos de 1957 e 2003 (Figura 10).

5.3.1 Resultado do Cruzamento dos mapas de uso do solo nos anos de 1957 e 1978

O mapa resultante deste cruzamento denominado “Mapa de Ocupação do Solo nos Manguezais do município da Palhoça – SC em 1957 e 1978” é apresentado em Figura 9.

Para facilitar a visualização nas tabelas foram criadas as seguintes legendas para as classes:

Manguezal 1957 – Manguezal 1978: áreas de manguezal que permaneceram conservadas em 1957 e 1978.

Manguezal 1957 – Área Urbanizada 1978: Manguezal em 1957 transformado em área urbanizada em 1978.

Manguezal 1957 – Vegetação 1978: Manguezal em 1957 substituído por outro tipo de vegetação em 1978.

Manguezal 1957 – Área Cultivada 1978: Manguezal em 1957 transformado em áreas cultivadas em 1978.

Área Urbanizada 1957 – Área Urbanizada 1978: Áreas Urbanizadas em 1957 e 1978.

Vegetação 1957 – Área Urbanizada 1978: Áreas vegetadas em 1957 (mata e pastagens) transformadas em área urbanizada em 1978.

Vegetação 1957 – Vegetação 1978: Vegetação que permanece em 1957 e 1978.

Vegetação 1957 – Área Cultivada 1978: Vegetação em 1957 que foi transformada em área cultivada em 1978.

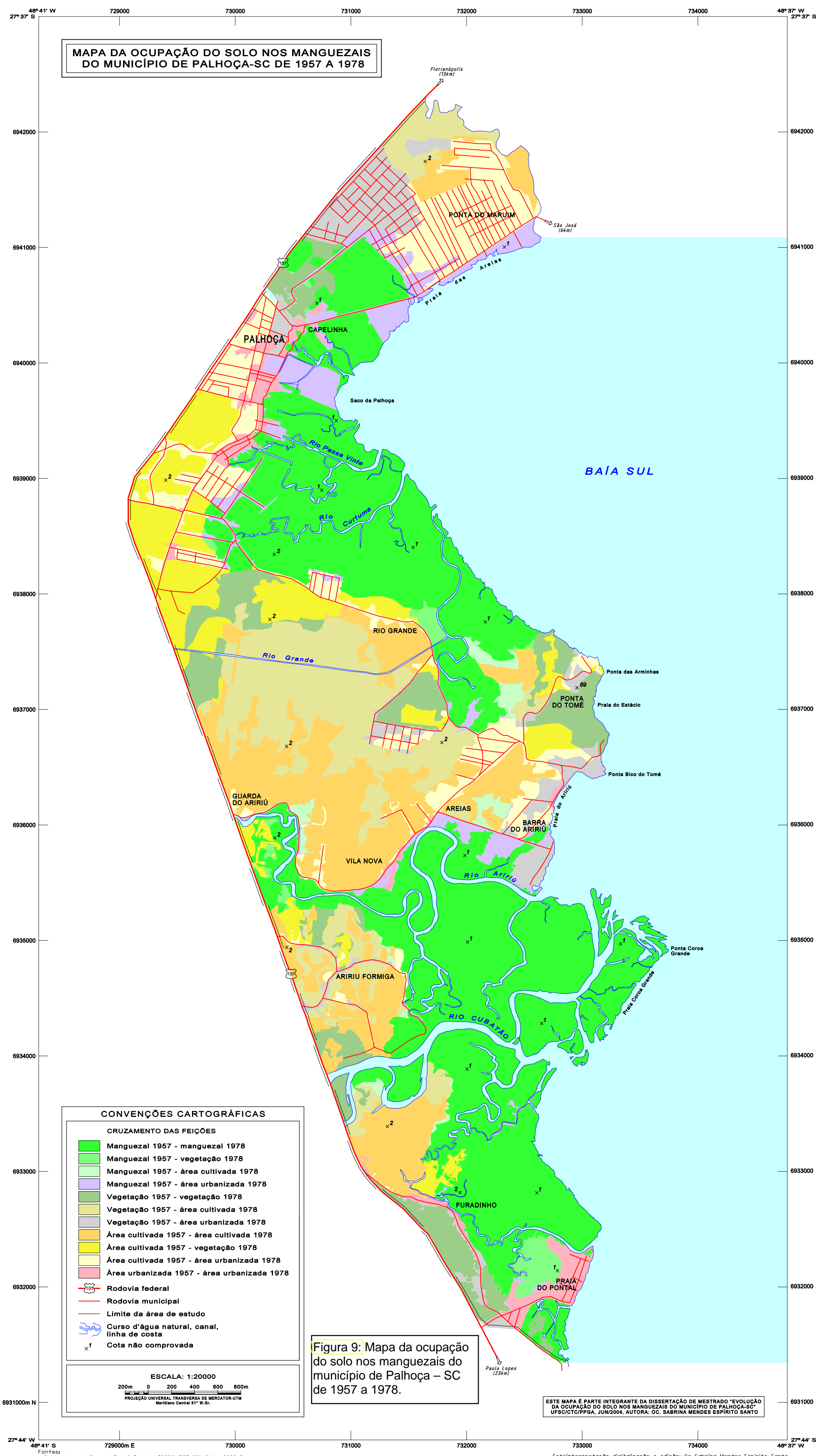
Área Cultivada 1957 – Área Urbanizada 1978: Áreas cultivadas em 1957 substituídas por área urbanizada em 1978.

Área Cultivada 1957 – Vegetação 1978: Áreas cultivadas transformadas em vegetação em 1978.

Área Cultivada 1957 - Área Cultivada 1978: Áreas cultivadas em 1957 que permaneceram em 1978.

Canais e Cordões Arenosos: Canais e cordões arenosos, classes que não participaram dos cruzamentos.

MAPA DA OCUPAÇÃO DO SOLO NOS MANGUEZAIS DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA-SC DE 1957 A 1978



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

CRUZAMENTO DAS FEIÇÕES

- Manguezal 1957 - manguezal 1978
- Manguezal 1957 - vegetação 1978
- Manguezal 1957 - área cultivada 1978
- Manguezal 1957 - área urbanizada 1978
- Vegetação 1957 - vegetação 1978
- Vegetação 1957 - área cultivada 1978
- Vegetação 1957 - área urbanizada 1978
- Área cultivada 1957 - área cultivada 1978
- Área cultivada 1957 - vegetação 1978
- Área cultivada 1957 - área urbanizada 1978
- Área urbanizada 1957 - área urbanizada 1978

- Rodovia federal
- Rodovia municipal
- Limite da área de estudo
- Curso d'água natural, canal, linha de costa
- Cota não comprovada

ESCALA: 1:20000

200m 0 200 400 600 800m

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM
Meridiano Central 51° W.Gr.

Figura 9: Mapa da ocupação do solo nos manguezais do município de Palhoça – SC de 1957 a 1978.

ESTE MAPA É PARTE INTEGRANTE DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO "EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO NOS MANGUEZAIS DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA-SC" UFSC/CTC/PPGA, JUN/2004, AUTORA: OC. SABRINA MENDES ESPÍRITO SANTO

Fontes:
 - Carta topográfica do Brasil, Escala 1:50000, IBGE, 1981 (folha 2009-2);
 - Fotografias aéreas, escala 1:25000, Aerofoto Cruzeiro do Sul/S/A-SPG/SC, 1957;
 - Fotografias aéreas, escala 1:25000, Aerofoto Cruzeiro do Sul/S/A-SPG/SC, 1978.

Fotointerpretação, digitalização e edição: Oc. Sabrina Mendes Espírito Santo
 Edição final: Geog. José Henrique Vilela (ma/04)

Tabela 4: Resultados da análise do cálculo das áreas temáticas do cruzamento dos mapas de uso do solo nos manguezais do município da Palhoça dos anos de 1957 e 1978 (Figura 9).

<i>Classes temáticas</i>	<i>Área (Hectares)</i>	<i>Percentual de ocupada</i>
Manguezal 1957 – Manguezal 1978	920,96	38,76202
Manguezal 1957 – Área Urbanizada 1978	99,37964	4,184579
Manguezal 1957 – Vegetação 1978	20,77917	0,874948
Manguezal 1957 – Área Cultivada 1978	20,29476	0,854552
Área Urbanizada 1957 – Área Urbanizada 1978	64,51977	2,716734
Vegetação 1957 – Área Urbanizada 1978	116,289	4,896581
Vegetação 1957 – Vegetação 1978	131,2705	5,522124
Vegetação 1957 – Área Cultivada 1978	138,7122	5,840756
Área Cultivada 1957 – Área Urbanizada 1978	181,021	7,622253
Área Cultivada 1957 – Vegetação 1978	216,3436	9,109583
Área Cultivada 1957 - Área Cultivada 1978	354,9821	14,94723
Cordões Arenosos e Canais	110	4,631771

A classe temática Manguezal 1957 – Manguezal 1978 ocupa 920 hectares e constitui 38,7% do total da área em estudo (Tabela 4, Figura 9). Comparando-se com os resultados dos mapas de uso do solo, constata-se que em 1957 a área total ocupada pelos manguezais da região da Palhoça era de 1050,46 hectares (Tabela 1, Figura 6). O cruzamento possibilitará identificar para qual uso da terra o manguezal foi substituído, como será demonstrado nas análises a seguir.

O resultado do cruzamento dos mapas temáticos demonstrou que 99,37 hectares de manguezal foram substituídos por área urbanizada, constituindo a classe Manguezal 1957 – Área Urbanizada 1978 (Tabela 4, Figura 9).

Constatou-se que 20,7 hectares de manguezal foram desmatados e transformados em vegetação, como pode ser observado no resultado da classe Manguezal 1957 – Vegetação 1978 (Tabela 4, Figura 9). Esta vegetação provavelmente é do tipo pastagens, pois para os cruzamentos as classes pastagem e mata foram unidas em uma só

denominada vegetação. Através da fotointerpretação foi possível identificar que o manguezal era desmatado para dar lugar às pastagens.

A classe Manguezal 1957 – Áreas Cultivadas 1978 mostra que 20,29 hectares de manguezal foram transformados em áreas cultivadas. (Tabela 4, Figura 9). Este impacto provavelmente ocorreu nos manguezais ao sul da área de estudo, local onde ainda existem áreas cultivadas.

A classe Área Urbanizada 1957 – Área Urbanizada 1978 demonstrou que havia 64,51 hectares de área urbanizada em 1956 (Tabela 4, Figura 9).

A classe Vegetação 1957 – Área Urbanizada 1978 mostra que foram desmatados 116,28 hectares de vegetação para dar lugar à urbanização (Tabela 4, Figura 9). Esta classe demonstra também o avanço da urbanização nas áreas de mata.

A classe Vegetação 1957 – Vegetação 1978 apresentou 131,27 hectares de áreas vegetadas em 1957 que foram preservadas até 1978 (Tabela 4, Figura 9).

A classe Vegetação 1957 – Área Cultivada 1978 demonstrou que 138,71 hectares de pastagens e mata foram transformados em áreas cultivadas (Tabela 4, Figura 9). Este resultado demonstra que a atividade agrícola ainda se desenvolve no município, provavelmente na porção sul.

A classe Área Cultivada 1957 – Área Urbanizada 1978 mostra que 181,02 hectares de áreas cultivadas foram transformados em urbanização (Tabela 4, Figura 9) Este resultado é explicado pelo aumento da urbanização no município e a consequente decadência da atividade agrícola.

Foram substituídos por vegetação 216,34 hectares de áreas cultivadas, dado obtido pela classe Área Cultivada 1957 – Vegetação 1978 (Tabela 4, Figura 9). Este resultado provavelmente demonstra o declínio da atividade agrícola no Município da Palhoça, período no qual áreas cultivadas foram abandonadas, e posteriormente seriam transformadas em urbanização.

O resultado da classe temática Áreas Cultivadas 1957 – Áreas Cultivadas 1978 demonstrou que 354,98 hectares de áreas cultivadas em 1957 permaneceram em 1978 (Tabela 4, Figura 9).

As classes Canais e Cordão arenoso não participaram dos cruzamentos, portanto o resultado delas é o mesmo do Uso do Solo. Entretanto, estas duas classes foram adicionadas para que o cálculo da área total e as porcentagens pudessem ser comparados com os resultados do Uso do Solo.

5.3.2 Resultado do Cruzamento dos mapas temáticos dos anos de 1957 com 2003

O mapa resultante deste cruzamento denominado “Mapa de Ocupação do Solo nos Manguezais do município da Palhoça – SC em 1957 e 2003” é apresentado na Figura 10.

Para facilitar a visualização nas tabelas foram criadas legendas para as classes:

Manguezal 1957 – Manguezal 2003: áreas de mangue que permanecem em 1957 e 2003.

Manguezal 1957 – Área Urbanizada 2003: Manguezal em 1957 transformado em área urbanizada em 2003.

Manguezal 1957 – Vegetação 2003: Manguezal em 1957 substituído por outro tipo de vegetação (provavelmente pastagens) em 2003.

Manguezal 1957 – Área Cultivada 2003: Manguezal em 1957 transformado em áreas cultivadas em 2003.

Área Urbanizada 1957 – Área Urbanizada 2003: Áreas urbanizadas em 1957 e 2003.

Vegetação 1957 – Área Urbanizada 2003: Áreas vegetadas em 1957 (mata e pastagens) transformadas em área urbanizada em 2003.

Vegetação 1957 – Vegetação 2003: Vegetação que permanece em 1957 e 2003.

Vegetação 1957 – Área Cultivada 2003: Vegetação em 1957 que foi transformada em área cultivada em 2003.

Área Cultivada 1957 – Área Urbanizada 2003: Áreas cultivadas em 1957 substituídas por área urbanizada em 2003.

Área Cultivada 1957 – Vegetação 2003: Áreas cultivadas transformadas em vegetação em 2003.

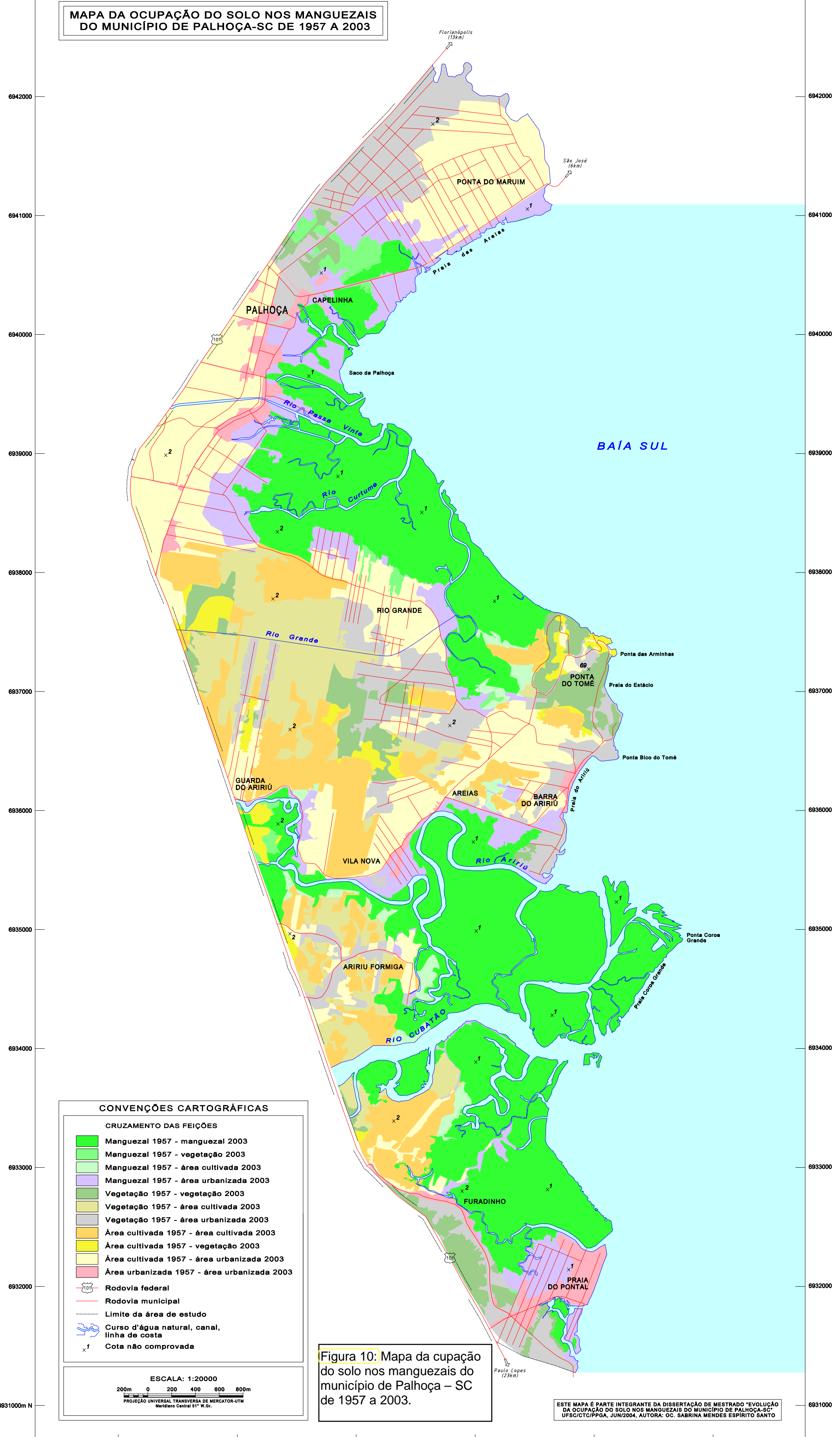
Área Cultivada 1957 - Área Cultivada 2003: Áreas cultivadas em 1957 que permaneceram em 2003.

Canais e Cordões Arenosos: Canais e cordões arenosos, classes que não participaram dos cruzamentos.

48° 41' W 729000 730000 731000 732000 733000 734000 48° 37' W

27° 37' S 6942000 6941000 6940000 6939000 6938000 6937000 6936000 6935000 6934000 6933000 6932000 6931000m N

MAPA DA OCUPAÇÃO DO SOLO NOS MANGUEZAIS DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA-SC DE 1957 A 2003



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

CRUZAMENTO DAS FEIÇÕES

- Manguezal 1957 - manguezal 2003
- Manguezal 1957 - vegetação 2003
- Manguezal 1957 - área cultivada 2003
- Manguezal 1957 - área urbanizada 2003
- Vegetação 1957 - vegetação 2003
- Vegetação 1957 - área cultivada 2003
- Vegetação 1957 - área urbanizada 2003
- Área cultivada 1957 - área cultivada 2003
- Área cultivada 1957 - vegetação 2003
- Área cultivada 1957 - área urbanizada 2003
- Área urbanizada 1957 - área urbanizada 2003
- Rodovia federal
- Rodovia municipal
- Limite da área de estudo
- Curso d'água natural, canal, linha de costa
- Cota não comprovada

ESCALA: 1:20000
 200m 0 200 400 600 800m
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR-UTM
 Meridiano Central 51° W.Gr.

Figura 10: Mapa da cupação do solo nos manguezais do município de Palhoça – SC de 1957 a 2003.

ESTE MAPA É PARTE INTEGRANTE DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO "EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO NOS MANGUEZAIS DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA-SC" UFSC/CTC/PPGA, JUN/2004, AUTORA: OC. SABRINA MENDES ESPÍRITO SANTO

Tabela 5: Resultados da análise do cálculo das áreas temáticas do cruzamento dos mapas de uso do solo nos manguezais do município da Palhoça dos anos de 1957 e 2003 (Figura 10).

<i>Classes Temáticas</i>	<i>Área (hectares)</i>	<i>Percentual de ocupada</i>
Manguezal 1957 – Manguezal 2003	809,952286	34,0589006
Manguezal 1957 – Área Urbanizada 2003	204,39271	8,59481615
Manguezal 1957 – Vegetação 2003	23,267387	0,97840531
Manguezal 1957 – Área Cultivada 2003	26,23133	1,10304061
Área Urbanizada 1957 – Área Urbanizada 2003	64,722306	2,72160549
Vegetação 1957 – Área Urbanizada 2003	197,748942	8,31544237
Vegetação 1957 – Vegetação 2003	70,67019	2,971717
Vegetação 1957 – Área Cultivada 2003	145,332531	6,11130595
Área Cultivada 1957 – Área Urbanizada 1978	435,474454	18,3119196
Área Cultivada 1957 – Vegetação 2003	75,286816	3,16584844
Área Cultivada 1957 - Área Cultivada 2003	215,013918	9,04144328
Cordões Arenosos e Canais	110	4,62555527

O resultado do cruzamento dos mapas temáticos de uso do solo dos anos de 1957 com 2003 demonstrou que restou uma área de 809,95 hectares de manguezal preservada desde 1957 (Tabela. 5, Figura 10). Este dado foi obtido pelo cruzamento da classe temática Manguezal de 1957 com a mesma em 2003, proveniente dos mapas de uso do solo, resultando na nova classe Manguezal 1957 – Manguezal 2003.

O cruzamento das classes manguezal em 1957 e urbanização em 2003, demonstrou que 204,39 hectares de manguezal foram transformados em área urbanizada (Tabela 5, figura 10). Este resultado demonstra o impacto sofrido pelo manguezal na forma de grande perda de área deste ecossistema devido ao grande avanço da urbanização

A classe temática Manguezal 1957 – Vegetação 2003, demonstrou que 23,26 hectares de manguezal foram transformados em vegetação. Através da fotointerpretação constatou-se que ocorreu desmatamento do manguezal, e este foi substituído por vegetação rasteira (pastagens), provavelmente visando novas construções nestas áreas.

O resultado da classe Manguezal 1957 – Áreas Cultivadas 2003 demonstrou que 26,23 hectares de manguezal existentes em 1957 foram substituídos por áreas cultivadas em 2003 (Tabela 5, Figura 10). Provavelmente este processo ocorreu entre 1957 e 1978, pois depois deste período a atividade agrícola em Palhoça decaiu bastante, sendo substituída pela urbanização.

O resultado da classe Área Urbanizada 1957 – Área Urbanizada 2003, demonstrou que existiam 64,72 hectares de área urbanizada em 1957 (Tabela 5, Figura 10).

A classe Vegetação 1957 – Área Urbanizada 2003 demonstrou que 197,74 hectares de vegetação, tanto pastagens quanto mata, foram substituídas por áreas urbanizadas (Tabela 5, Figura 10). Este resultado também demonstra o grande processo de urbanização sofrido pelo município, mostrando que áreas de mata e pastagens foram desmatadas para dar lugar às construções urbanas.

A classe Vegetação 1957 – Área Cultivada 2003 apresentou uma área de 145,33 hectares (Tabela 5, Figura 10). Este resultado demonstra que apesar de muitas áreas cultivadas serem transformadas em urbanização ou abandonadas, ainda existe um certo desenvolvimento da atividade agrícola. Esta classe demonstra também que a vegetação está sendo desmatada em busca de novos espaços para os cultivos.

Analisando o resultado da classe Vegetação 1957 - Vegetação 2003, constatou-se que foram preservados, desde 1957, 70,67 hectares de pastagens e mata (Tabela 5, Figura 10). Este resultado demonstra também o desmatamento sofrido pela mata nativa da região, pois segundo os resultados obtidos pelos mapas de uso do solo (Tabela 1, Figura 6), em 1957 existiam 233,46 hectares de mata e 156,27 hectares de pastagens, que somadas constituem a classe Vegetação nos cruzamentos.

A classe Áreas Cultivadas 1957 – Área Urbanizada 2003 demonstrou que 435,47 hectares de áreas cultivadas foram transformadas em urbanização em 2003 (Tabela 5, Figura 10). Este resultado mostra mais uma vez o grande impacto da urbanização nos últimos 30 anos no município de Palhoça, pois grande parte dos cultivos foram abandonados para dar lugar às construções urbanas.

A classe Áreas Cultivadas 1957 – Vegetação 2003 mostra que 75,28 hectares de áreas cultivadas foram transformadas em vegetação, provavelmente cultivos abandonados (Tabela 5, Figura 10). Estes dados mais uma vez reforçam que a atividade agrícola do município teve um grande declínio para dar lugar à urbanização.

A classe Áreas Cultivadas 1957 – Áreas Cultivadas 2003 demonstra que 215,01 hectares de cultivos existentes em 1957 permanecem preservados em 2003 (Tabela 5, Figura 10).

As classes canais e cordão arenoso não participaram dos cruzamentos, entretanto foram adicionadas na Tabela 5 para que os resultados das porcentagens dos cruzamentos pudessem ser comparados com os resultados de uso do solo.

6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

6.1 Conclusões

- A técnica de construção de mapas temáticos demonstrou-se uma boa ferramenta para expor a utilização do uso do solo em diferentes anos na região dos manguezais do município da Palhoça.
- A técnica de cruzamentos dos mapas temáticos de diferentes anos foi eficiente na quantificação de quanto de área de determinado uso do solo foi posteriormente transformada em outra classe de uso ou preservada.
- Através deste estudo foi possível constatar que os manguezais, principalmente o Manguezal da Palhoça, apresentaram significativa redução de área, ressaltando a finalidade de construção urbana. Este fato demonstra que o município da Palhoça não aplicou um planejamento urbano adequado respeitando as áreas de preservação, o que ocasionou a degradação de grandes áreas de seus manguezais.

6.2 Sugestões para Futuros Trabalhos

- Utilizar o presente estudo como subsídio à ações de gerenciamento e planejamento na região dos manguezais do município da Palhoça.
- Trabalhos que utilizem a metodologia aplicada para outras áreas de manguezal.
- Para a conservação dos manguezais do município da Palhoça são necessários planos que incluam a fiscalização adequada dos parques em que foram transformados estes manguezais, bem como um eficiente plano de educação ambiental com o intuito de esclarecer a população local sobre importância deste ecossistema e de sua preservação.
- Voltar o trabalho para o ecoturismo.

REFERÊNCIAS

- BENTLEY, Systems Inc. **Microstation 95 User's Guide** – Academic Suite. Bentley Systems Incorporated, USA, 1995.
- BRITSH, L. D. & DUNBAR, J. D. Land Loss Rates – Louisiana Coastal Plain. **Journal of Coastal Research**. V.9, n. 2, p. 324-338. 1993.
- CÂMARA, G. & MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para Projetos Ambientais**. Livro on-line acessível no site: www.dpi.inpe.br. INPE: São José dos Campos.
- CARUSO, M. M. L. **O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1983. 158 p.
- CINTRÓN, G. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Ecology and Management of New World Mangroves. *In*: SEELIGER, U. (ed.). **Coastal Plant Communities of Latin America**. San Diego: Academic Press, 1992. p. 157-193.
- COSTA, C. S. B.; SEELIGER, U.; OLIVEIRA, C. P. L. & MAZO, A. M. M. Distribuições, Funções e Valores das Marismas e Pradarias Submersas no Estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil). **Atlântica**, Rio Grande, v.19, p. 67-85. 1997.
- DE PIETRI, D. E. The spatial configuration of vegetation as an indicator of landscape degradation due to livestock enterprises in Argentina. **Journal of Applied Ecology**, v. 32, p. 857-365. 1995.
- DIAS, J. E.; GOMES, O. V. O.; RODRIGUES, A. F.; GARCIA, J. M. P. & GOES, M. H. B. Aplicação do mapa digital de uso do solo e cobertura vegetal no planejamento ambiental do município de Volta Redonda (RJ). *In*: I SIMPOSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO, 2002, Aracaju – SE. **Anais...** Aracaju – SE. 2002
- EASTMAN, J. R. **Idrisi For Windows, user's guide version 2.0**. New Jersey: Prentice hall, 1998.

- EVERITT, J. H. & JUDD, F. W. Using remote sensing techniques to distinguish and monitor black mangrove (*Avicennia germinans*). **Journal of Coastal Research**, v. 5, p. 737-745. 1989.
- EVERITT, J. H.; JUDD, F. W.; ESCOBAR, D. E. & DAVIS, M. R. Integration of Remote Sensing and Spatial Information Technologies for Mapping Black Mangroves on the Texas Gulf Coast. **Journal of Coastal Research**, v. 12, p. 64-69. 1996.
- FEEMA. **Manual do Meio Ambiente. Sistema de Licenciamento de atividades poluidoras – SLAP: Manual de Procedimentos, Normas, Legislação**. Ed. Esplanada e AGGS, Rio de Janeiro. 1979
- FERGUNSON, R. L.; WOOD, L. L. & GRAHAM, D. B. Monitoring spatial change in seagrass habitat with aerial photography. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 59, n. 6, p. 1033-1038. 1993.
- HERZ, R. **Manguezais do Brasil**. São Paulo, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1991. 233 p.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Estudos ambientais da Grande Florianópolis**. Florianópolis: IPUF, v. 6. 1997.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Projeto de gerenciamento costeiro; diagnóstico ambiental do litoral de Santa Catarina**. Florianópolis: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Integração do Mercosul, v 2. 1998.
- IPUF (INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS). **Planos Diretores de Uso do Solo – São José, Biguaçu e Palhoça**. IPUF: Florianópolis, 1980
- KJERFVE, B. & LACERDA, L. D. Mangroves of Brazil. *In*: LACERDA, L. D. (ed.). **Conservation and Sustainable Utilization of Mangrove Forests in Latin America and Africa Regions**. 1993. p. 245-272.

- LACERDA, L. D.; CONDE, J. E.; ALARCON, C.; ALVAREZ-LÉON, R.; BACON, P.R.; D' CROZ, L.; KJERFVE, B.; POLAINA, J. & VANUCCI, M. Mangroves Ecosystems of Latin America and the Caribbean: a Summary. *In*: LACERDA, L. D. (ed). **Conservation and Sustainable Utilization of Mangrove Forests in Latin America and Africa Regions**. 1993. p. 1-42.
- LOCH, C. & LAPOLLI, E. M. **Elementos básicos da fotogrametria e sua utilização prática**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2 ed., 1989.
- LOPES, E. W. B. 1999. **Ocupação Humana em Áreas de Manguezal**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Departamento de Geociências. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- LUGO, A. E.; CINTRÓN, G.; GOENAGA, G. El ecosistema manglar bajo tensión. *In*: MEMORIAS DEL SEMINARIO SOBRE EL ESTUDIO CIENTÍFICO E IMPACTO HUMANO EN EL ECOSISTEMA DE MANGLARES, 1980, Montevideo. **Anais...** Montevideo: UNESCO, 1980. p. 261-285.
- MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). 2001. 250 p.
- MORIKI, A.; COCCOSSIS, H. & KARYDIS, M. Multicriteria Evaluation in Coastal Management. **Journal of Coastal Research**, v. 12, n. 1, p. 171-178. 1996.
- NETO, J. F. C. **Políticas e Programas Ambientais: Desafios da Integração de Competências e Ações**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geografia). Departamento de Geografia. Universidade de Brasília, Brasília, 2000.
- NIEDZWIEDZ, W. R. & GANSKE, L. W. Assessing lakeshore permit compliance using low latitude oblique 35 mm aerial photography. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**. V. 57, n. 5, p. 511-518. 1991.

- NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 1989. 308 p.
- NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 2º edição. São Paulo: Edgard Blücher, 1992. 308 p.
- PALHOÇA. Decreto n. 428/96, de 13 de maio de 1996. Cria o Parque Ecológico Municipal da Palhoça.
- PEREIRA, G.C. & AMORIM, A. L. Projeto de Sistema de Informações Geográficas para Gestão e Planejamento Urbano: considerações. *In: 2º SIMPÓSIO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA EM ARQUITETURA E ENGENHARIA E ÁREAS AFINS*, 1993, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA, 1993.
- ROCHON, G. L.; JOHANSEN, C. J.; LANDGREBE, D. A.; ENGEL, B. A.; HARBOR, M. J.; MAJUMDER, S. & BIEHL, L. L. Remote Sensing as tool for achieving and monitoring progress toward sustainability. **Clean Techn. Environ. Policy**, v. 5, p. 310-316. 2003.
- ROSA, J. V. **Chrorographia de Santa Catarina**. Florianópolis: Livraria Moderna, 1905. 484 p.
- ROSA, R. & BRITO, J. L. S. **Introdução ao geoprocessamento: Sistemas de Informação Geográfica**. Uberlândia, 1996. 104p.
- SANTA CATARINA – GAPLAN (GABINETE DE PLANEJAMENTO E COODENAÇÃO GERAL). **Atlas de Santa Catarina**. GAPLAN, 1986. 173 p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal Ecossistema Entre a Terra e o Mar**. Caribbean Ecological Research: São Paulo, 1995. 61p.
- SOARES, M. L. G. Zonação e as Marés. *In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal Ecossistema Entre a Terra e o Mar*. Caribbean Ecological Research. São Paulo, 1995. 61p.

SUGYIAMA, M. A Flora do Manguezal. *In*: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal Ecossistema Entre a Terra e o Mar**. Caribbean Ecological Research. São Paulo, 1995. 61p.

TOMLINSON, P. B. **The Botany of Mangroves**. Cambridge University Press: New York, 1986. 413p.

VILLAVERDE, A. E. **A Problemática Ambiental no Município de Palhoça (SC): Desenvolvimento Urbano Sustentável**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental). Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

WALSH, G.E. Mangroves: a review. *In*: Reinbold, R. & Queen, W. **Ecology of Halophytes**. Academic Press: New York, 1974. p. 51-174.

SITES:

www.dpi.inpe.br