

## Análise Temporal de Uso da Terra a Partir da Integração de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas: Parque Municipal da Lagoa do Peri – Florianópolis / SC

M. Eng. Gabriela Salgado <sup>1</sup>  
 Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ruth Emilia Nogueira Loch <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina  
 Curso de Pós-Graduaçãp em Engenharia Civil  
 Campus Universitário  
 88040-900 Florianópolis SC – Brasil  
 ✉ [salgado.gabriela@hotmail.com.br](mailto:salgado.gabriela@hotmail.com.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina  
 Curso de Pós-Graduaçãp em Engenharia Civil  
 Campus Universitário  
 88040-900 Florianópolis SC – Brasil  
 ✉ [ecv1rml@ufsc.br](mailto:ecv1rml@ufsc.br)

Conteúdo	
	1. Introdução
	2. Revisão Bibliográfica
	3. Área de Estudo
	4. Materiais e Métodos
	4.1. Material
	4.1.1. Material Cartográfico
	4.1.2. Documentos jurídicos consultados referente as Unidades de Conservação e especificamente ao Parque Municipal da Lagoa do Peri
	4.1.3. Equipamentos e Software utilizados
	4.2. Método
	4.2.1. Interpretação das séries históricas de Fotografias Aéreas
	4.2.2. Estruturação do SIG
	5. Análise dos Resultados
	5.1. Análise das Fotografias Aéreas
	5.1.1. Análise das Fotografias Aéreas de 1938
	5.1.2. Análise das Fotografias Aéreas de 1978
	5.1.3. Análise das Fotografias Aéreas de 1998
	5.2. Análise das Mudanças Temporais no Uso da Terra através de SIG
	5.2.1. Vegetação secundária em estágio avançado de regeneração
	5.2.2. Vegetação secundária em estágio primário de regeneração
	5.2.3. Agropecuária
	6. Considerações
	7. Referências Bibliográficas

**Resumo:** No presente trabalho efetuou-se a análise temporal das transformações do uso da terra do Parque Municipal da Lagoa do Peri gerando uma base de dados temáticos, a partir da interpretação de fotografias aéreas dos anos de 1938, 1978 e 1998. A área de estudo compreende uma das Unidades de Conservação da Ilha de Santa Catarina que apresenta expressiva área coberta pela vegetação secundária em estágios avançados de regeneração, enquanto que a Lagoa do Peri destaca-se como importante manancial de água doce sendo utilizada para o abastecimento de comunidades locais. Os dados interpretados nas aerofotos foram georreferenciados em uma base cartográfica e posteriormente preparados para a entrada em sistema de informação geográfica - SIG, visando compor mapas temáticos de cada ano e efetuar o monitoramento e a análise das transformações temporais. Os resultados da análise temporal no SIG mostraram como ocorreram as alterações de uso e cobertura da terra, considerando os aspectos antrópicos, processos de regeneração da vegetação, evolução da agropecuária, reflorestamento, origem e expansão da área urbana. Os dados cartográficos temáticos em SIG, originaram uma base de dados em meio digital estruturada de maneira a possibilitar a atualização periódica constituindo assim, um instrumento para a gestão, monitoramento e conservação da área do Parque.

**Palavras chave:** Análise temporal do uso do solo, Sistemas de Informação Geográfica, unidades de conservação e cartografia temática

**Abstract:** A time analysis of land use evolution in Parque Municipal da Lagoa do Peri was made. A thematic database was created using interpretation of aerial photographs taken in 1938, 1978 e 1998. The analysis area is composed by a environmental Conservation Unit of Santa Catarina Island. A large area covered with secondary vegetation in advanced stages of regeneration, was studied Lagoa do Peri. Here, represents an important water source which is

*being used for local communities supplying. The interpreted data obtained using the aerial photographs was georeferenced in a cartographic base and then input in a Geographic Information System - SIG, allowing to compose thematic maps of each time serie year and to do monitoring and analysis of time transformations. The results of time analysis on GIS based show how the use and land cover modifications happened, considering anthropic aspects, regenerating process of vegetation, evolution of agriculture and farm, reforestation, origin and expansion of the urban area. The thematic cartographic data structured on GIS were used to produce a database in digital format. Periodic upgrades will be possible, becoming an important tool for management, monitoring and environmental conservation of the park area.*

**Keywords:** Analysis of land use, Geographic Information Systems, conservation unit, thematic cartography.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde a sua origem, o homem tem estabelecido diversos modos de se relacionar com os recursos que a natureza coloca a disposição. Ao longo da evolução da humanidade, o desenvolvimento esteve sempre relacionado com as novas e diversas formas de apropriação da natureza. O impacto do desenvolvimento da sociedade industrial tem exigido o estabelecimento de áreas protegidas por legislações específicas, para fins de conservação.

As unidades de conservação são definidas pelo MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2000), como espaços territoriais, incluindo seus recursos ambientais e as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Um dos pontos mais urgentes referente às Unidades de Conservação é a necessidade de redimensionamento, reorganização e a consolidação territorial das mesmas. Desta forma, são necessários estudos sobre a situação fundiária, o uso atual, ocupação e a capacidade de uso da terra que podem ser gerenciadas através do Cadastro Técnico Multifinalitário.

A área de estudo compreende o Parque Municipal da Lagoa do Peri que se localiza ao sul da Ilha de Santa Catarina na cidade de Florianópolis, e está inserida na bacia hidrográfica de mesmo nome, apresentando 19,80 km<sup>2</sup>. É uma Área de Preservação Permanente (APP) enquadrada na categoria parque, conforme a lei municipal n.º 1828 de 04/12/81, regulamentada pelo decreto n.º 091/82.

O Parque é uma importante Unidade de Conservação, pois apresenta considerável área coberta pela vegetação secundária em estágio avançado de regeneração, enquanto que a Lagoa do Peri destaca-se como manancial de água doce. Por apresentar belas paisagens o Parque atrai número considerável número de visitantes durante as distintas estações do ano.

Este trabalho pretende contribuir para o monitoramento e gestão de áreas de preservação ambiental, priorizando a estruturação de uma base de dados vinculada a feições gráficas georreferenciadas, a fim de proporcionar resultados capazes de auxiliar os órgãos gestores do município quanto à fiscalização e a preservação ambiental da área.

Com relação ao gerenciamento do espaço geográfico o Cadastro Técnico Multifinalitário fornece ferramentas eficientes para a gestão das questões ambientais, entre as quais enquadram-se as áreas consideradas como Unidades de Conservação e especificamente os Parques Municipais.

Utilizou-se a Cartografia, técnicas de fotointerpretação e de geoprocessamento para realizar análises do uso e ocupação da terra a fim de otimizar a informação ambiental, a qual deve considerar evolução temporal indicando as possíveis mudanças e/ou transformações da área do Parque Municipal da Lagoa do Peri.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na atualidade, necessita-se de informações para gerenciar os espaços visando o desenvolvimento local. Neste contexto o Cadastro Técnico Multifinalitário é considerado uma ferramenta para fiscalizar, avaliar, planejar e administrar as questões ambientais entre os quais destacam-se áreas consideradas Unidades de Conservação.

Um sistema cadastral é multifinalitário quando a informação permite a solução de diferentes problemas, ou seja, quando o sistema maneja eficientemente diferentes levantamentos fixos (temáticos) e periódicos (temporais) para diferentes fins específicos. Além disso, o sistema cadastral deve ser integrado a uma base de dados que funcionará ao mesmo tempo como sistema de dados e como sistema de informação (DOBNER 1982).

Para o mesmo autor estes levantamentos abrangem a determinação precisa de problemas urbanos, econômicos, ambientais, sociais, legais e fiscais em áreas específicas para tomada de decisões para planificação e gestão.

O Cadastro apoiado em geoprocessamento gera uma base de dados multifinalitários que contém informações sobre a terra. Uma vez contida as informações dentro de uma base de dados pode-se contar com uma Cartografia automatizada, onde se pode agregar informações de vários tipos.

Distintos métodos têm sido usados para detectar mudanças temporais a partir de informações de sensoriamento remoto. O desempenho de um sistema para detecção e monitoramento de mudanças na paisagem depende de sua capacidade de tratar adequadamente a situação estática inicial e deve considerar as possíveis trajetórias da mudança, ou seja, as transformações da situação pretérita para a atual (COPPIN, 1994).

Assim sendo, o acompanhamento da evolução e expansão de determinado fenômeno pode ser efetuado através da fotointerpretação usando séries históricas de fotografias aéreas, ou seja, obtenção de informações pontuais com a possibilidade de análise em diferentes períodos de tempo.

A cartografia, especialmente a temática quando gerada a partir de sensoriamento remoto é de importância fundamental para monitorar o meio ambiente, no qual deve-se contemplar a geração de base de dados abordando as questões físico-espaciais.

Para BOARD, (1975) a cartografia é considerada como uma ciência que exerce a função de transmitir as informações mediante uma

linguagem visual específica sobre um documento, o qual deve ser redigido com base em uma linguagem apropriada. Através desta, obtém-se um produto que tem por objetivo a transmissão de informações e análise das relações contidas no espaço representado.

Neste contexto a Cartografia é definida de acordo com Cauvin In: BÄHR & VÖGTLE (1999), como conjunto de conceitos, métodos e técnicas usadas para representar parte da superfície da terra sobre um plano e para comunicar informações aos usuários por meio de mapas.

De acordo com DEMERS (1999), para o entendimento da distribuição espacial das feições da terra deve-se fazer experimentos com métodos de investigação incluindo a análise cartográfica e espacial de um fenômeno. Estes métodos são essenciais para a estruturação de SIG e compreendem as ferramentas de investigação para as pesquisas automatizadas.

BÄHR & VÖGTLE (1999) consideram o SIG um sistema, o qual apresenta três subsistemas distintos:

- a) subsistema de aquisição e/ou entrada de dados;
- b) subsistema de armazenamento e processamento, ou seja, organização de dados espaciais;
- c) subsistema de análise e interpretação dos dados onde inclui-se a produção das informações para a tomada de decisão.

Assim, a representação gráfica e cartográfica da informação mostra aos usuários os próprios dados incorporados na base de dados do SIG e os resultados das operações analíticas realizadas. Assim é possível reorganizar todos os elementos integrados de diversas maneiras, possibilitando construir modelos cartográficos que permitem resolver questões de caráter espacial.

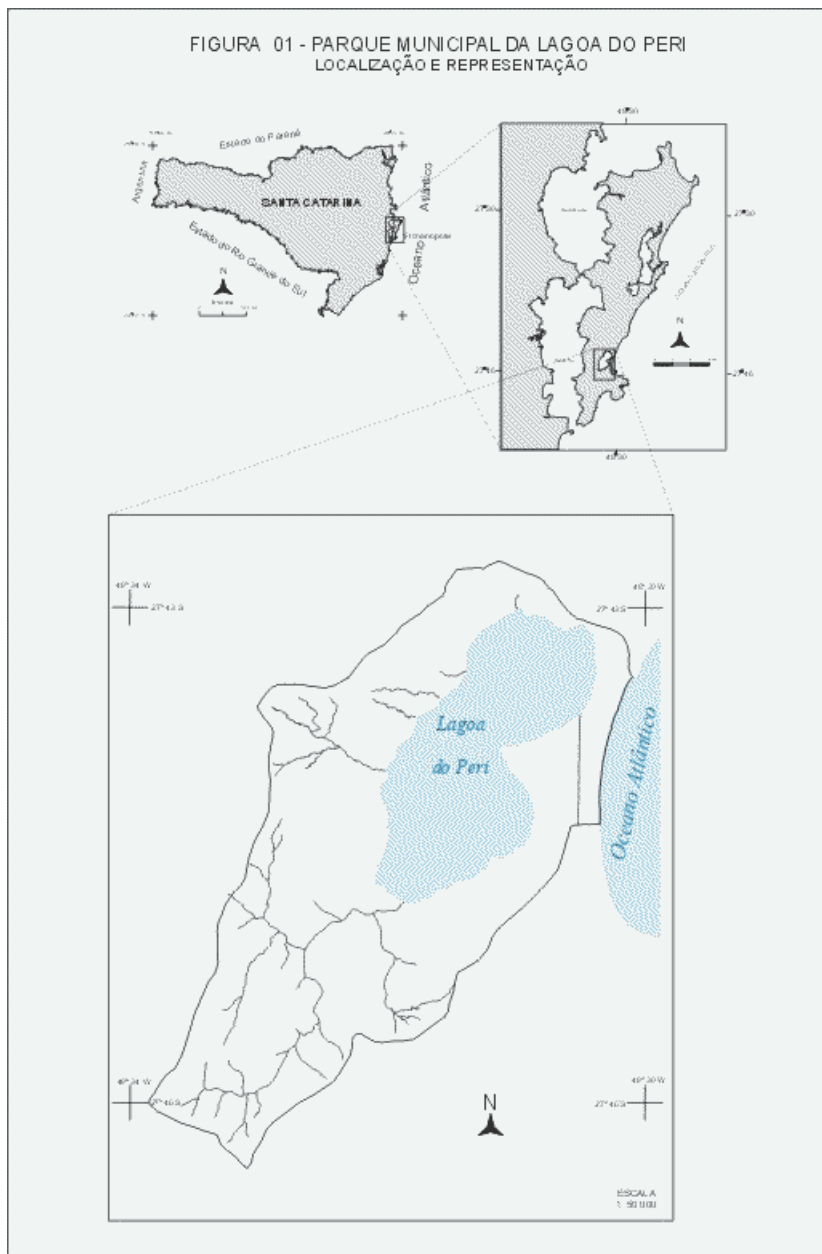
### **3. ÁREA DE ESTUDO**

Florianópolis<sup>1</sup>, capital do estado de Santa Catarina é dotada de atributos físicos naturais representados pelo relevo, solos, vegetação, hidrografia que contribuem expressivamente para a formação de belas e diversificadas paisagens. O município possui uma extensão de 451 km<sup>2</sup> e 175 Km de litoral, está dividido em duas áreas: uma localizada no setor continental, com 12,1 km<sup>2</sup>, e a outra (a própria Ilha de Santa Catarina), que possui uma área de 438,90 km<sup>2</sup>, apresentando um contorno composto de baías, pontas, enseadas e ilhas menores.

Em função de seus atributos físicos o município apresenta áreas protegidas por legislação federal, estadual e municipal instituídas em forma de parques, reservas biológicas, áreas de proteção ambiental, reservas extrativistas, áreas de restinga, dunas, entre outras, denominadas unidades de conservação.

Estas áreas protegidas, além de conservar os atributos naturais funcionam como áreas de contenção em função da pressão imobiliária que em áreas litorâneas ocorrem em uma velocidade sem precedentes, utilizando excessivamente os recursos naturais e minimizando sua capacidade de sustentação.

A área do Parque Municipal da Lagoa do Peri está localizada ao sul da ilha de Santa Catarina coincidindo seus limites com a bacia hidrográfica de mesmo nome (Figura 1), apresentando uma área de aproximadamente 19,80 km<sup>2</sup>, sendo 4,80 km<sup>2</sup> a área da lagoa.



**Figura 1** :Parque Municipal da Lagoa do Peri: Localização e Representação

De acordo com SDM<sup>2</sup> (1996), a Geologia da região é formada pelo embasamento cristalino pré-cambriano e por depósitos sedimentares quaternários. Localmente o embasamento cristalino é responsável pelo relevo acidentado com cristas angulosas intercaladas por colos e topos. As maiores altitudes situam-se ao longo da crista que contorna a bacia de captação representada pelo Morro da Chapada (440 m), Morro da Tapera (383 m), Morro da Boa Vista (367 m) e Morro do Peri (334m).

Os depósitos sedimentares quaternários são representados por depósitos de areias, argilas e cascalhos originados pela ação marinha, eólica e fluvio-coluvional. Os sedimentos que formam a faixa de restinga e seu prolongamento até a linha do mar são de origem marinha e eólica, enquanto os de origem fluvial são encontrados em uma pequena planície aluvial colmatada ao sul da lagoa (IPUF<sup>3</sup>, 1978).

A Pedologia predominante na área é constituída pelos solos podzólicos vermelho-amarelo denominados “Ilha” originados pelo intemperismo físico e químico sofridos pelo granito e também pelos solos denominados “Araranguá” constituídos por areias quartzozas distróficas originados de depósitos sedimentares. São solos arenosos, profundos e de coloração variada (cores brunadas e brancas). (PRATES et al. 1989)

De acordo com SANTOS et al (1989), o clima local da microbacia da Lagoa do Peri é úmido e caracteriza-se pela distribuição regular das chuvas onde nos meses de verão a concentração é maior enquanto que os meses menos chuvosos concentram-se no inverno. A média anual da precipitação é de 1.383 mm – maiores índices médios em janeiro 190 mm e menores em julho 53mm.

A vegetação é constituída por remanentes de dois tipos bem caracterizados a “Floresta Ombrófila Densa” e a “Vegetação Litorânea” (SDM, 1996). A primeira caracteriza-se por apresentar alto grau de regeneração em diferentes estágios de desenvolvimento, e heterogeneidade das espécies, enquanto que a segunda, de acordo com CARUSO (1990), apresenta-se distribuída pela faixa de sedimentos que separa a lagoa do mar e tem como formação predominante à vegetação de restinga.

A bacia hidrográfica da Lagoa do Peri tem como principais tributários os rios Ribeirão Grande situado ao sul e Cachoeira Grande no oeste da bacia. Segundo CASTILHOS (1995), a lagoa apresenta-se como um corpo d’água retido numa concavidade do embasamento cristalino por uma barragem de sedimentos marinhos, originada de uma antiga enseada, que lhe proporciona a condição de lagoa suspensa.

De acordo com o mesmo autor, há um desnível entre o corpo hídrico da lagoa e o nível do oceano em aproximadamente dois metros o que faz com que as águas da lagoa não sejam afetadas pelas oscilações da maré. A comunicação da lagoa com o oceano Atlântico é

feita através de um canal denominado rio Sangradouro que desemboca entre as praias da Armação e Matadeiro.

Originalmente o canal apresentava-se na forma de meandros que diminuía a velocidade do escoamento das águas da lagoa. No ano de 1975, o canal foi retificado pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) para drenar os terrenos da restinga. Com a eliminação dos meandros originais, a velocidade das águas do canal aumentou consideravelmente provocando o rebaixamento do nível das águas o que provocou a construção de uma barragem a fim de recuperar o nível original. (CECCA 1997)

No ano de 1978 a fim de estabelecer bases para a criação do Parque foi elaborado o Plano Diretor, sob a coordenação do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis - IPUF, com colaboração de outros órgãos, fixando normas de uso e objetivando proteger o manancial hídrico, preservar o patrimônio natural e desenvolver atividades educativas, de lazer e de recreação, (IPUF, 1978).

O Plano Diretor promoveu diretrizes de caráter protecionista a fim de garantir a manutenção das condições naturais e culturais existentes na área e estipulou um zoneamento a fim de definir o uso e impor restrições quanto ao uso e ocupação do solo. Com o intuito de preservar o valor ecológico e mantê-lo em seu estado natural evitando processos de ocupação intensa da área foi dividida em três parcelas distintas (IPUF, 1978).

**Área de Reserva Biológica** – Destina-se à preservação integral e permanente do ecossistema e de seus recursos tendo em vista a reserva genética da flora (mata pluvial atlântica em processo de regeneração) e da fauna para fins científicos e educacionais;

**Área de Paisagem Cultural** – Localizam-se assentamentos e atividades humanas tradicionais, destina-se ao desenvolvimento local da população residente. Nessa área desenvolvem-se as atividades agrícolas de subsistência e de transformação artesanal;

**Área de Lazer** – Engloba a área da lagoa e área de restinga e destina-se a preservação dos recursos naturais e a utilização para atividades de educação e lazer.

Em 04 de dezembro de 1981, foi criado o Parque Municipal da Lagoa do Peri foi criado através da Lei Municipal n.º 1.828, entretanto apenas em 1982, o Decreto Municipal n.º 091 de 1º de julho faz o detalhamento e regulamentação da lei que criou o Parque e instituiu o seu Plano Diretor.

## 4. MATERIAIS E MÉTODO

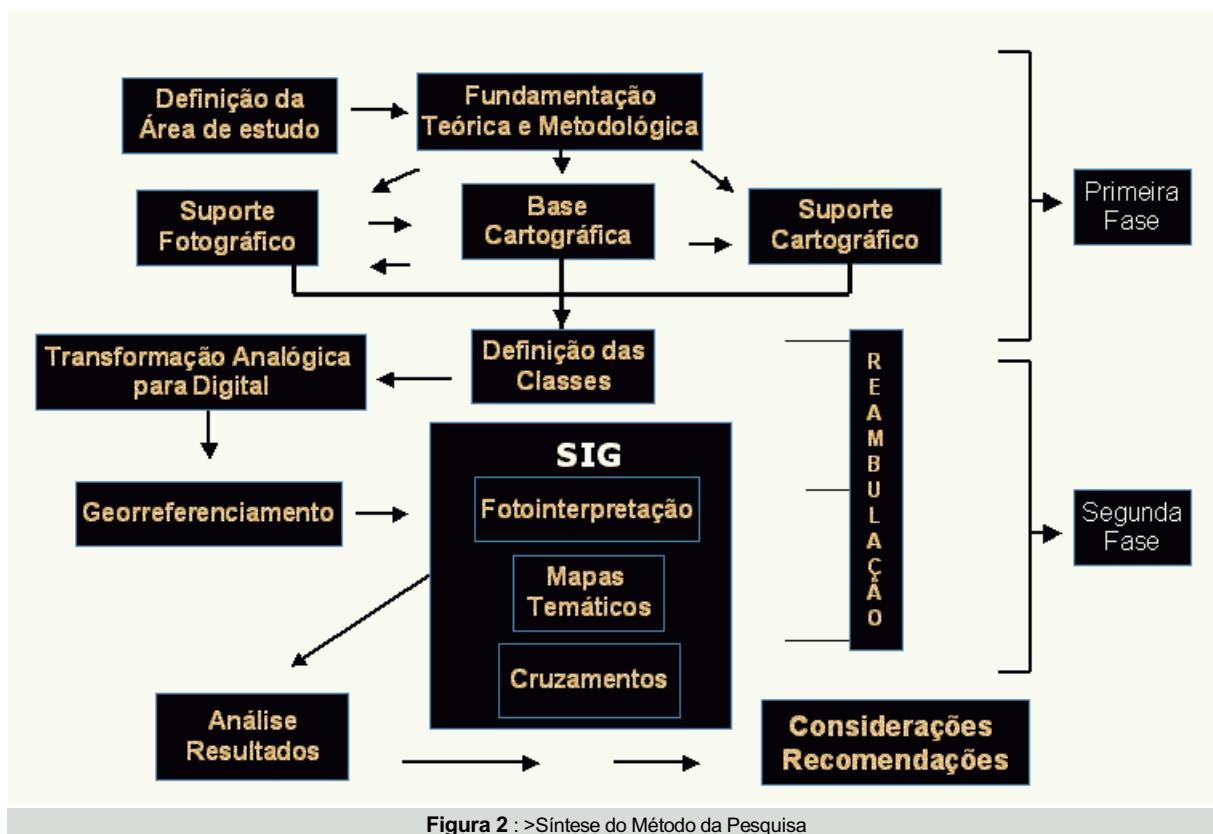


Figura 2 : >Síntese do Método da Pesquisa

### 4.1. MATERIAL

#### 4.1.1. Material Cartográfico

A base cartográfica utilizada nesta pesquisa foi digitalizada por KUERTEN (1998), a partir das cartas topográficas (SG-22-Z-D-V-2-SE-F e SG-22-Z-D-V-4-NE-B) do levantamento aerofotográfico de Florianópolis, a partir da restituição de fotografias aéreas obtidas em 1979, para o Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis –IPUF e, finalmente atualizadas pelas fotografias aéreas de 1994.

O autor teve como objetivo produzir uma carta de uso e cobertura da terra a partir de dados obtidos por fotografias aéreas do ano de 1994 na área do Parque municipal da Lagoa do Peri. A função da base cartográfica foi servir de apoio para a georreferenciação e interpretação do material aerofotográfico.

As aerofotos usadas nesta pesquisa referentes ao ano de 1938 e 1978, foram cedidas pela Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Integração ao Mercosul. Finalmente as fotografias aéreas de 1998 foram cedidas pela Companhia Estadual de Energia Elétrica – CELESC conforme tabela a seguir:

Tabela 1 : Material cartográfico e vôos fotográficos utilizados na pesquisa com respectivas datas, escalas e procedência.

Produtos	Tipo	Procedência		
Carta Topográfica	1979	Levantamento Sistemático do Brasil	1:50 000	IBGE
Base cartográfica	1979	Carta Topográfica	1: 10 000	IPUF
Base cartográfica	1998	Temática	1: 10 000	KUERTEN
Fotografias Aéreas	1938 1978 1998	Pancromática Pancromática Pancromática P&B	1:20 000 1:25 000 1:15 000	Secretaria do MERCOSUL CELESC

Utilizou-se a base cartográfica disponibilizada por KUERTEN (1998), considerando-a como correta geometricamente. Entretanto, a parte temática – uso da terra –foi reavaliada em função dos objetivos do trabalho e modificada através de processos de generalização.

#### 4.1.2. Documentos jurídicos consultados referente as Unidades de Conservação e especificamente ao Parque Municipal da Lagoa do Peri

#### 4.1.3. Equipamentos e Software utilizados

Câmara Fotográfica como auxílio na checagem de campo;  
 Microcomputador K-6 – 64 Mb RAM –placa de vídeo de 8 Mb;  
 Monitor colorido de 15 polegadas;  
 Software Idrisi for Windows versão 3.2 para efetuar o georreferenciamento das fotografias aéreas;  
 Estereoscópio de espelhos, canetas e papel de base poliéster para a interpretação das aerofotos;  
 Software ArcView versão 3.0, para vetorização e edição dos dados da fotointerpretação e posteriormente manipulação e análise temporal dos mapas;  
 Scanner A4 ótico com resolução de 600 x 600 dpi.  
 Impressora HP Deskjet 692;

Os softwares utilizados nesta pesquisa são licenciados para o Laboratório de Fotogrametria, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento da Universidade Federal de Santa Catarina.

## 4.2 MÉTODO

### 4.2.1. Interpretação das séries históricas de Fotografias Aéreas

Em 1938 o recobrimento da área é composto por seis fotografias com a seguinte numeração 111, 112, 113, 114, 058, 059. No ano de 1978 recobrimento da área é composto por dez fotografias que contém a numeração 20530 a 20535 e 20564 a 20567. No vôo fotogramétrico de 1998 foram utilizadas Faixa nº 07, fotografias 013 a 018, Faixa nº 08, fotografias 025 a 029 e Faixa nº 09, fotografias 024 a 029, totalizando dezessete fotografias para efetuar o recobrimento total da área.

Inicialmente as fotografias aéreas originais foram convertidas da forma analógica para digital através do scanner ótico com resolução de 600 pontos por polegada. Utilizou-se o programa *Adobe Photo Shop* para ajustes de brilho e contraste das fotografias a fim de otimizar a visualização no momento da interpretação visual que foi efetuada diretamente na tela do monitor.

A fotointerpretação realizada em tela teve como apoio o processo convencional de estereoscopia realizada através de folha papel poliéster e estereoscópio de espelhos com o objetivo de tirar dúvidas com relação aos resultados obtidos na interpretação em tela.

Realizou-se a interpretação das fotografias aéreas através da análise espacial e temporal num período de 60 anos, considerando aerofotos de três épocas distintas: 1938, 1978, e 1998, visando avaliar a transformação de uso da terra e a progressão e/ou regressão dos fenômenos considerados.

Efetou-se o georreferenciamento com auxílio do software Idrisi – versão 3.2. definindo-se pontos de controle através das coordenadas N, E conhecidas na base cartográfica e no meio digital suas homologas na imagem. Na seqüência relacionou-se com as coordenadas de tela identificadas pela posição central do pixel da mesma feição nas fotografias aéreas.

Para cada fotografia criou-se um arquivo de correspondência pela ferramenta *Data Entry/Edit*, contendo pares de coordenadas listados na ordem seqüencial. Finalmente, através do módulo *Reformat/Resample* ingressou-se os valores das coordenadas mínimas e máximas da área, número de linha e colunas, sistema e unidades de referência e também tipo de reamostragem para efetuar o processo de georreferenciamento.

Conforme POHL (1996) no processo de georreferenciamento é prioritário obter uma distribuição homogênea de pontos de controle sobre a imagem tendo cautela na visualização para marcar esses pontos de forma a obter o posicionamento otimizado. Na área do Parque Municipal da Lagoa do Peri essa distribuição de pontos sobre algumas fotografias não pode ser realizada de forma regular por apresentar parte da área recoberta pela lagoa, pelo mar e pela vegetação secundária em estágios avançados de regeneração, impossibilitando alvos referenciais.

Para minimizar o erro nestas imagens os pontos foram concentrados em determinadas áreas das imagens e recalculados até atingir um erro médio quadrático julgado satisfatório para mapas temáticos cujo objetivo é servir às tarefas de monitoramento e gestão ambiental.

Os erros das coordenadas foram iguais ou menores de 4 metros no georreferenciamento das fotografias aéreas utilizadas para digitalizar as feições vetoriais. Considerando a escala de saída 1:30 000, o erro médio de representação cartográfica (5 m) não foi superado.

Considerando que os erros de posicionamento dos pontos da imagem em relação à base cartográfica foram de 4 metros ou menores,

julgou-se precisão suficiente para gerar cartas temáticas na escala 1:30 000 considerando a escala da base cartográfica e a não uniformidade da distribuição dos pontos. Há locais onde as distorções sejam maiores principalmente onde se localizam as áreas de maior altitude cobertas pela vegetação densa.

## 4.2.2. Estruturação do SIG

As imagens georeferenciadas foram exportadas para o software ArcView através do módulo *export / erdidas*. a fim de se interpretar, vetorizar e ao mesmo tempo estruturar os dados vetoriais na forma de mapas temáticos temporais no SIG, conforme Figura 03 a seguir:

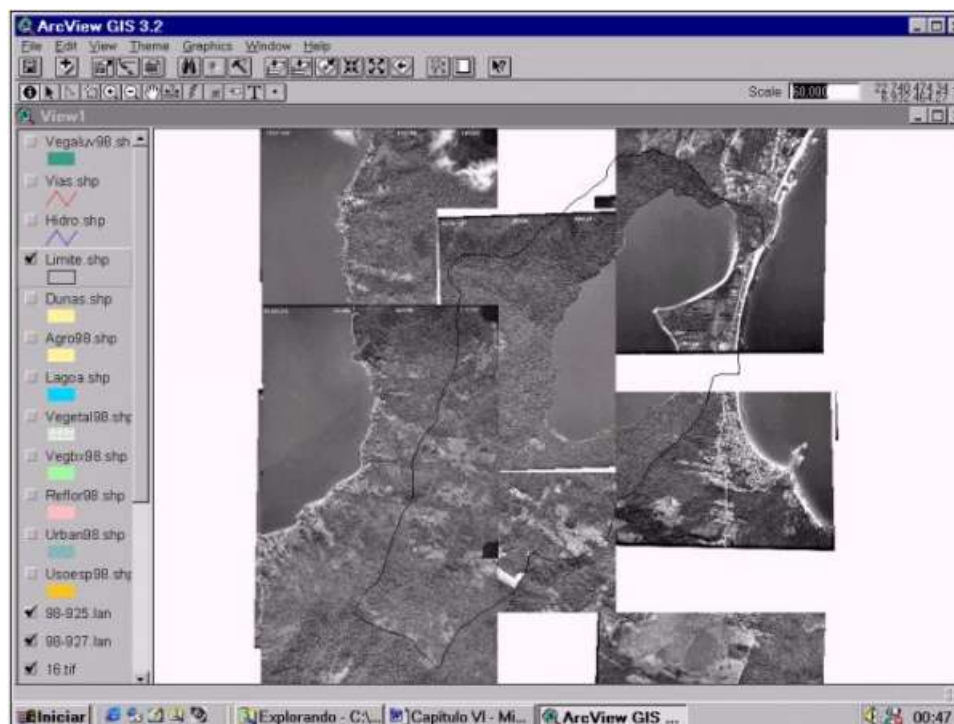


Figura 3 : Série histórica de 1998 exportada para o sig, passando pelo processo de vetorização

Em função da área apresentar remanescentes da vegetação nativa formada pela vegetação secundária em diversos estágios de regeneração optou-se por considerar na interpretação as seguintes classes de vegetação: vegetação secundária em estágio avançado de regeneração, vegetação secundária em estágios primários de regeneração para as três séries fotointerpretadas.

Desta forma, optou-se por classificar a vegetação em secundária, nos estágios primários de regeneração considerando as áreas ocupadas por estágio pioneiro, capoeirinha e capoeira, e vegetação secundária em estágios avançados de regeneração representada pelo estágio de capoeirão e/ou floresta secundária.

Para a série histórica de 1938 considerou-se as seguintes classes: vegetação secundária em estágio avançado de regeneração, vegetação secundária em estágios primários de regeneração, vegetação aluvial herbácea, agropecuária, dunas/praias, hidrografia e constituição das vias. Para as séries de 1978 e 1998 acrescentou-se as feições de reflorestamento, uso especial, solo exposto e área urbanizada.

A reambulação de campo foi realizada de forma sistemática totalizando três visitas nos meses de maio, agosto e novembro de 2001 pela área acessível do parque com a finalidade de conhecer o meio, analisar a paisagem e confirmar possíveis dúvidas dos atributos naturais e ou antrópicos de servindo de suporte na fotointerpretação da área.

Posteriormente estruturou-se os mapas temáticos do uso e cobertura da terra de 1938, 1978, e 1998 gerando uma representação multitemporal aliada à correlação dos atributos através do Sistema de Informações Geográficas.

A análise temporal foi realizada através do SIG, a partir da relação de informações digitais das seguintes classes: vegetação secundária em estágios avançados de regeneração, vegetação secundária em estágios primários de regeneração e agropecuária das três diferentes séries históricas gerando mapas temáticos.

Posteriormente, efetuou-se a análise dos dados obtidos mediante Sistema de Informação Geográfica com base na relação das feições consideradas, identificando as interações entre estas e seqüencialmente foram estruturadas as considerações e recomendações da pesquisa.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 5.1 Análise das Fotografias Aéreas

#### 5.1.1. Análise das Fotografias Aéreas de 1938

Levou-se em consideração às seguintes classes de uso da terra: vegetação secundária em estágios primários e avançados de regeneração, vegetação aluvial herbácea, agropecuária, dunas e praias, lagoa, hidrografia e vias de acesso.

No uso e ocupação da terra no período de 1938 constata-se a devastação da vegetação nativa, e seu uso pela agricultura e pecuária. A classe mapeada como vegetação em estágios primários de regeneração apresentou uma área de 4,20km<sup>2</sup>.

A classe mapeada como vegetação em estágio avançado de regeneração representada pelo estágio de capoeirão e/ou floresta secundária apresentou uma área de 8,03 km<sup>2</sup>. Essa temática situava-se geralmente em áreas de maior altitude encontradas ao longo da crista que contorna a bacia de captação, onde muitas vezes o acesso torna-se difícil, e também quando o abandono da atividade agrícola se deu em um tempo maior quando comparado à vegetação em estágio primário de regeneração.

Esta condição pressupõe o abandono da área pelas atividades agrícolas, pois neste período usava-se o sistema de “rotação de áreas” em função do desgaste do solo proporcionado pelas técnicas utilizadas (queimadas). Este fato foi agravado pelas condições de fragilidade do solo classificado como “inadequado” para as atividades agrícolas.

A classe determinada como agropecuária abrangia as áreas agrícolas ocupadas por lavouras temporárias com culturas cíclicas e lavouras permanentes, além de área com pastagem destinadas ao pastoreio do gado totalizando neste período 1,90 km<sup>2</sup>.

O quadro de interferência antrópica, deste período, caracterizava-se pelo desmatamento, -o extrativismo de madeira usado como fonte de energia e também para gerar novos espaços para as atividades agrícolas e de pecuária. A agricultura baseava-se no uso intensivo do solo, o qual efetivava-se a rotatividade quando a fertilidade era exaurida, assim passava-se a explorar outra área o que contribuiu para o aumento da atividade agrícola.

Nesta década os caminhos e estradas apresentavam 24,10 km evidenciados pela necessidade de contornar o relevo acidentado da área. A leste do parque encontrava-se delineada a estrada estadual SC 406, que faz a ligação do centro da cidade ao sul da Ilha, porém ainda não estava pavimentada. Nas porções mais elevadas, encontrou-se caminhos bem definidos, com acesso às áreas de cultivos. Também, em áreas planas a leste e ao sul da área estavam traçadas diversas vias de acesso.

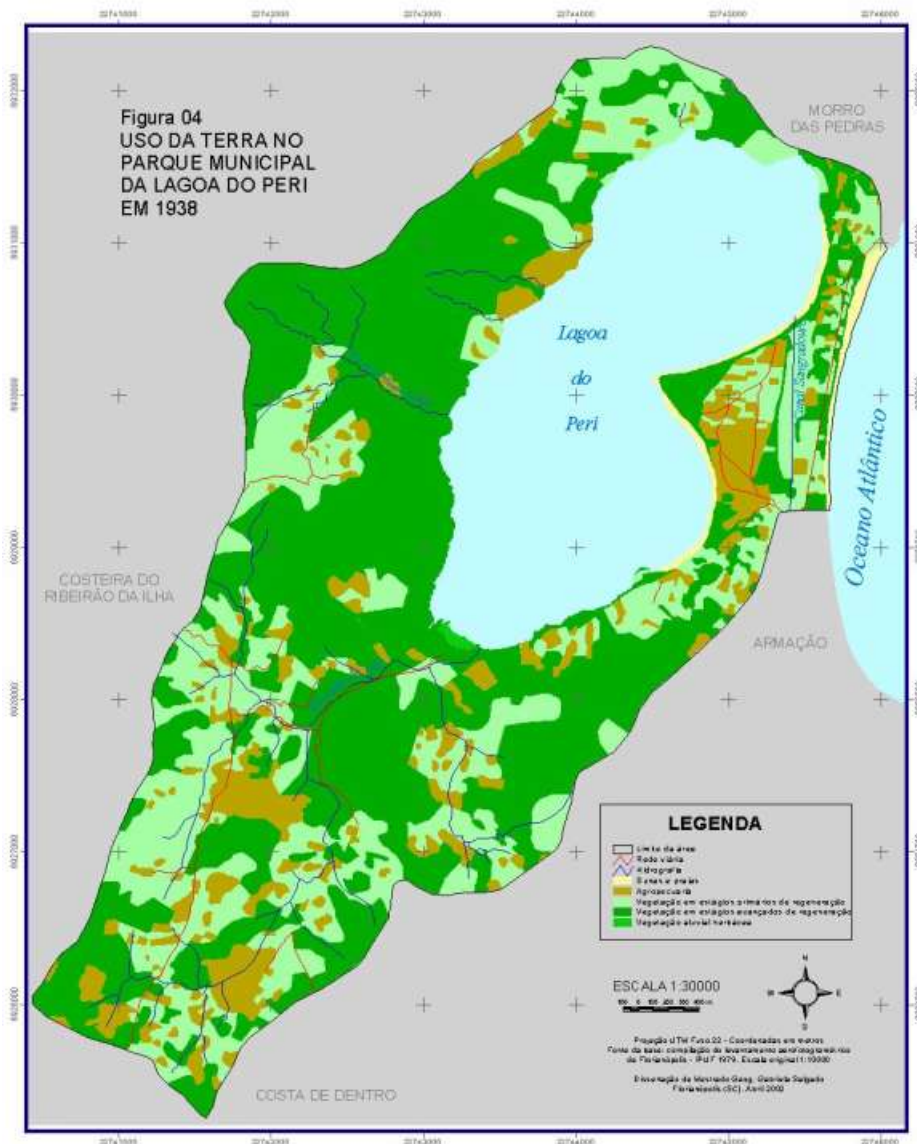
As dunas que acompanham a faixa litorânea acentuam-se nos domínios da Praia da Armação e em pontos em torno da Lagoa do Peri, totalizando 0,35 km<sup>2</sup>. Estas dunas são classificadas como móveis, pois estão próximas a praia e vulneráveis a ação eólica o que facilita o seu deslocamento. As dunas fixas, cobertas pela vegetação têm o deslocamento dificultado pela ação dos ventos. Em torno da Lagoa as dunas apresentam uma área oscilante em função do fluxo d'água da bacia de captação.

Nesta data, não foram encontrados elementos que identifiquem a presença de áreas urbanas, constituindo-se somente de usos rurais caracterizados por pequenas propriedades, cultivos agrícolas e pastagens. Também haviam áreas sem interferência antrópica, seja de cultivos, desmatamentos, reflorestamentos ou mesmo de exploração imobiliária e/ou turística conforme Figura 04.

A tabela 02 apresenta as classes de uso da terra com suas respectivas áreas em 1938, 1978 e 1998:

**Tabela 2 :** Classes de 1938, 1978 e 1998 com respectivas medidas

<b>ATRIBUTOS</b>	<b>ÁREA (km<sup>2</sup>) 1938</b>	<b>ÁREA (km<sup>2</sup>) 1978</b>	<b>ÁREA (km<sup>2</sup>) 1998</b>
Lagoa	5,00	4,90	4,90
Vegatação Aluvial Herbácia	0,25	0,25	0,25
<b>Vegetação Secundária em Estágios Primários de regeneração</b>	4,20	4,80	1,90
<b>Vegetação Secundária em Estágios Avançados de regeneração</b>	8,03	6,80	8,58
Agropecuária	1,90	1,65	1,21
Dunas/Praias	0,35	0,39	0,39
Uso Especial	-	0,05	0,48
Solo Exposto	-	0,26	-
Urbanização	-	0,14	1,10
Reflorestamento	-	0,41	0,89
Hidrografia	29,50km	29,50km	29,50km
Vias	24,10km	24,90km	25,40km
<b>TOTAL</b>	<b>19,80</b>	<b>19,80</b>	<b>19,80</b>



**Figura 4** : Uso da Terra no Parque Municipal da Lagoa do Peri em 1938

### 5.1.2. Análise das Fotografias Aéreas de 1978

Percebe-se no final da década de 70 áreas modificadas pela intervenção do homem, através do declínio do cultivo agrícola, início do reflorestamento com plantações de pinus e eucaliptos e a origem da urbanização. Neste período a agropecuária apresentava uma área de 1,65 km<sup>2</sup> sendo que em comparação com a data anteriormente analisada apresentava uma redução de área de 0,25 km<sup>2</sup> .

A vegetação em estágio primário de regeneração apresentava 4,80 km<sup>2</sup> originada principalmente pelo abandono de áreas pela agropecuária e derrubada para a comercialização indicando um aumento de 0,60 km<sup>2</sup> em relação à data anterior. A vegetação em estágio avançado de regeneração apresentou uma redução de 1,23 km<sup>2</sup> o que é decorrente de usos diferenciados como

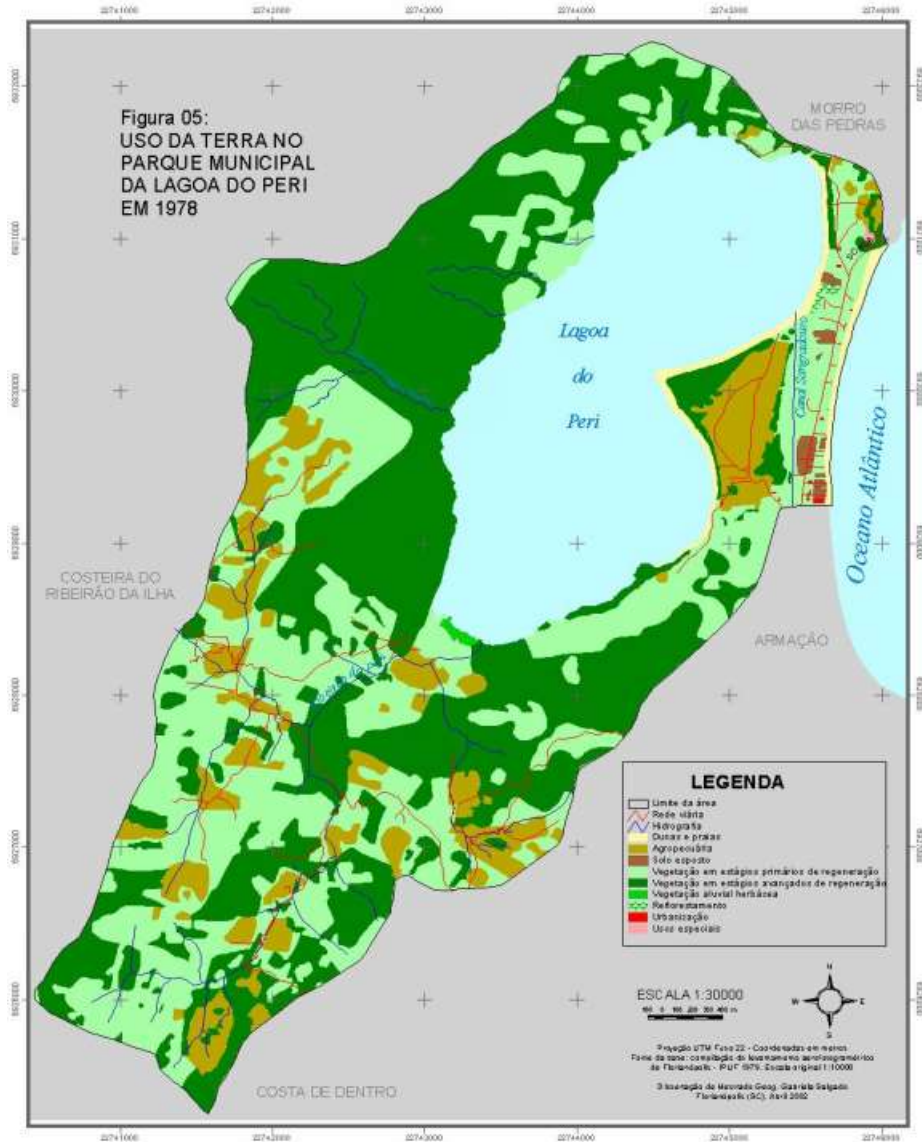
reflorestamentos, uso especial, solo exposto e aumento da área de vegetação nos estágios primários de regeneração.

Constata-se a existência de propriedades rurais e o início da urbanização nas proximidades da atual SC 406 dando continuidade ao atual loteamento da Praia da Armação. Conclui-se que estas propriedades imobiliárias surgiram a partir da década de 70 e a instalação e pavimentação da SC 406 propiciou a ocupação da área em suas proximidades. A urbanização ao final desta década apresentava uma área de 0,14km<sup>2</sup>.

Em determinados pontos da porção leste da área foi possível verificar manchas correspondentes a reflorestamentos de pinus e eucaliptos totalizando 0,41km<sup>2</sup>. Na série anterior, na mesma área encontravam-se atividades de agropecuária que sofreu redução em função de outros usos principalmente vegetação em estágios primários. Algumas manchas em tons claros caracterizavam solo exposto e/ou áreas de extração de vegetação totalizando 0,26 km<sup>2</sup>.

As dunas que acompanham a faixa litorânea da Praia da Armação e em pontos em torno da Lagoa do Peri totalizam nesse período 0,39km<sup>2</sup>. Houve uma variação em relação à data anterior de 0,03 km<sup>2</sup> em função da variação do fluxo d'água da bacia de captação tornando a área de entorno da Lagoa oscilante.

Nesta década houve um incremento das vias representadas por caminhos e estradas que totalizavam 25,10km conforme figura 05.



**Figura 5 :** Uso da Terra no Parque Municipal da Lagoa do Peri em 1978

### 5.1.3. Análise das Fotografias Aéreas de 1998

No uso e ocupação da terra de 1998, constata-se um aumento significativo da vegetação em estágios avançados de regeneração. Em contrapartida, a vegetação em estágios primários de regeneração sofreu um decréscimo evidenciando um processo de regeneração e cedendo espaço para outros atributos como reflorestamento, urbanização e uso especial.

A classe mapeada como vegetação em estágios primários de regeneração representada pelos estágios de capoeirinha e capoeira geralmente originadas em função do abandono do terreno pelas atividades agrícolas encontra-se nas porções sul e centro-oeste da área apresentando 1,90km<sup>2</sup>.

A vegetação em estágio avançado de regeneração representada por capoeirão e/ou floresta secundária totaliza 8,58 km<sup>2</sup>, evidenciando um aumento de 1,78 km<sup>2</sup> com relação à série anterior.

A agropecuária apresenta 1,21km<sup>2</sup> apresentando uma redução de 0,44 km<sup>2</sup> em relação a 1978. O declínio das atividades agrícolas se deu em função da sobreposição das atividades turísticas agregadas a urbanização, regeneração da vegetação originando, desta forma uma reestruturação dos espaços.

As áreas de agropecuária situadas no interior do Parque representadas por lavouras temporárias e/ou cíclicas e pastagens estão localizadas atualmente na Área determinada como Paisagem Cultural (vide zoneamento do parque) onde, de acordo com o Plano Diretor é permitida a agricultura de subsistência.

Os reflorestamentos de pinus e eucaliptos, introduzidos na década de setenta apresentaram uma área 1,70km<sup>2</sup> e concentram-se principalmente na “Área de Lazer”, de acordo com o zoneamento do Parque.

A classe denominada uso especial é representada por lotes e construções como a Casa de Retiro construída em 1952, o prédio da sede administrativa do Parque, a Estação de Tratamento de Água (ETA) implantada pela Companhia de Águas e Saneamento de Santa Catarina – CASAN, a Sede da Associação de Moradores, o clube privado denominado “Clube dos Trinta” os quais ocupam uma área de 0,48 km<sup>2</sup>.

Houve um incremento das vias de acesso na área do Parque totalizando 25,40km. A disponibilidade de vias como a SC 406 que liga o centro ao sul da Ilha gerou e impulsionou áreas urbanas em suas proximidades conforme Figura 06.

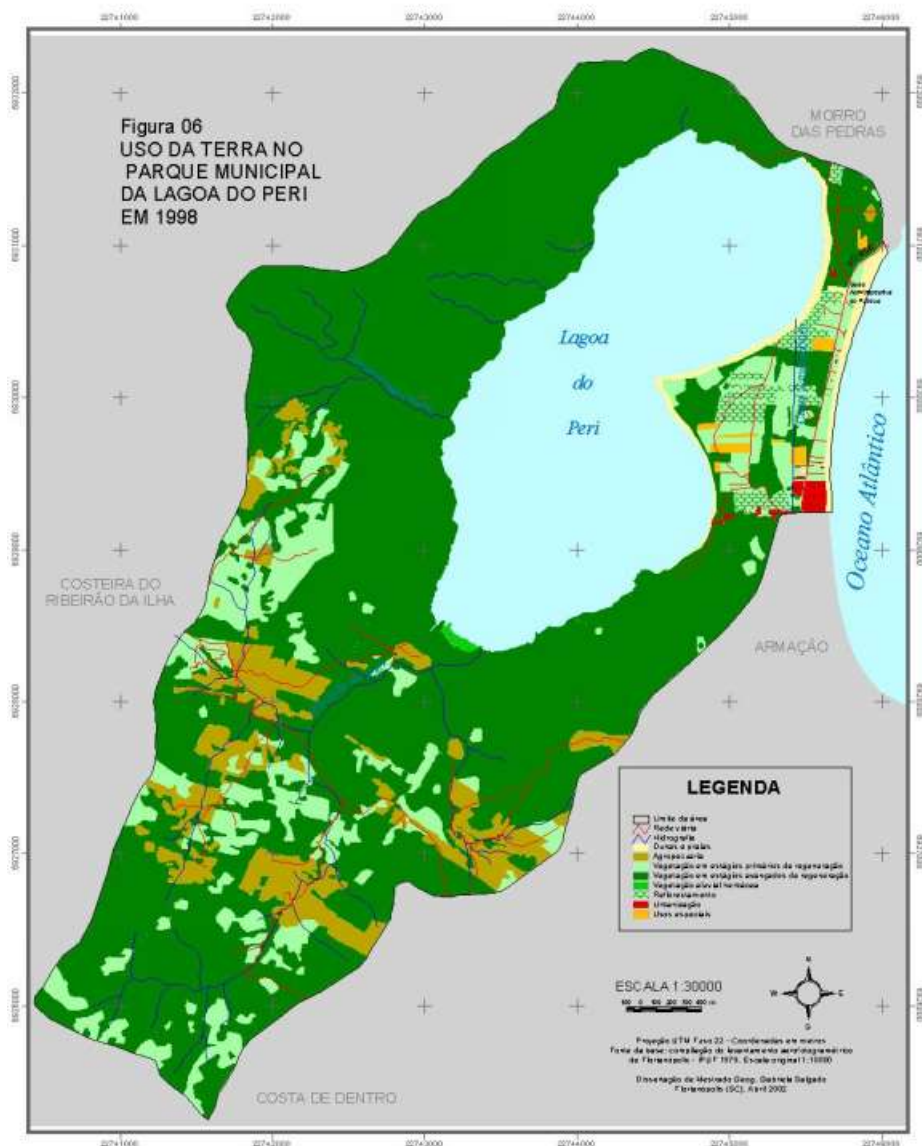


Figura 6 : Uso da Terra no Parque Municipal da Lagoa do Peri em 1998

## 5.2. Análise das Mudanças Temporais no Uso da Terra através de SIG

### 5.2.1. Vegetação secundária em estágio avançado de regeneração

A variação da vegetação em estágios avançados de regeneração não foi contínua no espaço, uma vez que houve intensa variação na distribuição espacial interna, apresentando-se com intenso dinamismo com relação à área.

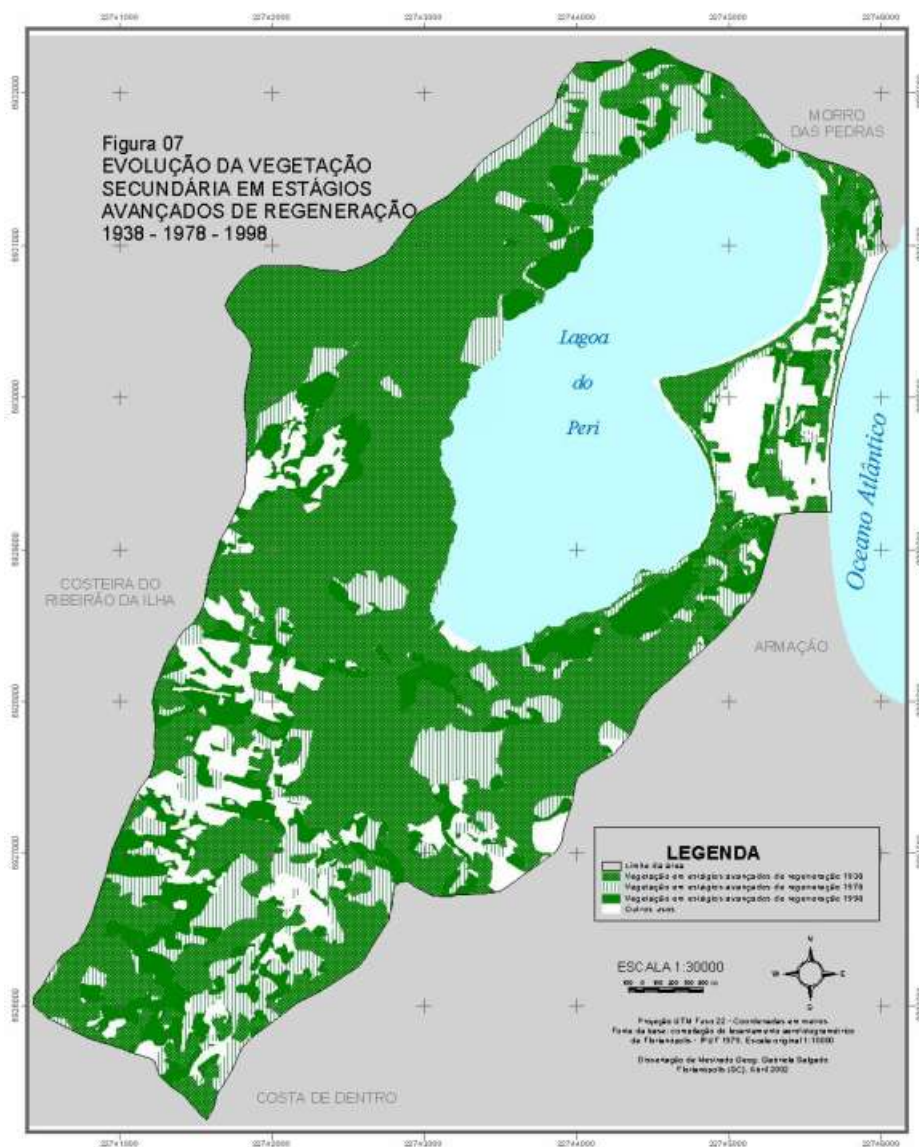
Após a criação do Parque e com o declínio das atividades de agropecuária na área houve uma regeneração da vegetação em função da substituição e diversificação do uso da terra.

Entre as décadas de 30 e 70 a vegetação secundária em estágios avançados de regeneração sofreu uma redução de área considerável devido o auge da agricultura na ilha ter sido durante a década de 50, enquanto que, de 70 a 90 novamente ocorreu um aumento de área desta temática ocasionado principalmente pela transformação da área em Unidade de Conservação.

A análise da carta permitiu constatar através da mensuração da área de vegetação em estágios avançados de regeneração, no período de quarenta anos (1938 a 1978) uma redução da área em 0,7 km<sup>2</sup>. causada principalmente pelo aumento de uso agrícola nas décadas anteriores. No período seguinte 1978 a 1998, aumenta a ocupação de áreas com vegetação secundária em estágio avançado de regeneração, isso ocorreu provavelmente em função do abandono de área pela agricultura e posterior desenvolvimento dos estágios da vegetação.

Através do Sistema de Informação Geográfica efetuou-se o cruzamento da feição classificada como vegetação secundária em estágio avançado de regeneração do ano de 1938 e 1978. O produto da intersecção destas duas séries históricas foi usado para nova intersecção com o mesmo tema de 1998, gerando arquivos com informações referentes à interação destas feições.

Na Figura 07 visualiza-se o cruzamento do atributo vegetação secundária em estágio avançado de regeneração no período de sessenta anos.



**Figura 7** : Evolução da Vegetação Secundária em estágios avançados de regeneração

### 5.2.2. Vegetação secundária em estágio primário de regeneração

Da mesma forma que o item anterior houve expressiva variação da vegetação em estágios primários de regeneração em sua distribuição espacial interna. Esta classe apresenta uma dinâmica de forma não contínua no espaço, uma vez que sua área variou constantemente durante todo o período ocasionando dinamismo no espaço geográfico.

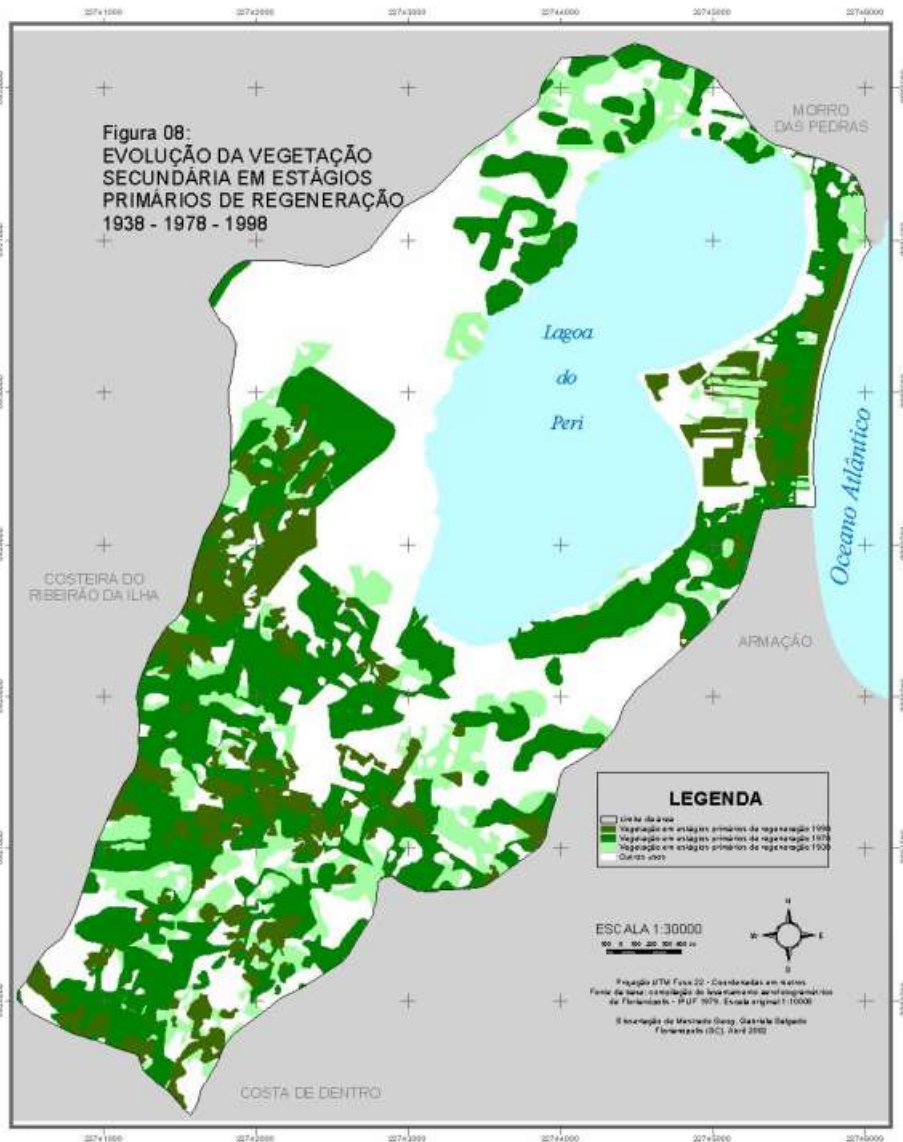
O sistema agrícola utilizado neste período, baseado na rotação de áreas, caracterizado pelo abandono de áreas pela agropecuária em função das condições de fragilidade e desgaste do solo. De acordo com sistema de classificação vegetal fisionômico os estágios de

regeneração da vegetação secundária podem surgir logo após a devastação e dependem do estado em que foi abandonado o terreno após o uso.

Estes estágios sucessionais denominados popularmente como de “capoeirinha” ou “vassoural” e capoeira representada pelo predomínio gradativo do estrato arbustivo-arbóreo reforçam a questão da variação na distribuição espacial interna, uma vez que este tipo de vegetação se desenvolve com maior rapidez se comparada à vegetação em estágios avançados de regeneração.

A análise em Sistema de Informação Geográfica evidencia, através do monitoramento a aumento da área de vegetação em estágios primários de regeneração entre as décadas de 30 e 70 e uma redução entre 70 e 90 cedendo espaço a outros usos principalmente a própria vegetação em estágios mais avançados.

Também, efetuou-se o cruzamento desta feição através do SIG apoiado na intersecção das três séries de aerofotos analisadas gerando o mapa temático. Na Figura 08 visualiza-se o cruzamento do atributo vegetação secundária em estágio avançado de regeneração no período de sessenta anos.



**Figura 8 :** Evolução da Vegetação Secundária em estágios primários de regeneração

### 5.2.3. Agropecuária

Essa classe é representada por lavouras temporárias e lavouras permanentes e áreas de pastagem destinadas ao pastoreio. A partir da década de setenta houve o declínio do cultivo agrícola em função da qualidade do solo e da substituição desta atividade por outras ligadas ao turismo e urbanização.

Percebe-se a substituição das áreas usadas anteriormente para agropecuária em função de outros usos da terra principalmente pela vegetação natural, reflorestamentos, urbanização, usos especiais ocasionado uma reestruturação do espaço. As áreas de agropecuária que ainda permanecem no Parque são encontradas, geralmente na Área de Paisagem Cultural onde é permitida a agricultura de subsistência para moradores nativos.

Através da série histórica de fotografias aéreas foi possível detectar a redução da área de agropecuária cedendo espaço a outros usos. Com base nos dados visualizados no gráfico a agropecuária sofreu uma redução de área neste período de sessenta anos. Na

figura 09 visualiza-se a área ocupada pela agropecuária no período de 1938 a 1998.

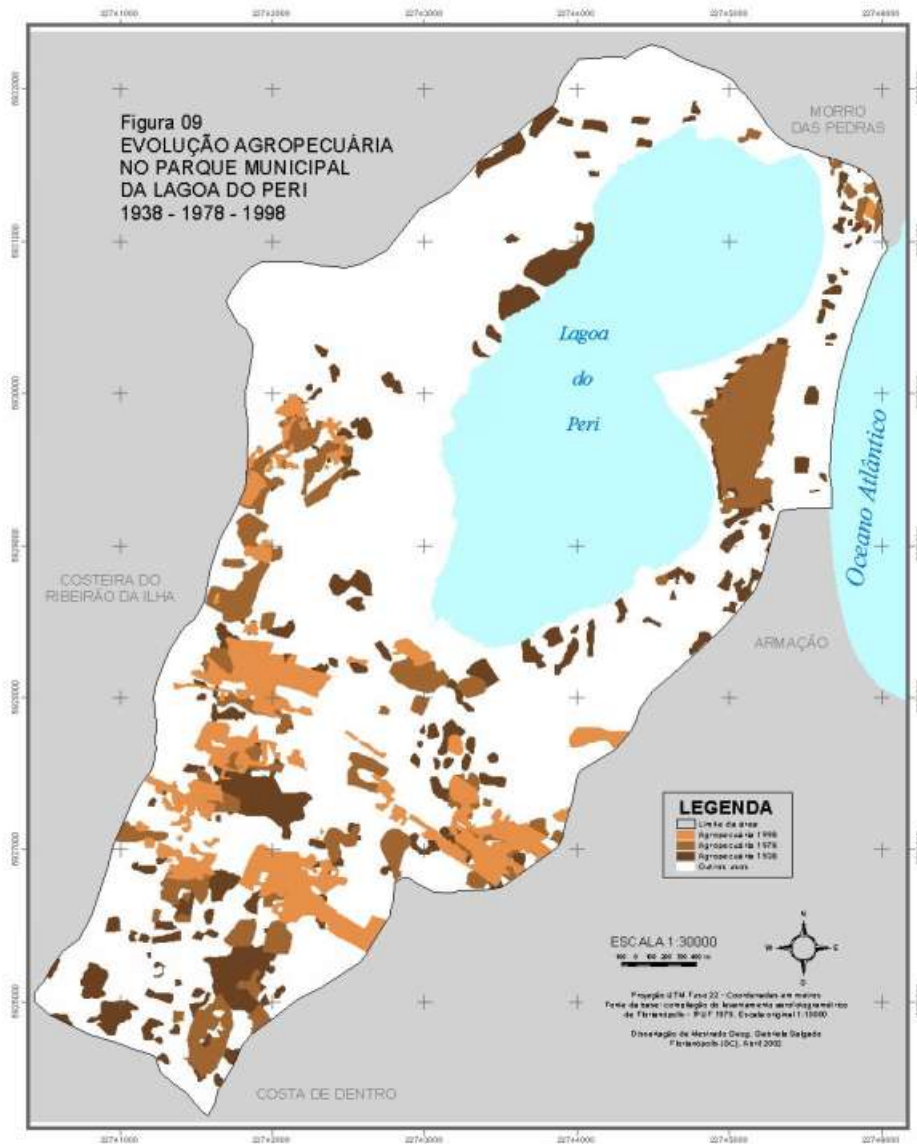


Figura 9 : Evolução da Agropecuária

## 6. Considerações

Estruturou-se uma base de dados georreferenciada e atualizada a partir das técnicas de fotointerpretação e geoprocessamento, a fim de proporcionar instrumentos para a fiscalização, gestão e proteção ambiental no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis – SC. Utilizou-se as séries históricas de fotografias aéreas como fonte de dados e informações para avaliar as transformações temporais ocorridas no uso da terra.

Identificou-se e delimitou-se através de fotografias aéreas e reambulação a existência de áreas de ocupação no interior do Parque e sistematizou-se em Sistema de Informações Geográficas os dados obtidos nas séries históricas de fotografias aéreas.

Mostrou-se nos resultados a conveniência da utilização de fotografias aéreas e aplicação do Sistema de Informações Geográficas no fornecimento de informações para o monitoramento ambiental e gerou-se resultados que podem contribuir com os órgãos gestores do município para a fiscalização, o gerenciamento e a conservação ambiental do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis (SC).

As fotografias aéreas apresentam, entre outras vantagens, uma visão global da área, permitindo a análise da estrutura organizacional em um determinado período. Com as fotografias aéreas de vários períodos, há possibilidade de se analisar as transformações, quanto ao comportamento espacial e a mensuração de um determinado fenômeno de interesse.

Através das séries históricas de fotografias aéreas foi possível identificar os diferentes tipos de uso da terra e efetuar o monitoramento do espaço da área de estudo. A partir de trabalhos de campo desenvolvidos de forma sistemática no local constatou-se as transformações ocorridas no uso da terra.

A variação da vegetação em estágios avançados de regeneração não evidenciou-se como fenômeno contínuo no espaço, uma vez que houve intensa variação na distribuição espacial interna devido ao uso diferenciado e dinâmico do solo.

Evidenciou-se uma relação direta entre a diminuição da área de vegetação secundária em estágios avançados com a vegetação em

estágios secundários de regeneração durante o período considerado e a diversificação de uso representada por processos de reflorestamento, urbanização, usos especiais por construções e terrenos privados e áreas de solo exposto.

A expansão urbana na área do Parque é representada por um sítio de ocupação: residentes da *Área de Lazer* do Parque, contendo aproximadamente 77% da população e das residências existentes na bacia. Outro sítio de ocupação rural está situado na *Área de Paisagem Cultural* e contém 21% da população da bacia. O restante 2% localiza-se na área de reserva biológica.

Geraram-se resultados através do Sistema de Informações Geográficas o que facilitou o acesso à informação em meio digital e a disponibilização dessa informação.

## 7. Referências Bibliográficas

**BÄHR, H. P. & VÖGTLE, T.** *GIS for environmental monitoring*. Stuttgart: Schweizerbart, Germany, 1999, 357p

**BOARD, C.** *Os mapas como modelos*. In: Modelos integrados em Geografia. Volume 2 – São Paulo-SP. 1974. p 139-184.

**CASTILHOS, J. A.** *Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da planície costeira e praia da Armação – ilha de Santa Catarina/SC*. Programa de Pós-graduação em Geografia –PPGG, Universidade Federal de Santa Catarina –UFSC. 1995, 138p. (Dissertação de Mestrado).

**CAUVIN, C.** Cartographic reasoning and cartographic principles. In: BÄHR, H.; VÖGTLE, T. (Ed.) *SIG for environmental monitoring*. Chapter III Data processing and information extraction. Stuttgart, Germany : SCHWEIZERBART, 1999. 357p.

**CECCA.** *Unidades de Conservação e áreas protegidas da ilha de Santa Catarina: caracterização e legislação*. Florianópolis, SC: Insular. 1997, 156p.

**COPPIN, P. R.** *Digital change detection in forest ecosystems: where we are and where are we going?* In: ISPRS Commission VII Symposium Resource and Environmental Monitoring, Rio de Janeiro, September 26-30, 1994: Rio de Janeiro, INPE, vol.3, p. 87-98, 1994.

**DEMERS, M. N.** *Fundamentals of geographic information systems*. New York: John Wiley & Sons, INC. 1999, 498p.

**DOBNER, E. H. K.** *Sistemas Cadastrais*. Ed. Concepto. México: 1982, 283p.

**IPIUF – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS.** *Plano Diretor do Parque Lagoa do Peri*. Florianópolis/SC. 1978. (Relatório Final)

**KUERTEN, R. M.** *Produção de cartas de uso e cobertura da terra a partir de dados obtidos por sensores remotos. Área teste: Parque Municipal Lagoa do Peri*. Florianópolis/SC. Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil –CPGEC, Universidade Federal de Santa Catarina –UFSC. 1998, 95p.

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/ BRASIL.** *Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências*, Disponível na Internet via <http://www.mma.gov.br/> capturado em setembro de 2001.

**POHL, C.** *Geometric aspects of multisensor image fusion for topographic map updating ion the umid tropic*. (Tese de Doutorado) Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Vermessungswesen der Universität Hannover. Hannover, 1996

**PRATES, A. M. M.; MANZOLLI, J. I. & MIRA, M. A. F. B.** *Geografia física de Santa Catarina*. Florianópolis/SC: Ed. Lunardelli, 1989, 112p.

**SANTOS, G. F. SILVA, G. T. N. MENDONÇA, M. & VEADO, R. W.** *“Análise ambiental da Lagoa do Peri.”* In: Revista Geosul. Florianópolis/SC, Programa de Pós-graduação em Geografia –PPGG, Universidade Federal de Santa Catarina –UFSC. IV(8). p. 101-123. Jul-Dez. 1989.

**SDM – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE** *Plano básico de desenvolvimento ecológico-econômico*. Associação dos Municípios da Grande Florianópolis. Florianópolis/SC, 1996, 317p