

**ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DA BACIA DA  
LAGOA DA CONCEIÇÃO-FLORIANÓPOLIS - SC COM APLICAÇÃO DAS  
TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Rosana Maria Rodrigues

José Carlos Moreira

Ricardo Wagner ad-Víncula Veado

Laboratório Associado de Sensoriamento

Remoto de Santa Catarina - LARS/SC

R: Geral de Canasvieiras s/nº, Ed. CEDRHA

Canasvieiras - Florianópolis/SC - CEP88054

RESUMO

O trabalho consiste no mapeamento dos usos e recursos existentes na Lagoa da Conceição, bem como da qualidade da água e da qualidade de vida de seus habitantes. Foram estudados os fatores de ocupação do solo e as condições ecológicas que o corpo lagunar apresenta. Na sistemática do trabalho foram utilizadas imagens TM do Satélite LANDSAT -05 e usou-se o SITIM -150 (Sistema de Tratamento de Imagens) e o SGI (Sistema de Informações Geográficas), o SITIM -150 foi usado para a classificação do uso do solo (MaxVer), o SGI para geração do produto final (mapas temáticos). Para o estudo da qualidade da água foram realizadas análises laboratoriais.

ABSTRACT

This paper consists in the land use and the natural resources mapping in the Lagoa da Conceição basin, as well as concerns to its people's life quality and the water quality. Factors driving to the land occupation and the lake's ecological conditions had been also studied. To reach the goals, the TM LANDSAT 5 satellite images and the SITIM-150 (Sistema de Tratamento de Imagens - Images Treating System) and the GIS (Geographic Information System) had been utilized to obtain the necessary data. The SITIM-150 were used to procedure the landuse classification through the likelihood maximum method. The water quality data had been reached by laboratory analysis. The thematic mapping, as end product, had been drawn by the GIS.

1. INTRODUÇÃO

De forma proporcional ao aumento populacional crescem as necessidades de sobrevivência. A busca do espaço físico pelo homem e por consequência as necessidades infra-estruturais exigidas, por exemplo, rede de energia elétrica, abastecimento de água, coleta de resíduos, serviços de tratamento de esgoto,

entre outras tantas necessidades contribuem significativamente nas pressões que o ambiente vem sofrendo. Essas pressões são determinantes na qualidade do ambiente e por consequência na qualidade de vida de seus habitantes. A forma como evoluem as ocupações e o uso do solo são indicativos da qualidade do ambiente. As técnicas de Sensoriamento Remoto

to aplicadas neste trabalho, são as fer que demonstram as ocupações na área em questão.

Os objetivos deste trabalho foram, mapear o uso do solo, ou seja, a ocupação urbana e as principais formações vegetais e também, determinar a qualidade da água que forma o corpo lagunar através de análises bacteriológicas.

## 2. ÁREAS DE ESTUDO

A escolha da bacia da Lagoa da Conceição para estudo deve-se ao fato de que nela existem grandes diversidades de usos do solo no tocante ao aspecto de aproveitamento de recursos naturais e também na sua forma de ocupação por parte da população.

A área de estudo compreende 802 Km<sup>2</sup> localiza-se na ilha de Santa Catarina, (27°37'S e 48°27'W). O corpo lagunar possui aproximadamente 20 Km<sup>2</sup> e sofre influência direta do mar estando ligada a este por um estreito canal. "Sua ocupação foi iniciada no século XVII durante o processo de colonização" LEDO, (1983).

A área foi ocupada por grupos açorianos os quais vieram desenvolver atividades pesqueiras. LAGO, (1988) - Afirma que "as melhorias infra-estruturais estimularam no anos 60 o crescimento da cidade em sua direção".

Além dos nativos açorianos, a área hoje é ocupada por diversas camadas sociais, tendo com isso uma população fixa. Nos meses de verão a área sofre a influência do turismo registrando outro tipo de população, denominada flutuante.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

Material Utilizado:

.Fitas CCT-(Computer Compatible Tape) referentes à passagem de 23.03.88, órbita 220.79E.

.Cartas topográficas elaboradas pelos seguintes órgãos :

a) Instituto Brasileiro de Geografia - IBGE - escala 1:50.000;

b) Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis-IPUF- escala:1:10.000

.Cartas Temáticas

a) Vegetação da Ilha de Santa Catarina

b) Geologia - Mapa Geológico do Quaternário Costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina

.Ortofotocartas - escala 1:25.000;

.Fotografias aéreas - escala 1:25.000, voo de 1.978;

.SITIM 150 - (Sistema de Tratamento de Imagens)

.SGI - (Sistema de Informação Geográfica);

.Máquina fotográfica - marca Kônica

### METODOLOGIAS APLICADAS

Na caracterização dos atuais aspectos da área de estudo foram empregadas técnicas de análise digital de imagens do Satélite LANDSAT 5 TM.

As imagens foram obtidas em fitas magnética CCT (Computer Compatible Tape) foi escolhida para tratamento a imagem referente à passagem de 27 de março de 1.988.

O tratamento digital das imagens constou das seguintes etapas:

#### a) Delimitação da Bacia

Sobre a ampliação da imagem na escala 1:50.000 no SITIM 150, foi aplicada a função delimitação de regiões com auxílio de fotografias aéreas, escala 1:25.000, cartas topográficas escala 1:50.000 e observação do relevo na imagem, sendo assim possível delimitar a bacia estudada.

#### b) Seleção das Bandas

Foram selecionadas as bandas 4,3,1 para o tratamento dos componentes que revestem o solo da bacia. A banda 4 permitiu delinear o corpo lagunar e os

aspectos da vegetação.

A banda 3 caracterizou bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação e sem vegetação e entre os diferentes tipos de cobertura vegetal.

A banda 1 foi escolhida por permitir uma boa penetração nos corpos d'água.

#### c) Classificação supervisionada - Máxima Verossimilhança (MaxVer)

Tomando como base a carta temática sobre vegetação elaborada por CARUSO, (1981), foram adaptadas algumas das formações vegetais, sendo assim, estabelecidas as seguintes classes: mata, pasto/cultura, reflorestamento, vegetação de praias, dunas e restinga, dunas móveis e áreas urbanizadas. Para cada uma dessas classes foram designadas cores que respectivamente são as seguintes: amarelo-escuro, vermelho, azul, verde-claro, amarelo-claro e verde-escuro.

#### d) Confirmação de Campo

Após a classificação da imagem, esta foi fotografada e submetida a avaliação "in loco", ficou constatado que alguns alvos diferentes apresentam resposta espectral semelhante.

#### e) Pós-Processamento de Imagem

Através do programa colocação de legendas foram alteradas as áreas classificadas em que não ocorreram correspondências entre as classes escolhidas com os alvos observados em campo.

#### Metodologia da Água

##### . Metodologia para Análise Qualidade da Água

Foram analisadas amostragens sistemáticas da água da lagoa durante o período de dezembro de 1988 a outubro de 1989 em 13 pontos de amostragens (Fig 1), distribuídos ao longo do corpo lagunar.

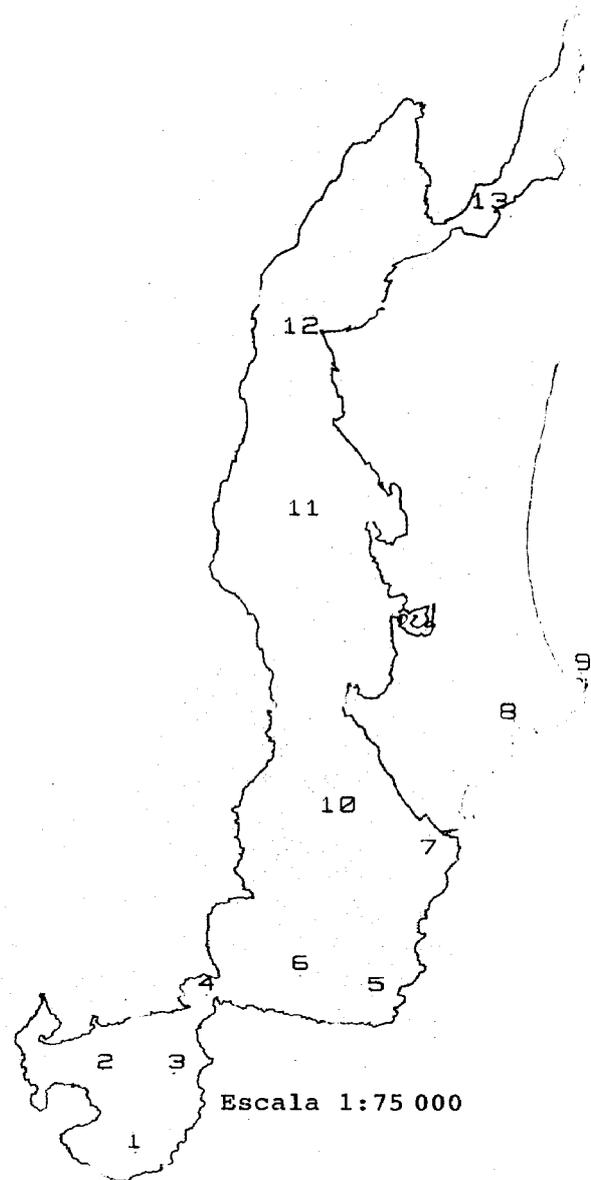


Fig.1 - Mapa de Localização dos Pontos de Amostragem

A água coletada foi submetida a análise bacteriológica, sendo escolhido o teste dos tubos múltiplos, descrito no Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater (1975) para os parâmetros coliformes totais e fecais.

#### 4. RESULTADOS

A bacia da Lagoa da Conceição apresenta uma área de 80.23 Km<sup>2</sup> incluindo o corpo lagunar (Fig. 2)

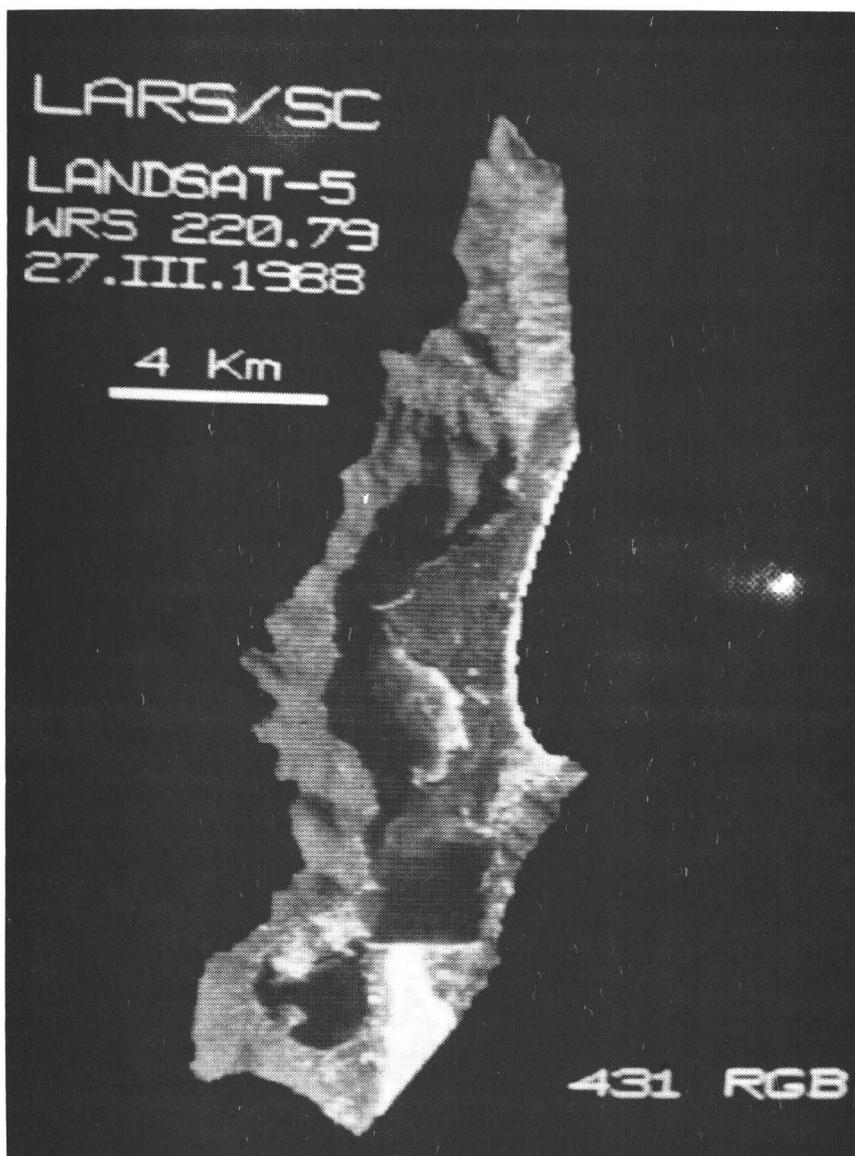


Fig-2 - ÁREA DE ESTUDO  
(bacia delimitada)

Através da classificação supervisionada MaxVer (Fig.3), para as classes escolhidas que recobrem o solo, obteve-se as seguintes áreas:

|  |                     |
|--|---------------------|
| .mata.....                               | 19.0Km <sup>2</sup> |
| .pasto/cultura.....                      | 24.8Km <sup>2</sup> |
| .reflorestamento.....                    | 7.8Km <sup>2</sup>  |
| .área urbanizada.....                    | 4.2Km <sup>2</sup>  |
| .queimada.....                           | 0.6Km <sup>2</sup>  |
| .dunas móveis.....                       | 1.5Km <sup>2</sup>  |
| .vegetação praias, dunas, restingas..... | 1.7Km <sup>2</sup>  |

A somatória das áreas obtidas totalizaram 59.6Km<sup>2</sup> e de área não classificada 0.44Km<sup>2</sup>.

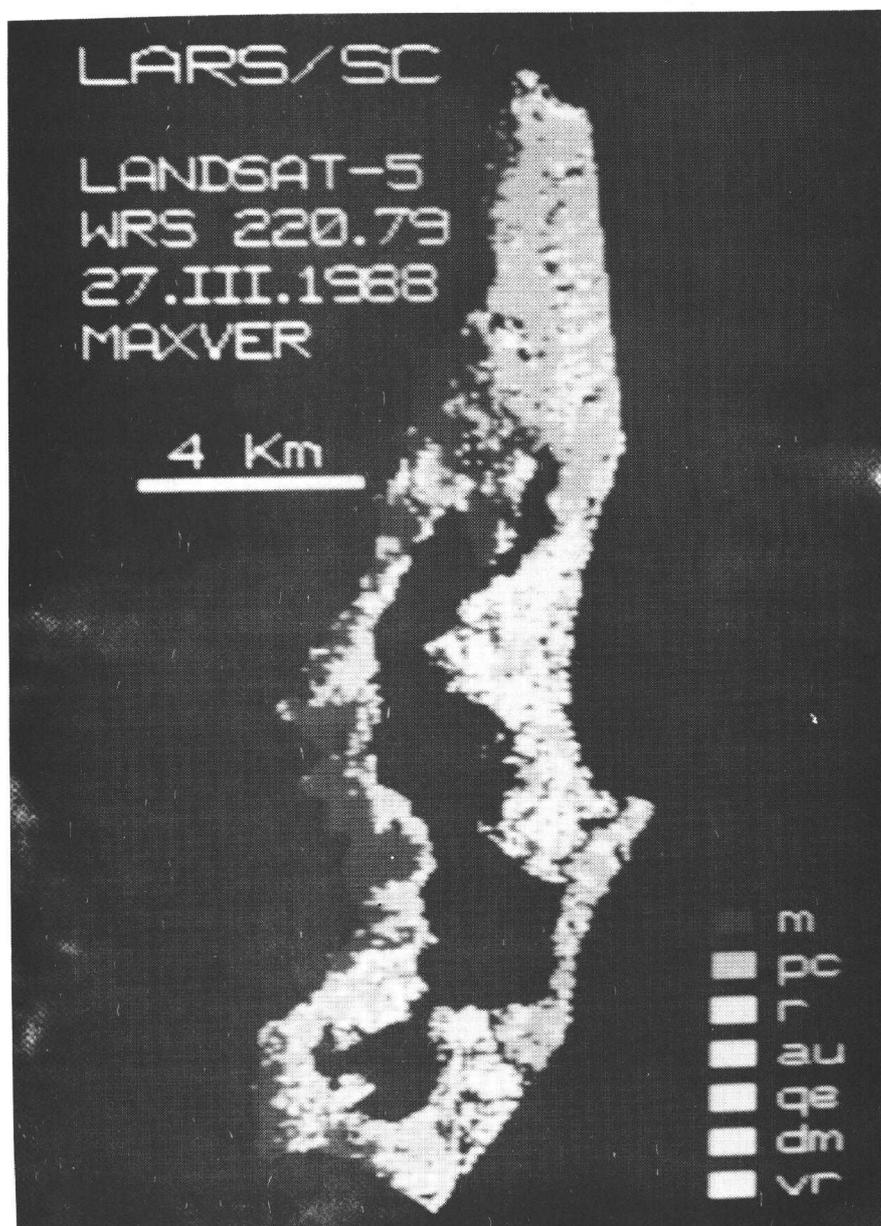
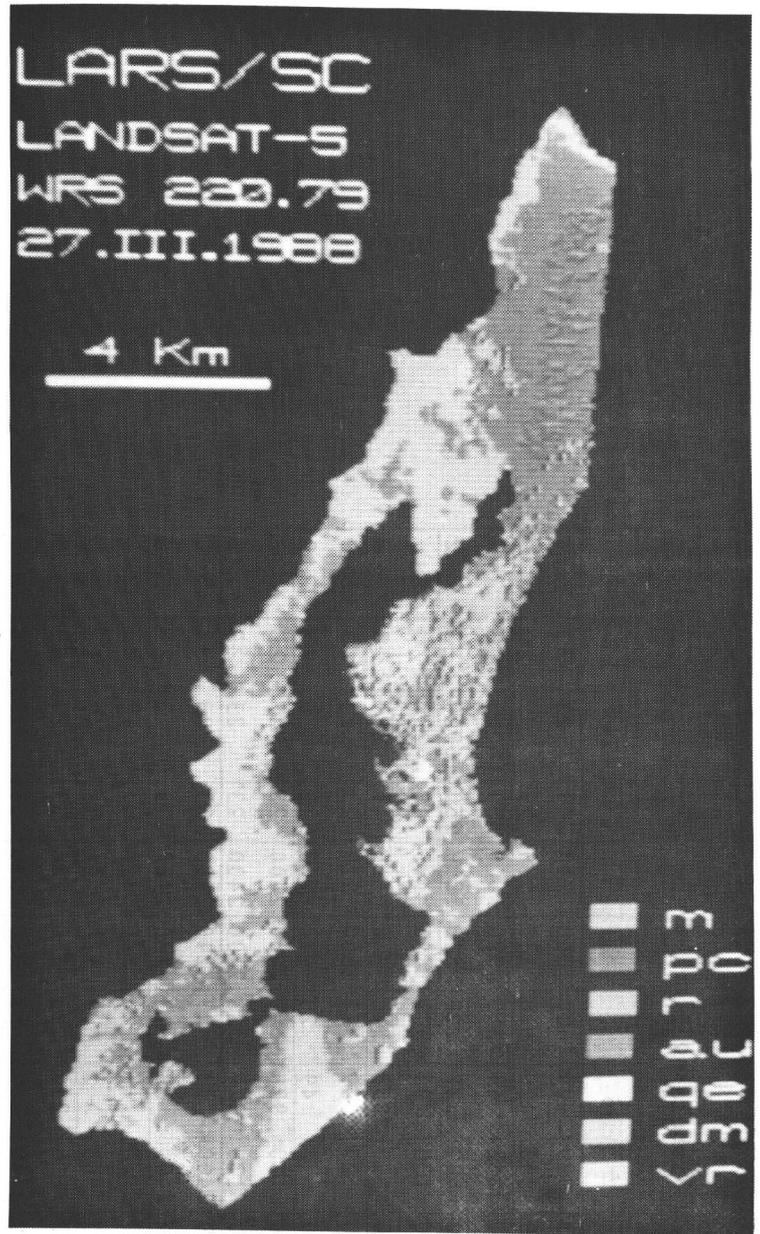


Fig.3 - CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA

MaxVer

Esta imagem foi submetida à avaliação de campo. Esta avaliação mostrou que certas classes escolhidas e classificadas não corresponderam à realidade terrestre. Com isto foram corrigidas, redimensionadas e obtidas as seguintes áreas (Fig-4)

- . mata.....20.58Km<sup>2</sup>
- . pasto/cultura.....25.00Km<sup>2</sup>
- . reflorestamento..... 6.23Km<sup>2</sup>
- . área urbanizada..... 4.25Km<sup>2</sup>
- . queimada..... 0.56Km<sup>2</sup>
- . dunas móveis..... 1.59Km<sup>2</sup>
- . vegetação, dunas, praias e restingas..... 1.93Km<sup>2</sup>



(Fig. 4)

**CLASSIFICAÇÃO MaxVer COM AS ÁREAS REDIMENSIONADAS**

Desta forma, a ocupação do solo totalizou uma área de 60.14 Km<sup>2</sup>.

O corpo lagunar apresenta uma área de 20.09 Km<sup>2</sup> incluindo o canal de ligação com o mar. Os resultados da amostragem bacteriológicas encontram-se na tabela nº1.

Tabela nº 1

| DATA     | (*)<br>(**) | 1      | 2    | 3   | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10  | 11    | 12  | 13   |
|----------|-------------|--------|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-------|-----|------|
| 20.12.88 | CT          | 240    | 130  | 240 | 33   | 920  | 2400 | 1600 | 350  | 240  | 240 | 23    | 23  | 33   |
|          | CF          | 79     | 33   | 240 | 23   | 540  | 2400 | 540  | 130  | 130  | 79  | 2     | 20  | 8    |
| 30.01.89 | CT          | 05     | 33   | 14  | 1600 | 540  | 49   | 350  | 920  | 1800 | 350 | 16000 | 18  | 2    |
|          | CF          | 02     | 05   | 08  | 350  | 540  | 22   | 240  | 540  | 1800 | 350 | 16000 | 13  | 2    |
| 31.01.89 | CT          | 13     | 23   | 350 | 240  | 130  | 700  | 920  | 8    | 5    | 49  | 280   | 170 | -    |
|          | CF          | 8      | 13   | 350 | 240  | 130  | 350  | 110  | 8    | 5    | 49  | 280   | 170 | -    |
| 27.02.89 | CT          | 16.000 | 350  | 240 | 2400 | 23   | 49   | 33   | 1600 | 920  | 23  | 23    | 49  | 1600 |
|          | CF          | 9.200  | 240  | 79  | 2400 | 8    | 49   | 23   | 920  | 240  | 2   | 8     | 23  | 240  |
| 28.02.89 | CT          | 23     | 350  | 79  | 2400 | 130  | 920  | 49   | 2400 | 2400 | 23  | 23    | 23  | 23   |
|          | CF          | 23     | 350  | 79  | 2400 | 130  | 920  | 33   | 2400 | 2400 | 23  | 23    | 23  | 23   |
| 03.89    | CT          | 23     | 23   | 79  | 49   | 2400 | 33   | 23   | 240  | 2400 | 23  | 23    | 33  | 540  |
|          | CF          | 05     | 23   | 79  | 49   | 2400 | 33   | 13   | 130  | 2400 | 13  | 2     | 23  | 540  |
| 24.04.89 | CT          | 33     | 79   | 130 | 540  | 23   | 13   | 23   | 240  | 350  | 23  | 49    | 23  | 240  |
|          | CF          | 23     | 79   | 130 | 540  | 05   | 2    | 8    | 130  | 220  | 13  | 49    | 13  | 130  |
| 06.06.89 | CT          | 23     | 33   | 23  | 2400 | 540  | 240  | 23   | 350  | 920  | 33  | 33    | 33  | 350  |
|          | CF          | 05     | 13   | 13  | 2400 | 540  | 240  | 13   | 350  | 540  | 33  | 23    | 33  | 240  |
| 10.07.89 | CT          | 79     | 17   | 33  | 49   | 2400 | 13   | 8    | 180  | 2400 | 23  | 22    | 7   | 920  |
|          | CF          | 23     | 11   | 5   | 17   | 920  | 8    | 5    | 17   | 94   | 2   | 14    | 5   | 130  |
| 21.08.89 | CT          | 8      | 8    | 49  | 2400 | 79   | 49   | 130  | 350  | 540  | 2   | 13    | 33  | 23   |
|          | CF          | 2      | 5    | 8   | 2400 | 33   | 23   | 130  | 350  | 240  | 2   | 2     | 33  | 13   |
| 10.89    | CT          | 2400   | 2400 | 540 | 350  | 33   | 2400 | 2400 | 2400 | -    | 23  | 2400  | 240 | 240  |
|          | CF          | 23     | 23   | 13  | 130  | 8    | 1600 | 540  | 49   | -    | 2   | 2400  | 49  | 23   |

(\*) Ponto de Amostragem

(\*\*) Parâmetros

CT - Coliformes totais]

CF - Coliformes Fecais]

em NMP/100ml

NMP - Números mais prováveis de coliformes em 100 ml de amostra.

Os dados obtidos na tabela nº1 foram analisados quanto às características de classes, balneabilidade e cultivo de espécies para ingestão cruas, segundo a resolução do nº 20, de 16/06/86 - D.O. do CONAMA. Estas análises são apresentadas na tabela nº2.

| Pontos Amost. | Classe |    | Balneabilidade |           |               |                 | Cultivo |
|---------------|--------|----|----------------|-----------|---------------|-----------------|---------|
|               | CT     | CF | Exce-lente     | Muito Boa | Satisfa-tória | Insatis-fatória |         |
| 1             | 5      | 5  | x              | -         | -             | -               | *       |
| 2             | 5      | 5  | x              | -         | -             | -               | *       |
| 3             | 5      | 5  | x              | -         | -             | -               | *       |
| 4             | 5      | 6  | -              | -         | -             | x               | *       |
| 5             | 5      | 5  | -              | -         | x             | -               | *       |
| 6             | 5      | 5  | -              | -         | x             | -               | *       |
| 7             | 5      | 5  | x              | -         | -             | -               | *       |
| 8             | 5      | 5  | -              | -         | x             | -               | *       |
| 9             | 5      | 6  | -              | -         | -             | x               | *       |
| 10            | 5      | 5  | x              | -         | -             | -               | *       |
| 11            | 5      | 5  | -              | x         | -             | -               | *       |
| 12            | 5      | 5  | x              | -         | -             | -               | *       |
| 13            | 5      | 5  | x              | -         | -             | -               | *       |

Tabela nº2

\* Água imprópria para o cultivo. Para a indicação de balneabilidade foi, escolhido os resultados do parâmetro coliforme fecal para as análises.

##### 5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

A classificação da imagem (Fig.3 e 4), demonstra a ocupação do solo por parte da população que está concentrada especialmente na porção sul e leste da Lagoa. Propositamente, aí foram estabelecidas estações de amostragens de água em maiores números, as análises destas evidenciaram uma boa qualidade.

De uma maneira geral estão enquadradas na classe 5 segundo a resolução do CONAMA, portaria nº20 de 18/06/86-D.O.

Apresentam-se insatisfatória para balneabilidade apenas dois pontos (nº 4 e nº 9 Fig.1) e coincidem exatamente com os pontos de maiores concentrações populacionais, especialmente nos meses do

verão. A ocupação da área de forma geral, gira em torno do contexto lagunar, seja através da pesca artesanal ou da exploração turística.

A água não é recomendável para o cultivo de espécies para ingestão crua, demonstrado nos resultados obtidos pelas análises dos parâmetros microbiológicos correntemente usados como indicativos de qualidades de água (Tabela 1 e 2).

A interferência antrópica também é demonstrada na cobertura vegetal pela extensa área de reflorestamento com espécies não nativas (Fig.4).

A imagem classificada na figura supracitada, transferida do SITIM-150 (Sistema de Tratamento de Imagens)

para o SGI (Sistema de Informações Geográficas) permitiu a elaboração das cartas de Uso do Solo na área em questão.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LEDO, B.S. A costa catarinense e a sua utilização pela pesca. Semana de Estudos o mar e seus recursos ictiicos. NEMAR - Fpolis, SC - 1983, p.99-101.
- APHA - AWWA - WPCF. Standard Methodes for the Examination of water and Wastewater 14th edition, 1975.
- LAGO, P.F. Gente da Terra Catarinense e Educação Ambiental. Florianópolis/SC. Ed. da UFSC/FCC Edições/Ed. Lunardelli/UEDESC, 1988. p.178.
- SITIM 150-Sensoriamento Remoto . Manual do Usuário. Versão 2.0. Engespaço Indústria e Comércio LTDA.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Portaria nº 20. Publicação D.Oficial da União. 30 de julho de 1986.
- SIG - Sistema de Informações Geográficas. Manual do Usuário- Versão 2. Engespaço Industria e Comércio Ltda.
- CARUSO, M.M.L. Mapa de la Cobertura Vegetal de Isla de Santa Catarina; Universidad Nacional Autonoma de México, 1981. In: Tese de Mestrado.
- MENDES, C.L. Classificação por Máxima Verossimilhança num Ambiente Maciçamente Paralelo. INPE-Instituto de Pesquisas Espaciais. V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto . 11 a 15 de outubro de 1988. Natal-RN. Anais VOL 2. p. 491-512.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Departamento Nacional da Produção Mineral. Mapa Geológico do Quaternário Costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Seção Geológica Básica nº18. Brasília -DF . 1988.