

## **AVALIAÇÃO AMBIENTAL DA PORÇÃO SUL DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ EM SANTA CATARINA , ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS, EM ESCALAS 1:20.000 E 1:10.000, PARA FINS DE PLANEJAMENTO TERRITORIAL COSTEIRO<sup>1</sup>**

SIMI, ROMERO<sup>1</sup>

SIMI JUNIOR, ROMEU<sup>2</sup>

RECH, JÂNIO VICENTE<sup>3</sup>

ANJOS, FRANCISCO ANTONIO DOS <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Estudante do Curso de Arquitetura e Urbanismo – CE BC – UNIVALI

Bolsista de Iniciação Científica. romeropesquisa@terra.com.br

<sup>2</sup> Arquiteto-Urbanista. Especialista Sensoriamento remoto simi\_arquitetura@uol.com.br

<sup>3</sup> Professor e Coordenador do Curso de Arquitetura e Urbanismo– CE BC – UNIVALI

Arquiteto-Urbanista. Doutorando em CTM e Gestão Territorial

Eng. de Cadastro Técnico-CTC-UFSC janio@bc.univali.br

<sup>4</sup> Professor-pesquisador do Curso de Arquitetura e Urbanismo – CE BC – UNIVALI

Geógrafo. Doutorando em Gestão Ambiental - CTC-UFSC. anjos@bc.univali.br

**Abstract.** This paper's objective is to show the possibility of working with orbital images, in adequate scales for environmental avaiation of small shore lines, digitally processed using radiometric image correction (restoration) techniques. Thematic maps obtained allow physical changes to be identified and monitored. Images are processed using the SPRING system and their resolutions restored with 10m and 5m pixels (LANDSAT) and 5m e 2,5m pixels (SPOT-PAN). Obtaining a better resolution helps visual interpretation and makes target identification clear, reducing scale and also making projects more precise. Image treatment has different stages, creating as a final product a synthetic image. Image visualization and thematic charts allows working with 1:20.000 (LANDSAT) and 1:10.000 (SPOT-PAN) scales, using colored compositions that make visualization easier.

**Keywords:** environmental avaiation, geoprocessing and remote sensing, territorial planning.

### **1. INTRODUÇÃO**

A área de pesquisa está situada na porção sul do município de Balneário Camboriú – SC, conhecida como Costa Brava, composta por seis praias. O referido município está localizado no litoral centro-norte catarinense, numa área de forte ocupação, ocasionada pelo crescimento do turismo massivo de praia.

Costa Brava se apresenta como a única área de Balneário Camboriú onde ocorre menor degradação ambiental. Recentemente, a implantação de uma rodovia, além de melhorar o acesso, incrementou o movimento de ocupação da área.

Tendo como área de estudo a Costa Brava, buscou-se desenvolver uma forma rápida e eficaz de avaliação ambiental de pequenas áreas litorâneas através de processamentos digitais de imagens de satélite, demonstrando a possibilidade de se trabalhar com imagens orbitais em escalas adequadas utilizando-se técnicas de correção radiométrica (restauração) das imagens.

Após caracterizar as formas de ocupação da área de estudo, o período da pesquisa foi determinado entre 1985 e 2001. As imagens de satélite no período de interesse da pesquisa utilizadas para identificação da área são de três satélites de sensoriamento remoto:

- SPOT-Pan : na passagem de junho de 1997.
- LANDSAT 5-TM : na órbita/ponto 220/76, com as passagens de: julho de 1985, julho de 1993, maio de 1995, maio de 1997, junho de 1999.

---

<sup>1</sup> Projeto desenvolvido com recurso do Programa Especial de Pesquisa da UNIVALI/Governo do Estado de Santa Catarina( ART 170 ), com apoio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais -INPE, através da cedência das imagens e treinamento em Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto

- LANDSAT 7-ETM+ : na órbita/ponto 220/76 com a passagem de: maio de 2001.

Para processamento das imagens utilizou-se o **SPRING** - Sistema de **PR**ocessamento de **IN**formações Georreferenciadas, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. Para desenvolver os trabalhos, criou-se dois bancos de dados: um auxiliar, *no-projection* e o (principal) *banco\_inter\_prais* da área de estudo, com o projeto *Inter-Praias* abrangendo a área que contém toda a região da Costa Brava.

## 2. RESTAURAÇÃO

O processo de restauração utilizou um banco de dados auxiliar, denominado *restauero*. As imagens são geradas em escalas adequadas e compatíveis com as dimensões das áreas a serem identificadas, medidas e avaliadas. Para isto utilizou-se a reamostragem através de restauração, que se constitui em uma técnica de correção radiométrica, cujo objetivo é corrigir as distorções inseridas pelo sensor óptico no processo de geração das imagens digitais e aumentar a resolução espacial com diminuição do tamanho do pixel da imagem original. A imagem é reamostrada em um banco *no projection* primeiramente e tratada com filtros lineares e posteriormente registrada (georreferenciada) e importada para o banco de imagens.

O processo permitiu gerar as cartas das áreas na escala 1:20.000 e em escala 1:10.000 para o satélite SPOT/PAN. A imagem SPOT foi restaurada e reamostrada, transformando pixel de 10 metros para 5 e 2,5 metros, ampliando-se sua resolução espacial. O mesmo foi feito com as imagens LANDSAT restaurando-as e reamostrando sua resolução espacial, com o seu pixel transformado de 30 metros para 10 metros e 5 metros. Somente as imagens com pixel de 5 metros foram posteriormente inseridas no banco de dados principal (**Figura 1 e Figura 2**).

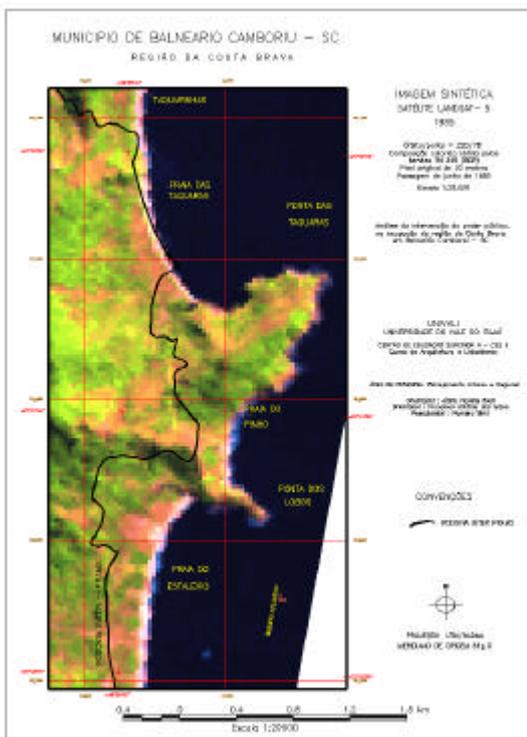


Figura 1 Imagem da área estudada. Composição colorida das bandas TM 3 4 5 com pixel de 30 metros.

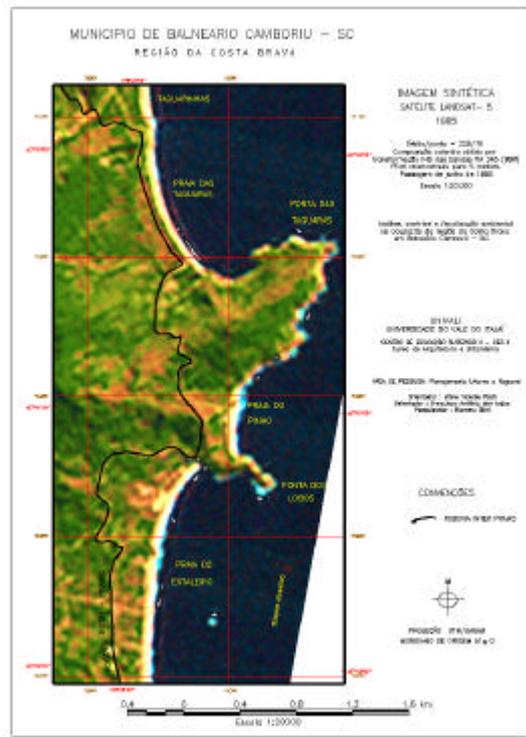


Figura 2 - Imagem da área estudada. Composição colorida das bandas TM 3 4 5 com pixel de 5 metros.

Desta forma, os produtos gerados apresentam-se perfeitamente compatíveis com a finalidade de avaliação da área, em escalas corretas e exatas para efetuarem-se as identificações de uso e medições. Os processamentos executados permitiram uma perfeita identificação dos alvos procurados como: vegetação natural e desmatamentos e ainda áreas urbanizadas. A partir destes processos, gerou-se imagens com resolução temporal de 8 anos, a saber: 1985, 1993 e 2001.

### 3. GEORREFERENCIAMENTO

As imagens processadas no banco auxiliar foram corrigidas cartograficamente através da função registro, com obtenção de pontos de controle apoiado na base cartográfica e nas vias de circulação da base digital vetorial da malha urbana na escala 1:2.000. Em seguida, as imagens foram introduzidas no banco de dados principal *banco\_inter\_praias*.

Com a finalidade de verificar as alterações ocorridas no decorrer do tempo, foi feita uma avaliação temporal da área em questão, utilizando-se imagens sucessivas a partir de 1985.

### 4. ANÁLISE DA INTERPRETAÇÃO VISUAL

Para as composições coloridas utilizou-se apenas técnica de realce de contraste, que tem por objetivo melhorar a qualidade das imagens sob os critérios subjetivos do olho humano, como uma etapa de pré-processamento para sistemas de reconhecimento de padrões. Esta transferência radiométrica é realizada com ajuda de histogramas, que são manipulados para obter o realce desejado. Utilizaram-se ainda as composições coloridas obtidas através de transformação IHS.

Efetuada os processamentos mencionados anteriormente, realizou-se um trabalho de interpretação visual a fim de mapear e tabular o desmatamento na região da Costa Brava. De acordo com dados aproximados, a Costa Brava possui uma área de 1.324 ha, com 15,5 ha de praia e 24,5 ha de costões rochosos. A interpretação visual permitiu a digitalização manual diretamente na tela dos polígonos das áreas desmatadas, e com isso, a criação de mapas temáticos de desmatamento. O processamento automático deste mapeamento, dentro do software na função cálculo de área, realiza o cálculo e possibilita obter os resultados, aproximados da área.

Os resultados obtidos indicaram uma redução do desmatamento da região. Através da imagem Landsat de 1985, detectou-se como resultado de desmatamento, uma área aproximada de 200 ha, além de uma área de 22,3 ha de vegetação que se encontrava em processo de regeneração (**Figura 3**).

No ano de 1993, após o período de 8 anos, foi observada regeneração da cobertura vegetal, com a área desmatada totalizando 115,5 ha e com vegetação em estado de regeneração numa área de 4,2 ha (**Figura 4**).

Na última avaliação da região, datada do ano de 2001, mantendo também 8 anos de intervalo da última avaliação, a área de desmatamento reduziu para 56,7 ha de desmatamento enquanto a área em regeneração totalizou 7.3 ha (**Figura 5**).

Na criação de outros mapas temáticos foi necessário inserir e processar outros dados vetoriais no banco **inter-praias**, como as vias de circulação, o uso e a ocupação do solo, a altimetria e a hidrografia. Os dados altimétricos e hidrográficos, particularmente, foram essenciais na montagem das cartas de Áreas de Preservação Permanente-APPs.

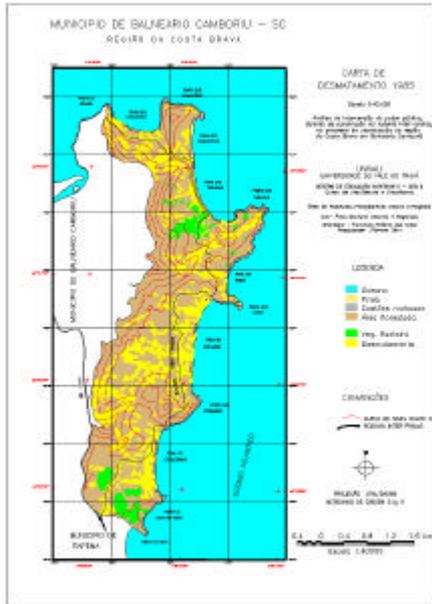


Figura 3 : Carta de desmatamento da Costa Brava em Balneário Camboriú – 1985.

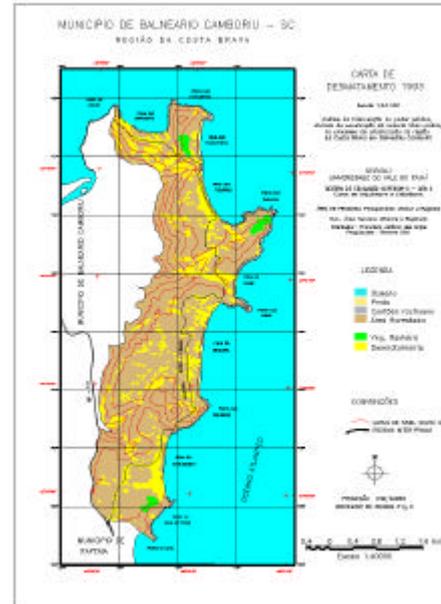


Figura 5 : Carta de desmatamento da Costa Brava em Balneário Camboriú – 1993



Figura 4 : Carta de desmatamento da Costa Brava em Balneário Camboriú – 2001.

Com a altimetria da área contendo os dados vetoriais em curvas de nível, pode-se desenvolver um modelo numérico do terreno - MNT. No SPRING um MNT é criado na forma de uma grade de pontos regulares e irregulares. A criação de um modelo numérico de terreno corresponde a uma nova maneira de enfocar o problema da elaboração e implantação de projetos. Obtêm-se visão em perspectiva, no caso, visualização em três dimensões, auxiliando na compreensão e interpretação das alterações no território (Figura 6).

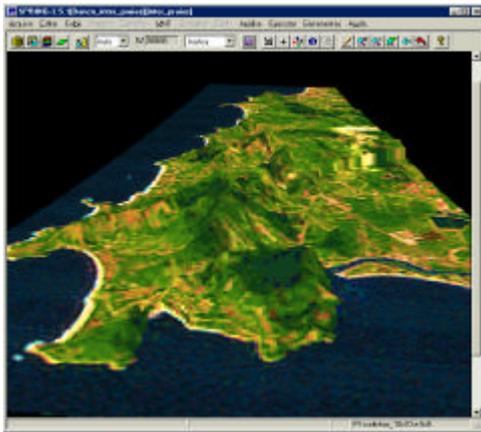


Figura 6 - Observador localizado a Norte da área estudada

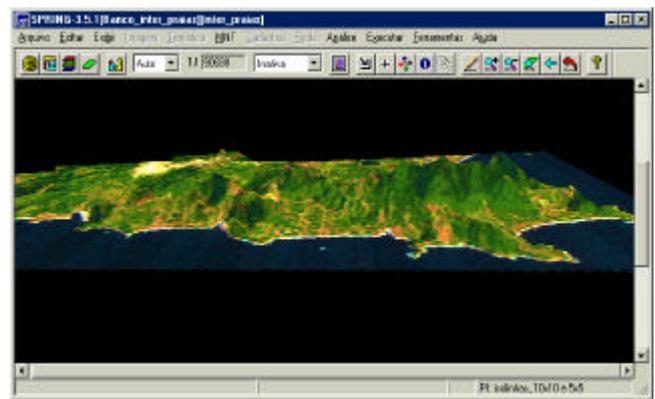


Figura 7 - Observador localizado a Leste da área estudada

A partir deste modelo, foi gerada uma grade que permite a análise da declividade para efeito de ocupação urbana, que de acordo com o estabelecido pela Lei Federal 6 766 é permitida abaixo de 30% ou 16,5° de declividade. Esta declividade acima de 30% ou 16,5°, define a geomorfologia da área com a indicação dos morros existentes possibilitando a identificação de seu terço superior, que se configuram como APPs de topo de morro. Os polígonos de delimitação foram vetorizados diretamente na tela. Também foram identificadas e mapeadas as APPs com declividade acima de 45° ou 100% e ainda as áreas de manejo sustentado com intervalo entre 25° a 45° de declividade, todas definidas em função da Lei 4771/65 do Código Florestal. Através desta delimitação, chegou-se a um mapa de declividade da área, e a determinação das APPs (Figura 7).

Também foram gerados fatiamentos nos intervalos desejados e perspectivas tridimensionais. Isto foi feito, a partir dos dados hidrográficos, onde foram introduzidos os dados vetoriais da rede de drenagem e processados através das funções mapa de distância e fatiamento, obtendo-se as APPs referentes a faixa de 30m ao longo dos rios e 50m em torno das nascentes de acordo com o Código Florestal (Figura 8).

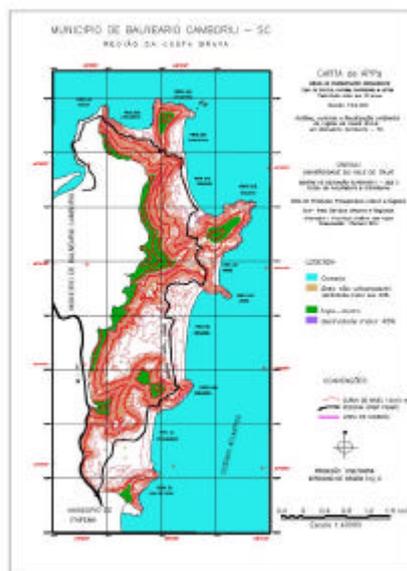


Figura - 8 Mapa de declividade acima de 16,5° ou 30%, delimitando zonas de APPs – Topo de morro.

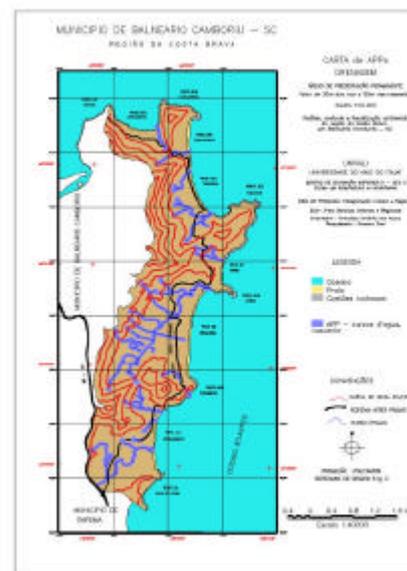


Figura 9 - Fatiamento dos rios, delimitando zonas de APPs referentes a faixa de 30m.

## 5. Considerações Finais

A partir das cartas de cobertura vegetal, declividade e drenagem (**Figuras 3, 4, 5, 8 e 9**) e seguindo as legislações ambientais vigentes, gerou-se uma carta síntese, que denominamos de Carta das Áreas Urbanizáveis (**Figura 10**).

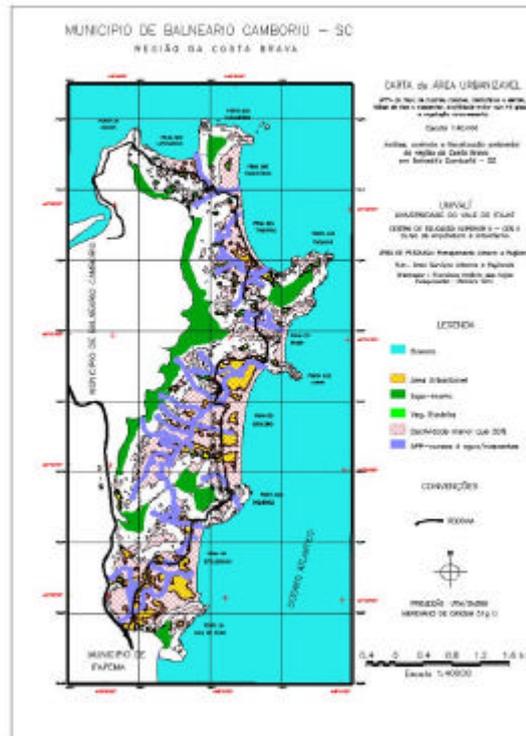


Figura 10 : Carta das Áreas urbanizáveis na região da Costa Brava

Esta carta apresenta poucas áreas com possibilidade legal de ocupação. Sua análise indica alguns pontos que merecem destaque:

- a impossibilidade de ocupação da Praia Taquarinhas;
- as pouquíssimas áreas possíveis de ocupação das Praias Laranjeiras e Pinho;
- a pouca disponibilidade de áreas da Praia de Taquaras;
- as áreas mais expressivas para ocupação das Praias Estaleiro e Estalerinho.

Enfim, o Sensoriamento Remoto aliado ao Geoprocessamento apresentou-se como uma ferramenta eficaz na demonstração da possibilidade de se trabalhar com imagens orbitais em escalas adequadas à avaliação ambiental de pequenas áreas litorâneas, através de processamentos digitais utilizando-se técnicas de correção radiométrica (restauração) das imagens. Essa proposta de avaliação ambiental possibilita a análise dos impactos ambientais, se apresentando como ferramenta de auxílio ao planejamento territorial, particularmente no controle do crescimento e ocupação desordenados.

## 6. Referências Bibliográficas

- Anjos, F. A.; Rech, J. V.; Zimmermann, C. C, Simi, R. Análise, Controle e Fiscalização Ambiental da Ocupação da Região da Costa Brava em Balneário Camboriú – SC. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – 2002. Florianópolis – SC, out. 2002. Anais. Florianópolis: UFSC, 2002.
- Balneário Camboriú. *Inter-praias: relatório de impacto ambiental*. Balneário Camboriú, 1997.
- Correa, R. L. *O espaço urbano*. São Paulo, Ática, 1989.
- Costa, L. C. *Aspectos político-administrativos do planejamento urbano*. In: TOLEDO, Pompeu, A. H.; Cavalcanti, M. *Planejamento Urbano em Debate*. São Paulo: Cortez e Moraes, 1978. p. 79-102.
- Dowbor, L. *Introdução ao planejamento municipal*. São Paulo: Brasiliense, 1987.
- Harvey, D. *A justiça social e a cidade*. São Paulo, HUCITEC, 1980.
- Novaes Júnior, R.A.; Simi Junior, R.; dos ANJOS, S.F.P.; Valério Filho, M.; - *Monitoramento da cobertura vegetal em áreas litorâneas*. - VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, BA, Brasil. [URLib](#).
- Pires, P. S. et al. *Turismo Sustentável. Planejamento turístico e atividades acadêmicas na região Sul do município de Balneário Camboriú-SC*. Balneário Camboriú, UNIVALI. 2000. (Projeto de Pesquisa).
- Ribeiro, L. C. Q. *Espaço urbano, mercado de terras e produção de habitantes*. In: SILVA, L. A. M. (org.). *Solo Urbano: tópicos sobre o uso da terra*. Rio de Janeiro: Zahar, 1992. p. 31-45.
- Rodrigues, A. B. *Turismo e Espaço*. São Paulo: Hucitec. 1997.
- Simi Junior, R; Almeida, S. A. S.; Manso A. P.; Novaes Junior, R. *Atlantic tropical forest mapping in the North coastal zone of São Paulo State, Brasil*. – Fourth International Conference – Remote Sensing for Marine and Coastal Environments. – RIM-Environmental Research Institute of Michigan. Orlando, Florida, USA.
- Simi Junior, R; Valério Filho, M.; Manso A. P. – *Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicadas ao monitoramento de áreas impactadas pela exploração mineral*. – VIII Simposio Latinoamericano de Percepcion Remota. – SELPER – Mérida, Venezuela. – Anais.
- Topalov, C. *Les Prometeurs Immobiliers*. Paris, Monton, 1974.