

Distribuição de apicuns e de manguezais na Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil

Gisele Mara Hadlich¹
José Martin Ucha²
Thiago Leal de Oliveira¹

¹ Universidade Federal da Bahia – IGEO/UFBA
Av. Barão Geremoabo, s/n. – Instituto de Geociências – 40170-290 – Salvador – BA, Brasil
gisele@ufba.br, thiagolealoliveira@hotmail.com

² Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET-BA
Rua Emídio dos Santos, s/n. – 40310-015 – Salvador – BA, Brasil
ucha@cefetba.br

Abstract.

The objective of the present work was to map the areas of supratidal salt-flats associated with mangroves and mangroves around the Todos os Santos Bay – TSB with the analyses of its localization. To accomplish that, resources obtained with no cost on the internet were used: the software Spring and CBERS-2 images, sensor CCD. To elaborate the preliminary map the following procedures of image processing were used: geometric correction and registration; contrast enhancement; colored composition 432; IHS transformation, contrast enhancement of the band I and conversion to RGB. For the segmentation, the parameters of similarity 10 and minimum area of 100 pixels were selected. The supervised classification (Bhattacharya classifier) was used, with the acceptance limit of 99%. Due to the presence of clouds, the reclassification of polygons throughout the matricial edition was necessary; this was done by checking aerial photographs and images of Google Earth. After the confection of the preliminary map, the confirmation of it was done in field. Following this, a final map was elaborated using the software Scarta. The mapping showed that the salt flats are situated predominantly between the mangroves and slopes, rarely being included into mangroves. The mangrove, which totalize 177,6km², are present throughout the hole TSB (with the exception of the urban or open to the sea areas). The salt flats, with 10,2km², however, do not maintain the same distribution, and concentrate in some areas: the SW-W areas of the TSB (occidental line of the Itaparica Island and nearby the Jacuruna and Santana rivers, in Jaguaripe city) and, less expressively, around the Iguape Bay, in Saubara and to the N of the TSB, in São Francisco do Conde and in Madre de Deus cities. The used recourses were suitable to the mapping of mangroves and the salt flats.

Palavras-chave: supratidal salt flats, image processing, Spring software, CBERS image, processamento de imagens, Spring, imagem CBERS.

1. Introdução

Os manguezais são ecossistemas recentes sob aspecto geológico-geomorfológico¹, encontrados no litoral brasileiro entre Cabo Orange (AP) e Laguna (SC), ocupando, segundo Schwamborn & Saint-Paul (1996), uma área aproximada de 14 mil km², o que configura o Brasil como segundo maior detentor de áreas de manguezais no mundo.

Os manguezais são conhecidos pela sua relevância ecológica e pela sua importância sócio-econômica devido às atividades de mariscagem desenvolvidas por comunidades próximas e estão incluídos entre as Zonas Úmidas definidas pela Convenção de Ramsar, da qual o Brasil é signatário, reconhecendo-as como recurso de grande valor econômico, cultural, científico e recreativo, cuja perda seria irreparável (Ramsar, 1971; Schaeffer-Novelli, 1999). Os manguezais participam da dinâmica geoambiental nos ambientes litorâneos cuja evolução depende dos fluxos de matéria e energia associados aos processos hidrodinâmicos derivados das oscilações de marés, vinculando trocas proporcionadas pela interação e interdependência entre os componentes do manguezal e de ecossistemas adjacentes. Nesse contexto situam-se os apicuns.

¹ Os manguezais, presentes nas planícies costeiras atuais, resultam de flutuações do nível do mar e alterações paleoclimáticas. Até cerca de 5.150 anos A.P., grande parte da costa brasileira encontrava-se submersa devido à Última Transgressão que foi seguida por uma regressão que formou terraços marinhos e transformou lagunas em lagoas e, posteriormente, lagoas em pântanos salobros (manguezais) (Suguio et al., 1985).

Os apicuns correspondem a vastas áreas desnudas ou cobertas com vegetação rasa, podendo estar cobertos, em períodos de estação seca, por eflorescências salinas; em todo o mundo, são encontrados em áreas litorâneas intertropicais, sempre associados a manguezais (Marius, 1985; Lebigre, 2007). Em diferentes regiões, os apicuns podem apresentar variações em relação à presença de vegetação ou à quantidade de enxofre e acidificação no horizonte superficial; são caracterizados pela elevada salinidade e estão relacionados à ocorrência de climas com regime de precipitação que comporta uma estação seca de, aproximadamente, três meses.

Apesar de estarem incluídos, pelo menos em parte, no contexto dos grandes conjuntos de ambientes hipersalinos (os *sabkhas*, depressões salinas em ambientes áridos), a obrigatoriedade de os apicuns estarem associados a manguezais os difere de outros ambientes com elevada salinidade (Lebigre, 2007); o mesmo critério diferencia apicuns de *saltmarshes* (que, quando associados a manguezais, correspondem aos apicuns herbáceos), *supratidal flats*, *hipersaline tidal flats*, *unvegetated flats* ou outros termos anglo-saxônicos.

Os apicuns raramente são alvos específicos de pesquisas nas áreas costeiras, e conhecimentos sobre eles estão geralmente associados a estudos de manguezais ou a mapeamento de zonas costeiras. Paralelamente, os apicuns constituem foco de discussões ambientais, uma vez que são alvos de implantação de atividades econômicas, sobretudo a carcinicultura. Diversos estudos no Brasil, destacando-se na região NE (Crepani e Medeiros, 2003; Cavalcanti et al., 2007; Oliveira et al., 2000; Coelho Jr. & Schaeffer-Novelli, 2000; Meireles, 2004), mostram que a implantação da carcinicultura é, com frequência, responsável pela supressão dos manguezais e de apicuns (Brasil, 2005). O mesmo ocorre em outros países, também devido à implantação da rizicultura ou outras atividades antrópicas (Duke, 2006; Marius, 1985; Lebigre, 2007).

Legalmente, no Brasil, não há uma definição mais explícita na legislação incluindo o apicum como parte do ecossistema manguezal, dificultando o controle das atividades impactantes. De acordo com Schaeffer-Novelli (1999), o apicum é parte integrante dos manguezais, devendo ser protegido. Essa visão, porém, é contestável, haja vista que as características dos apicuns diferem totalmente dos manguezais (Hadlich et al., 2008), podendo ser considerados ambientes diferenciados.

Reconhecendo a importância dos manguezais, as divergências em relação aos apicuns próximos e o escasso conhecimento sobre estes últimos no Brasil, foi executado o mapeamento de manguezais e apicuns na Baía de Todos os Santos – BTS, no Estado da Bahia, com o objetivo de analisar sua localização e distribuição.

O trabalho visou, também, avaliar a utilização de recursos gratuitos (aplicativo e imagens) para o mapeamento, buscando, assim, a disseminação do uso de geotecnologias sem custos adicionais.

2. Metodologia

Visando cobrir toda a BTS e entornos, incluindo os afluentes da Baía onde há ocorrência de manguezais, foi definida a área de estudo segundo as coordenadas planas UTM (Projeção Universal Transversal de Mercator/ SAD-69): 490.000 – 575.000mE; 8.540.000 – 8.612.000mN.

Como base cartográfica, foi utilizado um mosaico das cartas topográficas Salvador (SD.24-X-A-V), Baía de Todos os Santos (SD.24-X-A-IV), Santo Antônio de Jesus (SD.24-V-B-VI), Valença (SD.24.V-D-III) e Jaguaripe (SD.24-X-C-I), em escala 1:100.000, disponíveis em meio digital (Estado da Bahia, s.d.).

Foram selecionadas imagens do sensor CCD (*Couple Charged Device*) do satélite CBERS-2 – Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres, disponíveis na página do INPE (<<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>), com resolução espacial de 30 metros. As imagens que

apresentavam melhores condições de visibilidade foram (órbita/ponto e data): 148/114 e 148/115 (18-07-05, GMT 12:45h); 149/114 e 149/115 (19-06-05, GMT 14:50h); foi composto mosaico para cobrir a área de estudo. Selecionou-se as bandas 4, 3 e 2 para o processamento, pois estas, quando associadas aos comprimentos de ondas do vermelho, verde e azul, respectivamente, facilitam a visualização da vegetação em ecossistemas costeiros (Kampel et al., 2005).

Todo o processamento para o mapeamento foi realizado no programa SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas, versão 4.3.2, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. O programa foi adquirido gratuitamente através da Internet (<<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/download.php>>).

A elaboração do mapa foi dividido em três etapas: (1) elaboração do mapa preliminar, (2) checagem do mapa preliminar em campo e (3) elaboração do mapa final.

(1) Para elaboração do mapa preliminar foram realizados os seguintes procedimentos de processamento da imagem (segundo recomendado por Crosta, 1993; Rosa, 2007; Kampel et al., 2005 e INPE, 2002): correção geométrica e registro²; aumento de contraste; composição colorida 432; transformação IHS e aumento de contraste da banda I; conversão RGB.

Com a composição RGB resultante, foram realizados testes de segmentação por crescimento de regiões com diferentes índices de similaridade e área mínima, tendo sido selecionados os parâmetros similaridade 10 e área mínima 100 pixels. A imagem segmentada e a nova composição RGB (proveniente das bandas IHS) foram utilizadas para a classificação supervisionada, com classificador Bhattacharya. Foram testados diversos limiares de aceitação, e foi escolhido o de 99% por se mostrar mais adequado para identificação visual de manguezais e apicuns, sem abarcar outras classes ou dividir as áreas de manguezais e apicuns em outros segmentos.

Para a identificação de apicuns e de manguezais para mapeamento, foi necessária a reclassificação de polígonos através da edição matricial devido à presença acentuada de nuvens. Foi feita verificação do resultado da classificação em relação a dados conhecidos, utilizando como apoio fotografias aéreas³ (limitadas a algumas regiões) e imagens do Google Earth (2006, versão 4.0, disponível em: <<http://earth.google.com/>>). As fotografias aéreas foram registradas no Spring e compostas em mosaicos, o que facilitou a interpretação de áreas da imagem classificada, principalmente através do artifício de acoplamento simultâneo de imagens diferentes na mesma tela, oferecido pelo Spring.

Foi gerado, no final desta primeira etapa, o mapa preliminar de localização de apicuns e manguezais na BTS.

(2) Na segunda etapa foi realizado o trabalho de checagem em campo (abril/2007). Percorreu-se diversos municípios da BTS (Candeias, Madre de Deus, São Francisco do Conde, Saubara, Maragogipe, Jaguaripe, Itaparica e Vera Cruz) e, com auxílio de GPS, foram localizados os apicuns e registrados no mapa preliminar. Foram tiradas fotografias digitais de apicuns em pontos visitados para posterior análise visual.

(3) Em escritório foram feitas as poucas correções necessárias no mapa preliminar, utilizando-se de informações e coordenadas adquiridas. Os ajustes finais foram feitos diretamente na imagem classificada, sobretudo no que se referiu à identificação de novas áreas de carcinicultura em antigos apicuns.

² Devido à diferença de datas das imagens originais, foram elaborados dois planos de informação – PIs diferentes: um com as cenas 114/148 e 115/148, de 18/07/2005, que abrange parte N-NE-E da BTS, e outro com as cenas 114/149 e 115/149, de 19/06/05, abrangendo a parte S-SW-W da BTS. Os PIs foram processados individualmente em decorrência de variações radiométricas nas diferentes datas. Somente após feito o processamento das imagens para classificação final, foi realizado novo mosaico para unir os PIs.

³ Fotografias aéreas de 1989, que forneceram suporte ao trabalho de mapeamento, foram obtidas junto à Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia – CONDER.

Foi gerado um PI temático final que, através do Scarta, extensão do Spring, deu origem ao mapa final. O mapa final apresenta não somente a distribuição de apicuns e manguezais, como também as principais áreas urbanas, as rodovias e estradas mais importantes e a carcinicultura, possibilitando a visualização de fatores antrópicos na BTS.

No Spring foram calculadas as áreas de diferentes classes identificadas.

3. Resultados e discussão

A BTS, com área de 1,1 mil km², possui um perímetro de aproximadamente 200 km, sendo vastas áreas de suas margens ocupadas por manguezais.

Na figura 1 observam-se características de identificação de apicuns na imagem de satélite processada, e na figura 2, alguns apicuns identificados em diferentes áreas da BTS na fase de checagem em campo. O mapa gerado, designado “Apicuns e manguezais, Baía de Todos os Santos, 2007” (Hadlich e Ucha, 2008), é parcialmente reproduzido na figura 3.

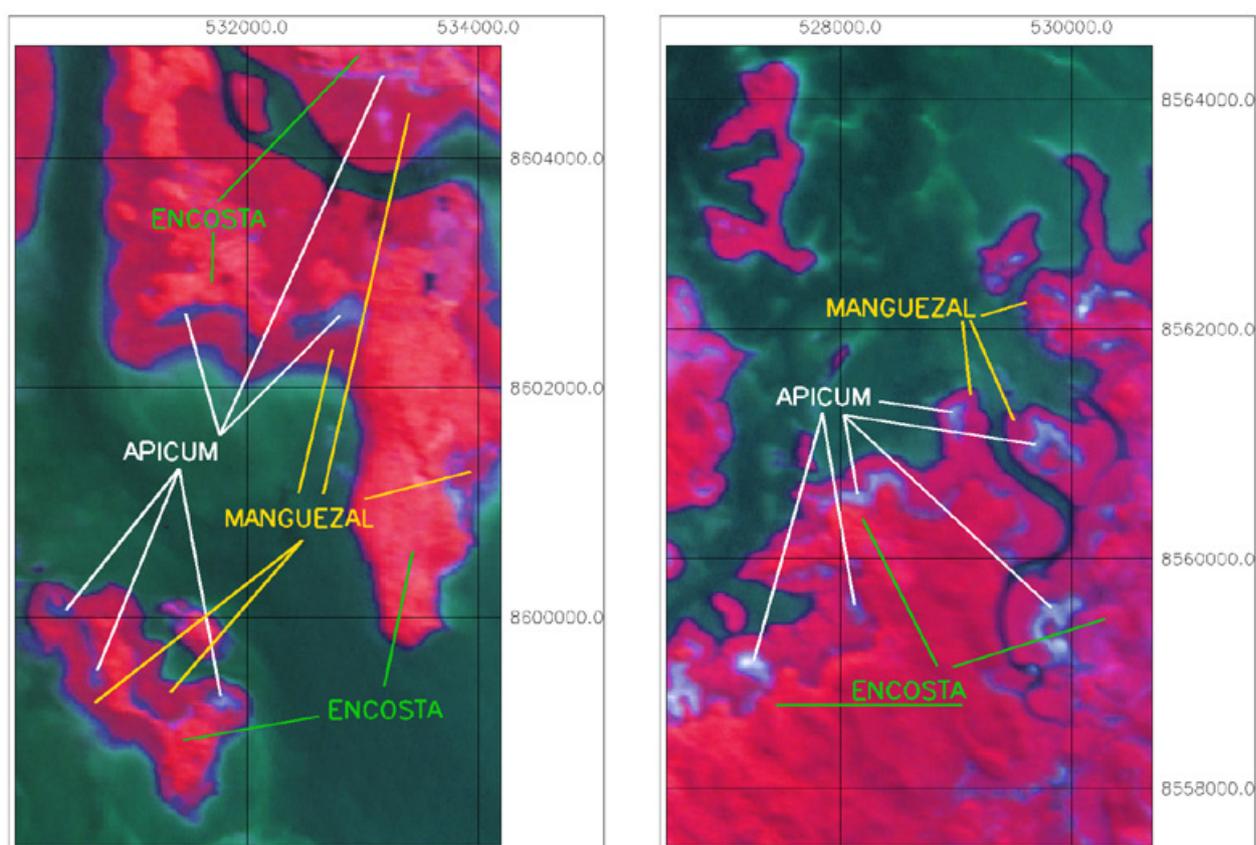


Figura 1. Identificação de apicuns e de manguezais na imagem R4G3B2 (CBERS-2, CCD).

As áreas dos apicuns e dos manguezais, respectivamente, calculadas no Spring, são de 10,2 km² e 177,6 km².

Apicuns desenvolvem-se na área superior do estirâncio, sendo inundados por marés de sizígia ou marés meteorológicas. Em geral, ocorrem associados a zonas marginais de manguezais, na interface médio-supra litoral, localizados entre manguezais e terras secas elevadas adjacentes (Maciel, 1991; Ucha et al., 2004; Brasil, 2005; Guadagmin, 1999), podendo ser encontrados no interior do bosque (Camargo et al., 2000) constituindo os apicuns inclusos. Os apicuns mapeados na Baía de Todos os Santos (BTS) confirmam essa tendência: a quase totalidade encontra-se nas bordas dos manguezais, localizados entre estes e as áreas secas das encostas, à exceção de duas pequenas áreas onde ocorrem apicuns inclusos.

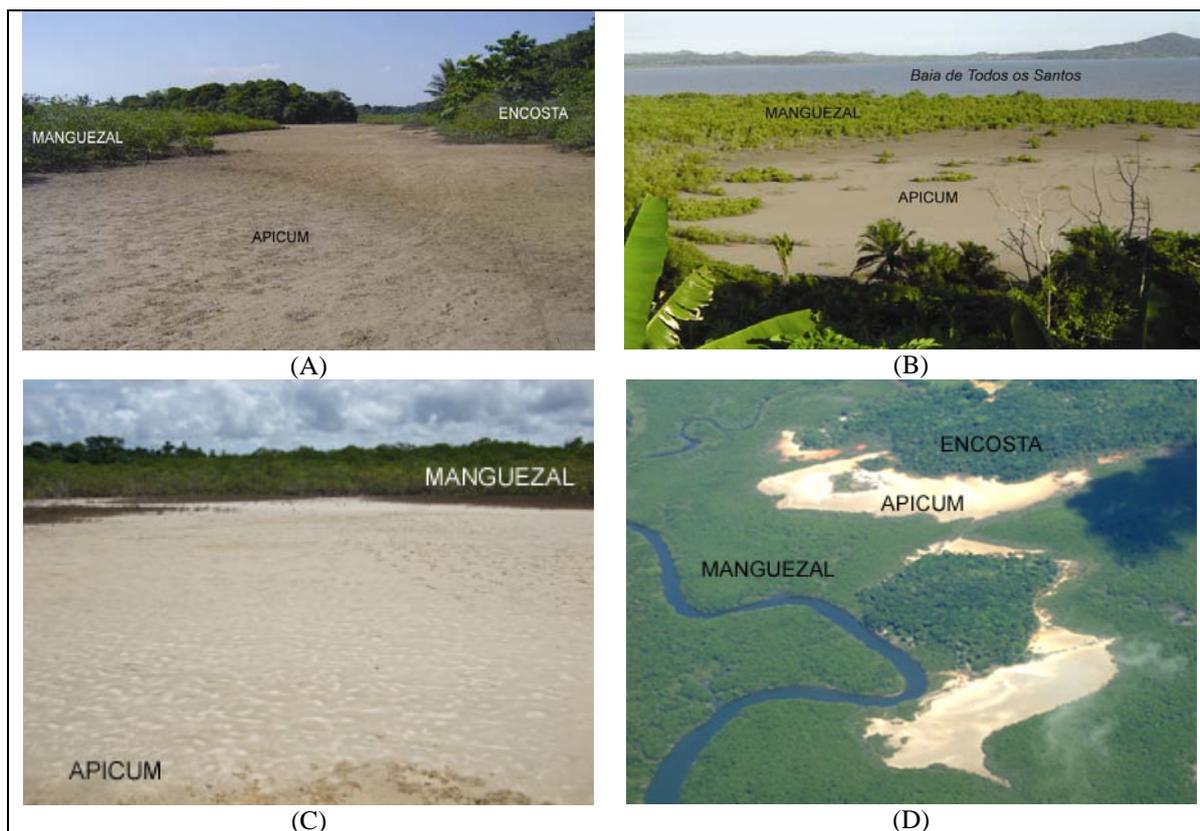


Figura 2. Apicuns encontrados na Baía de Todos os Santos, BA, identificados em campo na checagem do mapa preliminar: (A) em Madre de Deus; (B) em São Francisco do Conde; (C) em Jaguaripe; (D) em Vera Cruz, Ilha de Itaparica. (Fotos: G. M. Hadlich).

Sua distribuição, entretanto, apresenta grandes variações espaciais. Enquanto os manguezais se distribuem em toda a BTS, à exceção da área urbana de Salvador e das áreas litorâneas abertas ao mar (faixa oriental da Ilha de Itaparica, parte sul de outras ilhas menores e proximidades da foz do rio Paraguaçu), os apicuns concentram-se nas áreas SW-W (faixa ocidental da Ilha de Itaparica e junto dos manguezais dos rios Jacuruna e Santana, em Jaguaripe) e, em menor quantidade, na Baía de Iguape, em Saubara e ao N da BTS, em São Francisco do Conde e em Madre de Deus. A distribuição irregular dos apicuns abriu novas questões relacionadas a fatores que influenciam sua origem e localização, que estão sendo estudadas.

Conclusão

Na Baía de Todos os Santos, os apicuns ocupam 10,2 km², enquanto que os manguezais ocupam 177,6 km².

Os apicuns estão localizados na face supra-litoral, entre os manguezais e as encostas, conforme predominante também em outras regiões do Brasil e do mundo. Não estão regularmente distribuídos junto aos manguezais; necessita-se, portanto, de pesquisas adicionais que identifiquem fatores de sua formação e ocorrência.

O uso do aplicativo Spring e de imagens CBERS-2 mostrou-se viável e adequado para mapeamento de manguezais e apicuns, possibilitando mapeamentos em áreas costeiras com baixo custo. A disponibilização gratuita, através da internet, de imagens CBERS-2b e Landsat pelo INPE (em data posterior ao início da execução do mapeamento realizado na BTS) amplia ainda mais essa possibilidade.

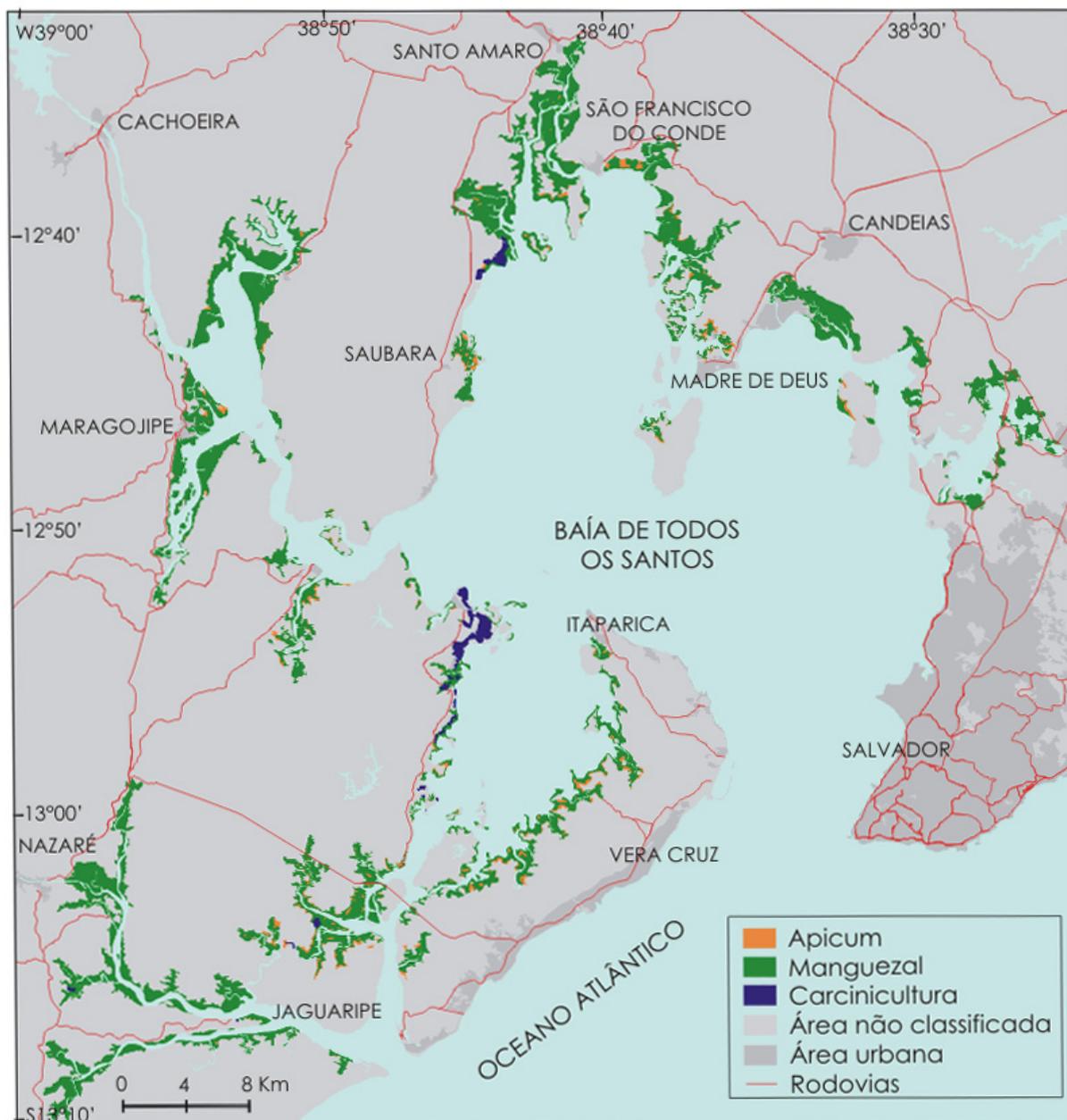


Figura 3. Apicuns e manguezais na Baía de Todos os Santos, BA (reduzido a partir do original 1:100.000, Hadlich e Ucha, 2008).

Agradecimentos

O mapeamento de apicuns e manguezais foi realizado com auxílio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Brasil, projeto de pesquisa “Mapeamento e caracterização de apicuns na Baía de Todos os Santos, BA”.

Os autores agradecem a colaboração do Engenheiro Fernando Yutaka Yamaguchi, IBGE – Unidade Estadual da Bahia.

Referências

Brasil. Câmara dos Deputados. Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Grupo de Trabalho destinado a realizar Diagnóstico sobre os Impactos da Carcinicultura (cultura de crustáceos em viveiros) no Meio Ambiente, nas Regiões Norte e Nordeste. **Relatório final**. Brasília, Câmara dos Deputados, 2005. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/sileg/Prop_Detalhe.asp?id=289114>. Acesso em 3 abr. 2006.

Camargo, L. P.; Pellerin, J. R. G. M.; Panitz, I. M. N. Caracterização e classificação do manguezal do Rio Ratones, através de técnicas de sensoriamento remoto e do sistema geográfico de informações (SIG). Ilha de Santa Catarina, Brasil. In: International Conference Mangrove 2000 (Recife, 2000). **Anais...** Recife, 2000. CD-Rom.

Cavalcanti, D. R.; Carvalho, E. V. T.; Zagaglia, C. R.; Barreto, R.; Santos, R. N. de A. Detecção de viveiros de carcinicultura e de salinas com imagens CBERS-2 e Landsat, localizados na APA Delta do Parnaíba. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 3813-3819. CD-Rom.

Coelho Júnior, C.; Schaeffer-Novelli, Y. Considerações teóricas e práticas sobre o impacto da carcinicultura nos ecossistemas costeiros brasileiros, com ênfase no ecossistema manguezal. In: International Conference Mangrove 2000, 2000, Recife. **Anais...** Recife, 2000. CD-Rom.

Crepani, E.; Medeiros, J. S. de. Carcinicultura em apicum no litoral do Piauí: uma análise com sensoriamento remoto e geoprocessamento. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 11., 2003, Belo Horizonte **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. Artigos, p. 1541-1548. CD-Rom.

Crosta, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: UNICAMP, 1993.

Duke, N. **Australia's mangroves**. The authoritative guide to australi's mangrove plants. Brisbane: University of Queensland, 2006. 200 p.

Estado da Bahia. Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Base cartográfica digital Estado da Bahia**: mapeamento topográfico sistemático 1:100.000. Salvador: SEI, s.d. CD-ROM, 3 v.

Guadagnin, D. L. **Diagnóstico da situação e ações prioritárias para a conservação da zona costeira da Região Sul – Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, 1999. (Relatório de Atividades de Consultoria Técnica Individual. Programa Nacional da Diversidade Biológica – Pronabio. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – Probio. Subprojeto Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha.). Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/sul/>>. Acesso em: 03 abr. 2006.

Hadlich, G. M.; Ucha, J. M.; Celino, J. J. Apicuns na Baía de Todos os Santos: distribuição espacial, descrição e caracterização física e química. In: Queiroz, A. F. de S.; Celino, J. J. (Org.). **Avaliação de ambientes na Baía de Todos os Santos**: aspectos geoquímicos, geofísicos e biológicos. Salvador: UFBA, 2008. cap. 2, p. 59-72.

Hadlich, G. M.; Ucha, J. M. (Coord.). **Apicuns e manguezais na Baía de Todos os Santos, Bahia**. Salvador: UFBA/IGEO/Núcleo de Estudos Ambientais, 2007. 1 mapa color. Escala 1:100.000.

Inpe – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Tutorial**: introdução ao Spring. São José dos Campos: INPE, 2002 (Apostila Teórica).

Kampel, M.; Amaral, S.; Soares, M. L. G. Imagens CCD/CBERS e TM/Landsat para análise multi-temporal de manguezais no Nordeste brasileiro. Um estudo no litoral do Estado do Ceará. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 979-986. CD-Rom.

Lebigre, J-M. **Les marais à mangrove et les tannes**. Disponível em: http://www.futura-sciences.com/fr/print/comprendre/dossiers/doc/t/geographie/d/les-marais-a-mangrove-et-les-tannes_683/c3/221/p1/. Acesso em: 01 nov. 2007.

Maciel, N. C. Alguns aspectos da ecologia do manguezal. In: CPRH - Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração de Recursos Hídricos. **Alternativas de uso e proteção dos manguezais do Nordeste**. Recife: CPRH, 1991. p. 9-37. (Série Publicações Técnicas, n. 003).

Marius, C. **Mangroves du Senegal et de la Gambie: ecologie – pédologie – géochimie, mise en valeur et aménagement**. Paris: ORSTOM, 1985. (Collection Travaux et Documents, 193).

Meireles, A. J. A. **Análise dos impactos ambientais originados pelas atividades de carcinocultura na área de influência direta da comunidade indígena Tremembé – Distrito de Almofala – Itarema/CE.** UFC, Fortaleza, 2004. 38 p. (Parecer Técnico).

Oliveira, A.; Bessa, C. N.; Moreira, I. C. de N. Aqüicultura estuarina no Estado do Maranhão. In: International Conference Mangrove 2000, 2000, Recife. **Anais...** Recife. CD-Rom.

Ramsar. **The Ramsar convention on wetlands.** Gland, Suíça: Ramsar Convention Secretariat, 1971. Disponível em: <<http://www.ramsar.org/>>. Acesso em: 26 abr. 2006.

Schaeffer-Novelli, Y. **Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum.** São Paulo, 1999. 119 p. (Programa Nacional da Diversidade Biológica – Pronabio. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – Probio. Subprojeto Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha.). Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/mangue/>>. Acesso em 03.abr.2006.

Schwamborn, R.; Saint-Paul, U. Mangrove – forgotten forests? In: Institute for Scientific Co-operation. **Natural resources and development.** Tübingen, Germany, 43/44: 13-36.

Ucha, J. M.; Santana, P. S.; Gomes, A. S. R.; Barreto, E. do N.; Vilas-Boas, G. da S.; Ribeiro, L. P. Apicum: gênese nos campos arenosos e degradação dos manguezais em dois municípios baianos. **E.T.C. – Educação, Tecnologia e Cultura**, v. 3, p. 26-27, 2004.