

Delimitação de zonas de amortecimento em unidades de conservação: o caso da reserva extrativista Acaú/Goiana

Ariana Silva Guimarães¹
Fábio Fernandes da Silva¹
Douglas Francisco Marcolino Gherardi¹
Leila Fonseca¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12245-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
{ariana, fsilva, douglas}@dsr.inpe.br; leila@dpi.inpe.br

Resumo. The Extractive Reserve (RESEX) of Acaú-Goiana, in Pernambuco state, was created by the Federal Decree at 2007. It intends to protect the culture of traditional population, local fauna and flora. The objective of this study is to create simulation buffer zones (5 and 10 km) in the RESEX area. The information produced in this study will help find out the best buffer zone and land use management to be developed for the RESEX Acaú-Goiana area. This research used TM/Landsat and image processing techniques to produce thematic maps and define buffer zones. The Bhattacharya classification method resulted in better land use and land cover maps within the buffer zones. The information produced in this study will help find out the buffer zone, use and management plans that should developed for the RESEX.

Palavras-chave: digital image processing, mangrove, SPRING, processamento digital de imagens, manguezal, SPRING.

1. Introdução

A Reserva Extrativista é uma unidade de conservação cuja área é utilizada por populações tradicionais, onde a subsistência baseia-se no extrativismo e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, assegurando o uso sustentável dos recursos naturais da unidade (Brasil, 2000). A RESEX Acaú-Goiana, localizada no limite interestadual Paraíba/Pernambuco, foi criada por Decreto Federal no ano de 2007, com uma área aproximada de seis mil seiscentos e setenta e oito hectares, de modo geral coberta por manguezais e tendo como principais atividades econômicas a pesca e coleta de recursos estuarinos e marinhos (Brasil, 2007).

A RESEX Acaú/Goiana ainda não foi efetivamente implantada por depender de instrumentos de gestão como a formação de um conselho deliberativo e da definição de seus planos de utilização e manejo que estão em vias de elaboração. Uma das pendências é a definição da zona de amortecimento da RESEX, que corresponde à área no entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade.

Dependendo da extensão dessa zona de amortecimento, áreas urbanas, agrícolas e industriais estarão sujeitas às determinações definidas no plano de manejo da unidade de conservação, além de áreas naturais como manguezais e apicuns. O zoneamento de uma RESEX define os setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma sustentável e eficaz.

Nesse contexto, a utilização de dados de sensores remotos orbitais, aliados à utilização de técnicas adequadas de processamento de imagens, permite o mapeamento atualizado da área definida para a RESEX.

Portanto, o objetivo deste trabalho é a simulação de duas diferentes zonas de amortecimento, 5 e 10 km, no zoneamento da RESEX Acaú/Goiana, usando imagens Landsat-TM5. Para isto é necessário identificar os diferentes usos e ocupação do solo nessas

áreas. Neste trabalho, vários métodos de classificação de imagens serão testados para avaliar o seu desempenho para o estudo em questão.

Essa simulação poderá fornecer informações relevantes sobre os ecossistemas naturais existentes nessas áreas, usos antrópicos e possibilidades de manejo para a elaboração dos planos de utilização e manejo que deverão ser desenvolvidos para essa área.

2. Material e Métodos

Para o mapeamento da área da RESEX Acaú/Goiana foi utilizada uma imagem do sensor/satélite TM/LANDSAT-5 com passagem na órbita/ponto 214/65 em 28 de agosto de 2006. As principais dificuldades na fase de seleção da imagem óptica foram a confusão entre alvos, principalmente solo exposto, canavial pós-colheita, área urbana e viveiros vazios de aquicultura, e a cobertura de nuvens, característica marcante das áreas costeiras tropicais. Isso impediu a utilização de imagens mais recente.

O processamento digital das imagens foi realizado em ambiente SPRING v.4.3.3 (Câmara et al. 1996). O registro da imagem foi realizado pelo modo de aquisição tela por modelos polinomiais, a partir de GCPs (*Ground Control Points* – Pontos de Controle de Terreno) obtidos em uma imagem LANDSAT-7/ETM+ (órbita/ponto: 214/65 com data de passagem de 04/08/2001), disponibilizada pela *Global Land Cover Facility* da *University of Maryland*. Foi aplicado um polinômio do primeiro grau e a projeção utilizada foi a UTM, Datum SAD-69.

Para destacar os diferentes alvos aplicou-se um realce de contraste linear por manipulação de histograma sobre cada uma das bandas na composição colorida utilizada (banda 5 no canal vermelho, banda 4 no canal verde e banda 3 no canal azul - R5G4B3). As bandas realçadas foram então submetidas à segmentação por crescimento de regiões (Bins et al., 1996), onde foram testados os limiares de similaridade 20 e 30, e limiar de área igual a 10 *pixels*, considerando os resultados obtidos anteriormente por Kampel e Amaral (2004).

Foram testadas as classificações supervisionada *pixel a pixel*, que utiliza apenas a informação espectral de cada *pixel* para identificar as regiões homogêneas e a classificação por regiões, que utiliza além da informação espectral de cada *pixel*, a informação espacial que envolve a relação entre os *pixels* e seus vizinhos.

Na classificação supervisionada a imagem foi classificada em 15 classes: manguezal, apicum, viveiro, viveiro seco, água do mar, água&nuvem, água estuário, água&sedimento, área urbano-industrial, mata esparsa, mata densa, cana-de-açúcar, cana&solo, solo exposto e coqueiral. Essas classes permitiram distinguir ao máximo os alvos de interesse (água, apicum, aquicultura, área urbano-industrial e manguezal), principalmente no tocante à confusão já citada entre solo exposto, canavial pós-colheita e viveiros de aquicultura vazios. Permitiu ainda a separação de mangue e mata densa, uma vez que no litoral norte de Pernambuco a presença de fragmentos de mata atlântica é alta e sua resposta espectral é semelhante à resposta da vegetação de mangue. Esta dificuldade de separar em classes distintas mangue e mata atlântica foi encontrada em outros trabalhos realizados na mesma região (Lino, 2005).

Na classificação por regiões, a imagem foi classificada em 12 classes: manguezal, apicum, viveiro, viveiro seco, água do mar, água&nuvem, área urbano-industrial, mata espessa, mata densa, cana&solo&mata, cana&solo e solo exposto. A redução do número de classes em relação ao método por *pixel* foi para minimizar a confusão entre as classes.

No processo de classificação por *pixel*, foram testados os algoritmos Maxver (limiar de aceitação 95%), Maxver-Icm (limiar de aceitação 95%), Distância Euclidiana, K-Medias (15 temas e 2 iterações) e K-Medias (20 temas e 2 iterações). Para a classificação por regiões foram testados os algoritmos Iseseg (limiar de aceitação 95%), Bhattacharya (limiar de aceitação 95%), Histograma (15 temas) e Histograma (20 temas) (Jensen, 1996; Mather, 1999).

Após a classificação, os polígonos foram editados manualmente por classificação visual direta, que contou em alguns casos, com o auxílio do mapa de uso e ocupação do solo do Diagnóstico Sócio Ambiental do Litoral Norte de Pernambuco (CPRH, 2003). Na classe água, foram agrupados o mar, rios e estuários, enquanto que a classe apicum contemplou a área de salgado transicional entre o ecossistema manguezal e o ecossistema terrestre. A classe aquíicultura contemplou os viveiros que foram classificados agrupados. Já na classe área urbano-industrial considerou-se apenas cidades e indústrias de tamanho expressivo, enquanto que na classe manguezal considerou-se apenas a vegetação de mangue.

A área de cada polígono foi calculada e somada à sua respectiva classe, obtendo-se dessa forma a área em km² de cada classe. A simulação das zonas de amortecimento de 5 km e 10 km foi realizada no programa TerraView 3.2.0.

3. Resultados e Discussão

O registro foi realizado utilizando 9 pontos de controle e 3 pontos de teste tendo sido obtido um erro de 0,4 *pixel*. A classificação supervisionada, em função do elevado número de classes e principalmente das confusões entre as classes não se mostrou adequada neste trabalho, independente do algoritmo testado (Figura 1). Já o segmentador por crescimento de regiões que melhor agrupou as regiões espacialmente adjacentes foi o de similaridade 30 e área em *pixel* 10.

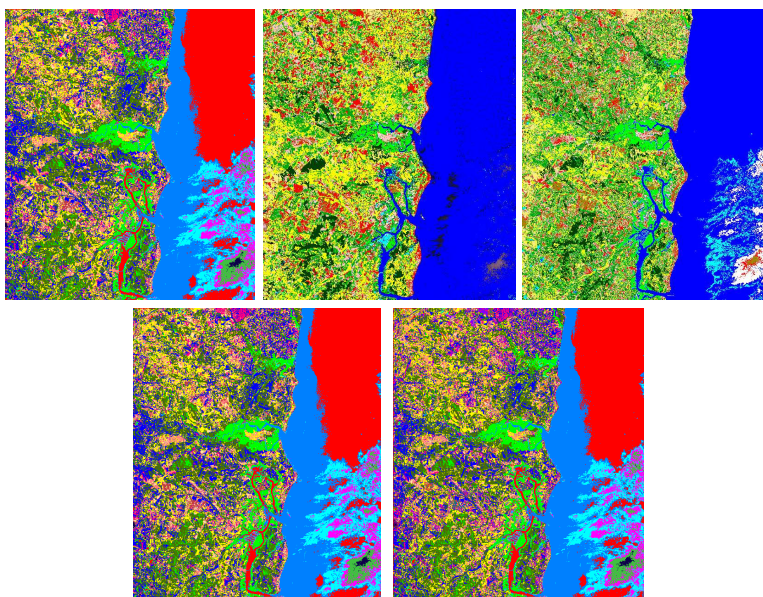


Figura 1. Classificação supervisionada utilizando, da esquerda para direita, os algoritmos de classificação Maxver, Maxver-Icm, Distância Euclidiana, K-Medias (15/2) e K-Medias (20/2)

A classificação por regiões, apesar de não ter apresentado uma boa separação entre classes como cana de açúcar, mata densa e mata esparsa e ainda, solo exposto, canavial pós-colheita e viveiros vazios de aquíicultura, classificou bem as classes apicum, aquíicultura, área urbano-industrial e manguezal, que passaram a ser as classes de interesse deste trabalho, uma vez que não foi possível separar as demais classes (Figura 2). Dentre os algoritmos testados, o Bhattacharya com limiar de aceitação de 95% foi o que apresentou melhor classificação das classes de interesse.

O mapa da RESEX Acaú/Goiana foi então gerado identificando e quantificando as classes de interesse para cada zona de amortecimento simulada (Figura 3).

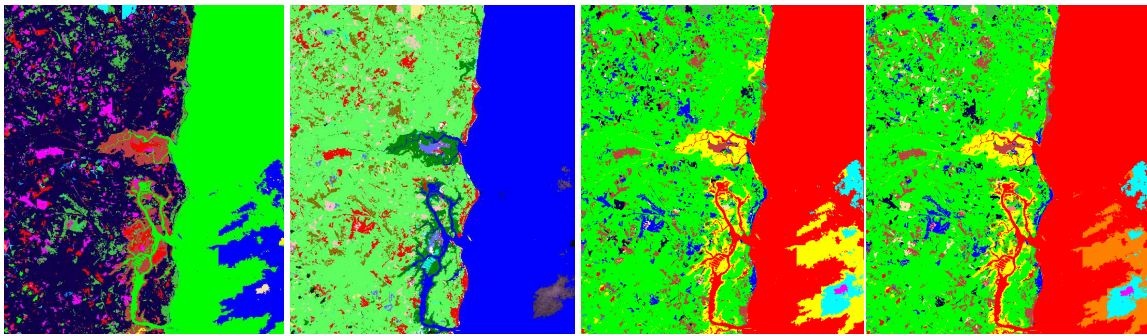
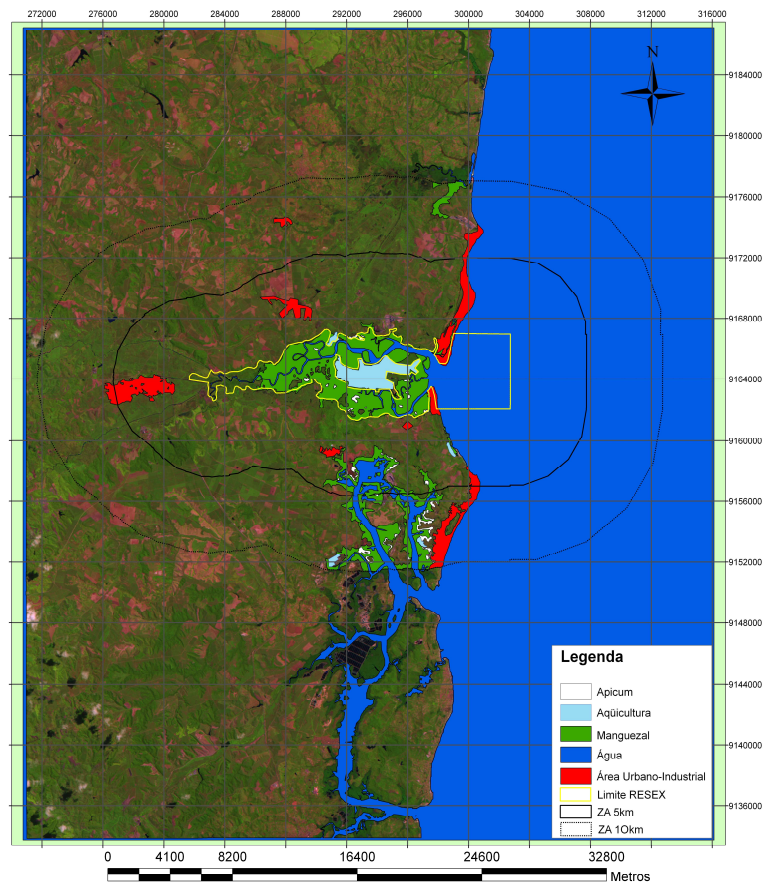


Figura 2. Classificação da imagem segmentada por crescimento de regiões utilizando, da direita para esquerda, os algoritmos de classificação Iseg, Bhattacharya, Histograma (15 temas) e Histograma (20 temas).

RESEX ACAU/GOIANA



	RESEX	ZA 5km	ZA 10km
Apicum (km ²)	0,59	0,62	2,04
Aqüicultura (km ²)	0,00	0,43	0,93
Área Urbano-Industrial (km ²)	0,00	12,39	18,70
Manguezal (km ²)	28,79	6,73	19,83

ZA = Zona de amortecimento

Imagem TM/ Landsat 5
 Órbita/Ponto: 214/065
 Composição Colorida: R5G4B3
 Data de aquisição: 26/08/2006
 Sistema de Referência: WGS-84
 Sistema de Projeção: UTM 25S

Escala 1:100.000

Figura 3. Mapeamento da RESEX Acaú/Goiana simulando zonas de amortecimento de 5km e 10km.

4. Considerações e Conclusões

O algoritmo de classificação Bhattacharya apresentou o melhor resultado, em relação aos métodos testados, para as classes de interesse água, apicum, aquíicultura, área urbano-industrial e manguezais, embora tenha apresentado confusão na classificação de mata densa, mata esparsa, solo exposto, cana-de-açúcar e outras plantações.

Esta limitação na classificação deve-se ao fato de se ter utilizado uma imagem da época de pós-colheita da cana-de-açúcar causando confusão nas respostas espectrais desta classe com solo exposto e viveiros de aquíicultura vazios. A necessidade de se utilizar imagens recentes, obtidas por um sensor que produz no máximo duas cenas por mês, em uma área onde a cobertura de nuvens é alta, limitou a disponibilidade de imagens adequadas, sendo a imagem utilizada a melhor disponível.

Apesar da dificuldade encontrada neste trabalho em mapear todas as classes de uso e ocupação do solo da área de estudo, unidades ambientais importantes foram identificadas e quantificadas, fornecendo informações relevantes para a determinação da zona de amortecimento da RESEX. Quanto maior a zona de amortecimento adotada, maior a proteção dada aos ecossistemas costeiros locais, como manguezais e apicuns, ecossistemas estes responsáveis pela manutenção da biodiversidade regional que irá sustentar o extrativismo na área.

A delimitação de zonas de amortecimento em RESEXs localizadas em áreas urbanizadas e/ou agrícolas, como é o caso da RESEX Acaú/Goiana, pode gerar conflitos de uso. O motivo é que as atividades humanas estarão sujeitas às normas e restrições específicas com objetivo de minimizar os impactos negativos sobre a unidade. Neste caso, a zona de amortecimento constitui-se numa importante ferramenta de gestão, uma vez que reconhece que os impactos provenientes do entorno da RESEX possuem ação sobre a própria RESEX, passando a regular as atividades desenvolvidas em seu entorno.

As informações geradas neste trabalho subsidiarão não apenas a definição da zona de amortecimento, mas auxiliarão também na elaboração dos planos de utilização e manejo que deverão ser desenvolvidos para a RESEX Acaú/Goiana, o que contribuirá de forma significativa para a preservação dos ecossistemas costeiros locais.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a Dra. Sandra Barbosa (Coordenadora de Monitoramento da Diretoria de Unidades de Conservação de Uso Sustentável e Populações Tradicionais do ICMBio/MMA) e a Dra. Marisanta Farias Nóbrega (ICMBio/MMA/PB) por todo apoio dado ao desenvolvimento deste trabalho.

Referências Bibliográficas

Bins, L. S.; Erthal, G. J.; Fonseca, L. M. G. Um método de classificação não supervisionada por regiões. In: Simpósio Brasileiro de computação Gráfica e Processamento de Imagem, 6., 1993. Recife. Anais... Recife: SBC/UFPE, 1993. Artigos, p.65-68.

BRASIL. Lei n° 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. 2000.

BRASIL. Decreto de 26 de setembro de 2007. Cria a Reserva Extrativista Acaú-Goiana, nos Municípios de Pitimbu e Caaporã, no Estado da Paraíba, e Goiana, no Estado de Pernambuco. 2007.

Câmara, G.; Souza, R. M. C.; Freitas, U. M.; Garrido, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Journal of Computers & Graphics*, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

CPRH. Diagnóstico socioambiental do litoral norte de Pernambuco. Recife, 2003. 214p.

Crosta, A. P. Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. São Paulo: IG/UNICAMP, 1993. 170p.

ESRI. 2001. Using ArcView GIS, New York, 350 pp.

Jensen, J. R. *Introductory Digital Image Processing: A remote sensing perspective*. NJ: Prentice-Hall, 1996.

Kampel, M.; Amaral, S. Imagens CCD/CBERS como alternativa para o monitoramento de ecossistemas costeiros: manguezais no Nordeste do Brasil. In: *Simpósio Latino-Americano de Percepção Remota*, 11. 2004, Santiago.

Lino, M. A. S. Levantamento das áreas de manguezais do Município de Paulista/PE, através de sensoriamento remoto. 2005. 33 p. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) – Faculdade Frassinetti do Recife, Recife. 2005.

Mather, P. M. *Computer Processing of Remotely-Sensed Images: An Introduction*. 2ª. ed. Canadá: John Wiley & Sons, 1999. 292p.