

Avaliação de áreas de mangues e apicuns, nos anos de 1938 e 2004, localizadas na Ilha de Santa Catarina

Estevão Vieira Tanajura Carvalho¹
Cláudia Ramos Zagaglia¹
Elizabeth Ferreira²

¹Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA
Centro de Sensoriamento Remoto - SCEN Trecho 2 - Ed. Sede IBAMA
CEP: 70.818-900 - Brasília - DF
[\[estevao.carvalho, claudia.zagaglia}@ibama.gov.br](mailto:{estevao.carvalho, claudia.zagaglia}@ibama.gov.br)

²Universidade Federal de Lavras – UFLA
Departamento de Engenharia - Caixa Postal 3037 - CEP: 37200-000 - Lavras – MG
bethf@ufla.br

Abstract. This work has tried to evaluate mangrove areas at *Carijós* Ecological Station and *Pirajubaé* Extractive Reserve, and its dimming areas in 1938 and 2002. Photo-interpretation and decision tree were techniques use in the manguezal classification. Hence, there are about 57% of the original mangrove areas in Santa Catarina Island.

Keywords: decision tree, multitemporal analysis and remote sensing.

Palavras-chave: árvore de decisão, análise multitemporal e sensoriamento remoto.

1. Introdução

Há na Ilha de Santa Catarina, duas unidades de conservação federal: a Estação Ecológica de Carijós (criada em 20/07/1987) e a Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé (criada em 20/05/1992). O ecossistema manguezal está presente nas duas unidades.

Este ecossistema vem sofrendo grandes pressões antrópicas e apresenta grande importância ecológico-social-econômico para a região.

As funções ecológicas críticas desempenhadas pelos manguezais levaram um grupo de especialistas da América Latina a indicar esses ecossistemas como de conservação prioritária (Olson et al, 1996 citado por Schaeffer-Novelli, 2000).

Os manguezais e as áreas úmidas costeiras por se constituírem ecossistemas de transição entre os meios aquático e terrestre, que possuem elevada produtividade primária funcionam como berçários naturais para várias espécies de moluscos, crustáceos e peixes de interesse econômico (Kjerve & Lacerda, 1993).

Os manguezais são importantes fontes de renda para diversas populações tradicionais.

Segundo Silva (1990) citado por Fruehauf (2005) o manguezal é uma eficiente barreira biogeoquímica ao trânsito de metais em áreas costeira tropicais através da imobilização de metais nos sedimentos sob forma não biodisponível. Desta forma, não é permitido que entrem nas cadeias alimentares, retendo-os no solo.

Um das formas de avaliar e monitorar um ecossistema é por meio das técnicas de sensoriamento remoto. O sensoriamento remoto se mostra uma técnica útil, tanto pela versatilidade quanto pelo custo/benefício.

Segundo Goel citado por Menezes & Madeira Neto (2001), o sensoriamento remoto é um sistema composto por cinco subsistemas, sendo eles: fonte de radiação, atmosfera, dossel, solo e detector. A radiação solar incide no topo da atmosfera, parte dessa radiação é espalhada e/ou refletida pelas partículas atmosféricas, porém parte atravessa sem sofrer nem um efeito.

No entanto, parte dessa última é espalhada e/ou refletida pelo dossel vegetal ou solo. Então essa radiação que foi espalhada e/ou refletida é detectada em plataformas aéreas (aviões) e/ou orbitais (satélites).

Menezes & Madeira Neto (2001), indicam que os parâmetros que influenciam a reflectância espectral de uma folha é a composição química (principalmente o tipo e quantidade de pigmentos fotossintetizantes), morfologia, fisiologia e umidade interna, sendo a folha o principal elemento de interação da radiação eletromagnética com a vegetação, essa lógica também é válida para o dossel, porém, outros parâmetros devem ser observados como: natureza geométrica (iluminação e visada); espectral (propriedades espectrais dos elementos da vegetação); e biofísica (índice de área foliar e distribuição angular foliar).

Figueiredo & Carvalho (2006) descrevem como sendo a principal característica da mineração de dados, ou *data mining*, a extração de informações previamente desconhecidas e de máxima abrangência a partir de grandes bases de dados. Esses dados são utilizados para se tomar decisões. A mineração de dados por árvore de decisão é composta por um conjunto de nós. O nó inicial, ou raiz, os nós interiores são representados por estágio de decisão e o nó terminal é chamado de folha, ele representa a classificação final. O processo de classificação é constituído por um conjunto de regras que determinam o caminho a ser seguido. Os autores acima citados em seu trabalho de mapeamento da cobertura da terra compararam três tipos de classificação: árvore de decisão, máxima verossimilhança e classificação digital não supervisionada isodata. Os valores de índice Kappa obtidos foram, respectivamente: acima de 0,90 - considerado excelente; 0,89 - considerado excelente; e 0,79 - considerado muito bom.

Aurélio et al. (1999) citado por Figueiredo & Carvalho (2006) dizem que as principais vantagens dos algoritmos baseados na árvore de decisão são sua eficiência computacional e sua simplicidade.

Shiba et al. (2005), compararam as técnicas de Máxima Verossimilhança e Árvore de Decisão levantando a hipótese que nos casos em que os pixels das classes não são homogêneos a segunda técnica teria um melhor resultado. No estudo, essa técnica gastou menos tempo de processamento para uma imagem, gerou participações complexas de espaço de cores e realizou uma classificação mais sensível às variações do teor de umidade do terreno.

Segundo Quilan (1996) citado por Oliveira (2004) e Carvalho (2005) a árvore de decisão é um classificador supervisionado não paramétrico que se baseia no aprendizado indutivo, em que o algoritmo determina as regras para separar as classes de acordo com as amostras de treinamento. As amostras de treinamento baseiam-se em conjunto de atributos.

Oliveira et al. (2005) concluiu no seu trabalho que o procedimento não paramétrico por árvore de decisão foi mais eficiente que o procedimento paramétrico por máxima verossimilhança.

Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise temporal dos manguezais da região da Ilha de Santa Catarina, por meio da identificação dos mesmos em fotografias aéreas do ano de 1938 e imagens de satélite do ano de 2004.

2. Área de estudo

A unidade fisiográfica onde está incluído o estudo se caracteriza por ter bosques que apresentam gradiente em termos estruturais, com indivíduos mais altos margeando estuários, canais e a jusante de alguns rios, podendo os bosques ser monoespecíficos ou mistos quanto a sua vegetação (Schaeffer-Novelli, 2000 citando Schaeffer- Novelli et al.1990).

Camargo et al. (2001), descrevem o manguezal de Ratonés, área integrante da Estação Ecológica Carijós, como do tipo bosque misto de bacia. Constituindo-se por três espécies de mangue, sendo: *Avicenia schauerianna* Stappf & Leechm., *Laguncularia racemosa* (L.)

Gaerth. e *Rhizophora mangle* (L.), observa-se também espécies associadas como a *Spartina alterniflora*, *S. densiflora* e *Thypha domingensis* constituindo bancos de marismas.

Olson et al. (1996) citados por Schaeffer-Novelli (2000), utilizaram a classificação fisiográfica de Schaeffer- Novelli et al. (1990), classificando as oito áreas em “relativamente estáveis” ou “vulneráveis”. A área de estudo foi considerada “vulnerável”.

Fusverk (2002), no seu diagnóstico ambiental, identificou os cinco problemas prioritários da bacia hidrográfica do Rio Ratonas como sendo: saneamento básico, lixo, ocupação desordenada, fiscalização insuficiente e educação ambiental insuficiente.

Na **Figura 1** podem ser observadas Ilha de Santa Catarina em um mosaico fotográfico do ano de 1938 e uma composição colorida da imagem do satélite SPOT, ano 2004.

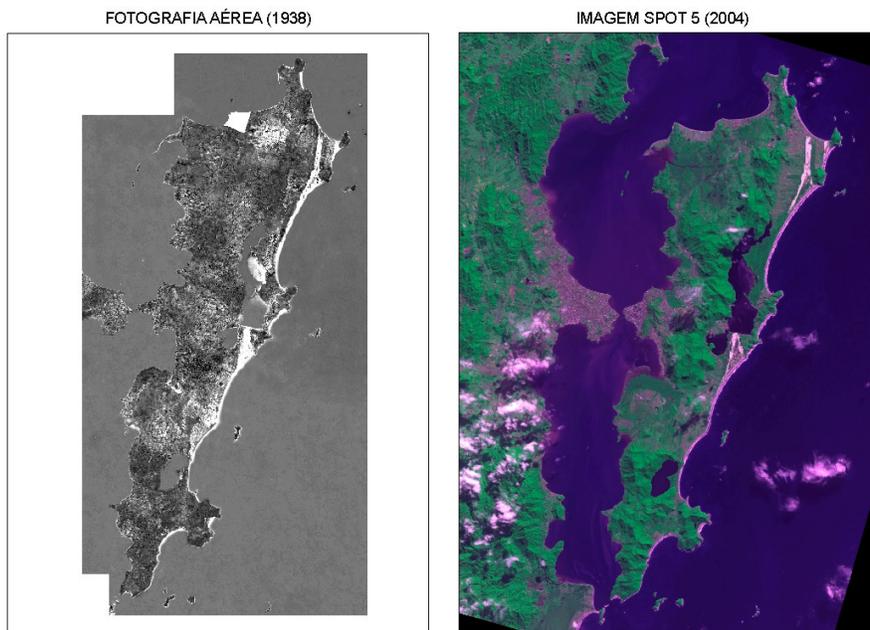


Figura 1 – Ilha de Santa Catarina 1938 e 2004.

3. Material e método

Os dados foram interpretados de forma diferente por possuírem características diferentes.

A fotografia aérea de 1938 passou por um processo de interpretação visual, sendo considerados os critérios de tonalidade, forma, textura e aspectos associados ao meio para identificação dos manguezais..

A análise da imagem do satélite Spot 5 foi feita por processamento digital de imagens, classificando os dados das áreas de manguezal de forma automática no computador. Os dados de radiância, reflectância aparente, realce por componentes principais, realce por decorrelação e *Soil-Adjusted Vegetation Index* (SAVI) foram lançados em uma árvore de decisão. Após o fim do processamento foi realizada uma edição dos dados, através da interpretação visual..

Na área de estudo no ano de 1938 foram identificados cinco locais com manguezais. Como Fidelis (1998) citado por Camargo (2001) tinha realizado essa análise para região do manguezal do Rio Ratonas (parte mais ao norte da Estação Ecológica Carijós) e Oliveira (2001) tinha realizado para o Rio Tavares (Reserva Extrativista de Pirajubaé) foi feita a fotointerpretação apenas das regiões do manguezal Saco Grande (parte mais ao sul da Estação Ecológica Carijós) e Itacorubi.

4. Resultados e Discussão

Na área coberta pelas unidades de conservação e suas zonas de amortecimento foram identificados 5 manguezais. Estas áreas de manguezais, podem ser vistas nas **figuras 2.e 3**. A **Figura 2** apresenta o mapa dos mangues Saco Grande e Itacorubi para o ano de 1938 e a **Figura 3** o mapa dos mangues Saco Grande e Itacorubi para o ano de 2004.

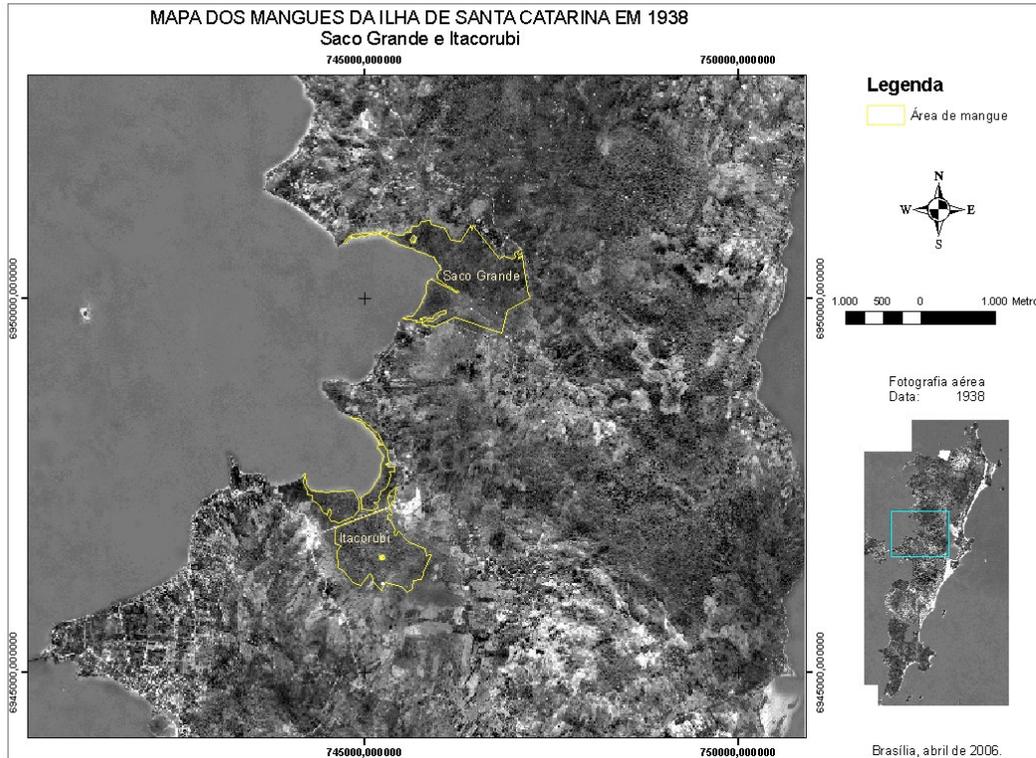


Figura 2 – Mapa dos mangues Saco Grande e Itacorubi em 1938.

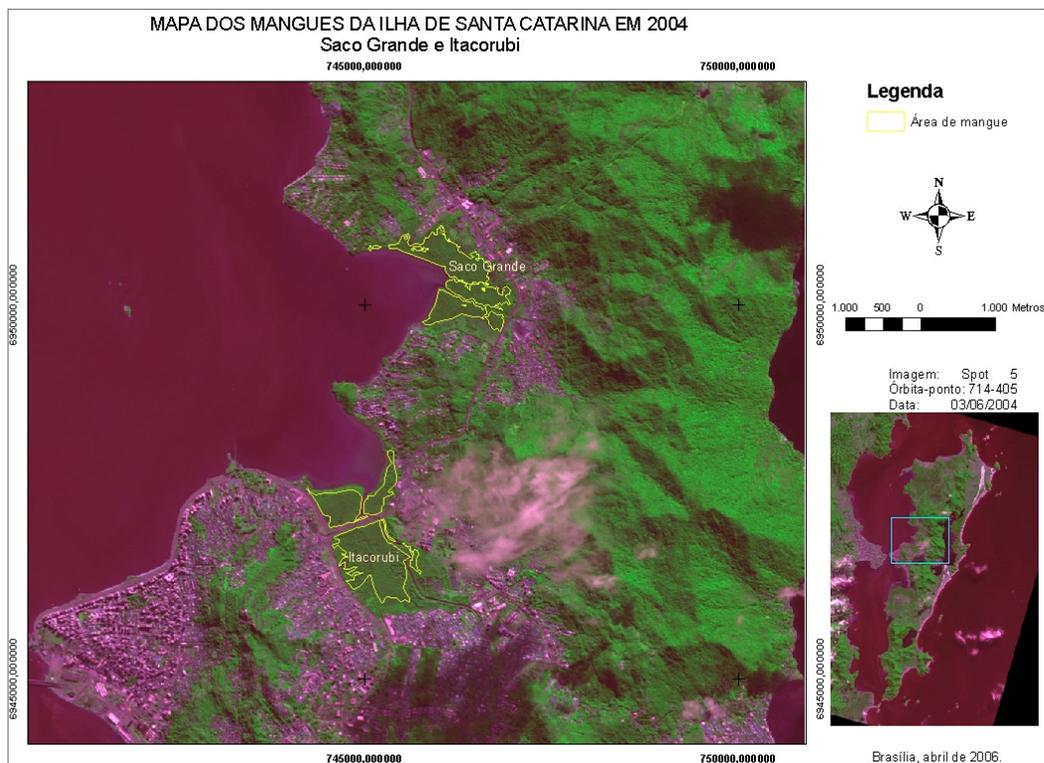


Figura 3 – Mapa dos mangues Saco Grande e Itacorubi em 2004.

Na **Tabela 1** estão expressas as áreas, em km², das áreas de manguezais, para as áreas identificadas como Tapera, Itacorubi, Saco Grande, Ratonés e Tavares para os anos de 1938 e 2004. Para as áreas de Ratonés e Tavares foram também identificados a classe apicuns, para o ano de 2004.

Os resultados da interpretação da região de Ratonés em 1938, feita por Fidelis (1998) citado por Camargo (2001), apresentou valores de 13,78 km² para mangue. Para a região do manguezal Tavares, Oliveira (2001) encontrou valores de 6,87 km². As áreas de mangue interpretadas nas fotografias aéreas de 1938, para as regiões de Tapera e Saco Grande apresentaram valores de área de 1,26 e 1,53 km², respectivamente. No total, em 1938, as áreas de manguezais somaram 23,44 km².

No ano de 2004, pode ser observado que as regiões de manguezais sofreram reduções em área. A região de Ratonés possuía em 1938, 13,78 km² e em 2004, 4,94 km², correspondendo a aproximadamente 36% da área de mangue do ano de 1938 (**Tabela 1**). No total, quando se compara os anos de 1938 e 2004 pode ser observada uma redução em área de 23,44 para 13,36 km².

Comparado as regiões de mangue, as áreas de apicuns apresentaram valores muito pequenos. A área total de 0,13 km², correspondeu a aproximadamente 1% da área. Este ecossistema só pode ser interpretado nas regiões de Ratonés e Tavares, não sendo identificado em outras regiões.

Na Tabela 1 apresenta ainda os percentuais de remanescentes, para cada categoria. A região mais conservada foi a de Tavares, pois permanece com mais de 90% do ecossistema original.

Considerando a área total, a área de mangue para o ano de 2004 foi de 13,36 Km², que corresponde a 57% de área remanescente se comparado com o ano de 1938.

Tabela 1: Valores de áreas dos manguezais e apicuns, para as cinco regiões identificadas, nos anos de 1938 e 2004..

Manguezal	1938-mangue km ²	2004-mangue km ²	2004-apicum km ²	Área remanescente de mangue (%)
Tapera	Não foi possível	0,27	Não detectado	-
Itacorubi	1,26	1,02	Não detectado	81
Saco Grande	1,53	0,80	Não detectado	52
Ratones	13,78*	4,94	0,03km ²	36
Tavares	6,87**	6,33	0,10km ²	92
Total	23,44	13,36	0,13 km ²	57***

*Fidelis (1998) citado por Camargo (2001).

**Oliveira (2001).

*** Não foi somado o valor correspondente ao mangue Tapera no ano de 1938.

5. Conclusão

Observou-se um alto grau de degradação dos manguezais no período estudado, que pode estar comprometendo o ciclo de vida de muitas espécies.

A metodologia para cálculo das áreas com a imagem do satélite Spot 5 pareceu adequada ao objetivo do trabalho.

6. Agradecimentos

Aos servidores da Estação Ecológica Carijós e Reserva Extrativista Pirajubaé, em especial a Irene, João e Genuína.

A empresa Imagem que cedeu a imagem do satélite SPOT 5.

Ao Projeto GEF MANGUE/MMA.

7. Bibliografia

Camargo, L. P.; Pellerin, J.; Panitz, I. M. N. Caracterização e classificação do manguezal do Rio Ratones, através das técnicas de sensoriamento remoto e do sistema geográfico de informações (SIG). Ilha de Santa Catarina, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, X, 2001, Foz do Iguazu. **Anais**. p. 1521-1530. Disponível na biblioteca digital URLib: <http://tid.inpe.br/lise/2001/09.24.09.01>.

Carvalho, L. M. T. (Org). **Sistema de informação geográficas e sensoriamento remoto dos recursos florestais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.

Figueiredo, S. M. M.; Carvalho, L. M. T. Avaliação da exatidão do mapeamento da cobertura da terra em Capixaba, Acre, utilizando classificação por árvore de decisão. **Cerne**. v. 12, n. 1, p. 38-47, jan./mar. 2006.

Fruehauf, S. P. **Rizophora mangle (mangue vermelho) em áreas contaminadas de manguezal na Baixada Santista**. Piracicaba, 2005. 223f. Tese (Doutorado em Ecologia de Agrossistemas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

Fusverk, R. C. **Diagnóstico ambiental e proposta de otimização e planejamento subsidiários ao programa de gerenciamento costeiro integrado da bacia hidrográfica do Rio Ratones, Ilha de Santa Catarina (SC, Brasil)**. Florianópolis, 2002. 153f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

Kjerve, B. & Lacerda, L. D. Management and status of the mangroves Brazil. ISME/ITTO publ., Conservation and sustainable utilization of mangrove forests in Latin America and Africa regions. Part I Latin America, vol. 2, p.245-272. 1993.

Menezes, P. R. & Madeira Neto, J. S. (Orgs). **Sensoriamento remoto - reflectância dos alvos naturais**. Brasília: Ed. UnB e EMBRAPA, 2001.

Oliveira C. P. L. **Análise da evolução temporal do manguezal do Rio Tavares (Ilha de Santa Catarina, SC). Utilizando a foto-interpretação**. Florianópolis, 2001. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina.

Oliveira, L. T. **Fusão de imagens de sensoriamento remoto e mineração de dados geográficos para o mapeamento das fitofisionomias do bioma cerrado**. Lavras, 2004. 131 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Ambiental) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras.

Oliveira, L. T.; Carvalho, L. M.T.; Acerbi Júnior, F. W. Mineração de dados geográficos para mapear as fitofisionomias do bioma cerrado. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. XII, 2005, Goiânia. **Anais**. P. 4177-4184. Disponível na biblioteca digital URLib: <http://tid.inpe.br/sbsr/2004/11.23.11.27>.

Schaeffer-Novelli, Y. Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum. São Paulo, 2000.

Shiba, M. H.; Santos, R. L.; Quintanilha, J. A.; Kim, H. Y. Classificação de imagens de sensoriamento remoto pela aprendizagem por árvore de decisão: uma avaliação de desempenho. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XII, 2005, Goiânia. **Anais**. p. 4319-4326. Disponível na biblioteca digital URLib: <http://tid.inpe.br/sbsr/2004/11.23.11.44>.