

Monitoramento da atividade de carcinicultura nas áreas de manguezal da APA Delta do Parnaíba, entre 2005 e 2009.

Brisly Freitas Mesquita¹
Raquel Barreto²

¹Universidade de Brasília - UnB
Departamento de Geografia, Brasília, DF
brislyfreitas@gmail.com

²Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e
dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA
Coordenação de Operações de Fiscalização - COFIS, Brasília, DF
raquel.barreto@ibama.gov.br

ABSTRACT – The Environmental Protected Area of Delta do Parnaíba has been created in 1996 for the purpose of protecting natural resources throughout the area of the Parnaíba River Delta, Timonha River Delta and Ubatuba River Delta. Among the protected resources there is a huge area of Mangrove, where many animal species can be found, like peixe-boi marinho, crabs and shrimps. Object of governmental fiscalization, the shrimp farms in this area has been monitorated for preventing invasions at these permanent protected areas by the legislation. This work has intended to check if there was any move of the shrimp farms above the areas under permanent protection since 2005 until 2009. LANDSAT TM and CBERS 2B images were used to estimate the mangrove area of each year and identify the shrimp farms, monitoring the spatial changes of this economic activity inside the EPA of Delta do Parnaíba. The software ArcGis 9.1 was used during the work. The monitoring of the Mangrove area has shown that, between 2005 and 2009, shrimp farms have extended their activities above the permanent protected area of this EPA.

Palavras-chave: mangrove, remote sensing, shrimp farms, manguezal, sensoriamento remoto, carcinicultura.

1. Introdução

A APA do Delta do Parnaíba foi criada em 1996 com a finalidade de proteger os recursos naturais presentes na região que abrange os deltas dos rios Parnaíba, Timonha e Ubatuba. Dentre os recursos protegidos, está incluída uma grande área de manguezal, onde se desenvolvem diversas espécies animais, como o peixe-boi marinho, caranguejos e camarões.

Considerada uma área com um dos ecossistemas mais ricos do mundo, são frequentemente realizadas na APA atividades com fins lucrativos, entre elas, a atividade de carcinicultura.

Os solos nas proximidades dos estuários são muito favoráveis à fixação de tanques para a produção do camarão. Objeto da fiscalização governamental, a atividade de carcinicultura nessa região é monitorada para que não haja invasão das áreas protegidas por lei.

Este trabalho teve como objetivo monitorar as áreas ocupadas por manguezal, identificando tanques de carcinicultura dentro da APA do Delta do Parnaíba no período entre 2005 e 2009, e avaliar se houve avanço das áreas de carcinicultura sobre áreas de proteção permanente (APP).

2. Materiais e Métodos

Foram mapeadas, dentro da Área de Proteção Ambiental - APA Delta do Parnaíba, as áreas cobertas por manguezal entre os anos de 2005 a 2009, bem como as áreas ocupadas por tanques de carcinicultura/salinas existentes dentro da Unidade de Conservação.

Os dados referentes à área ocupada por manguezal e à identificação de tanques de carcinicultura/salinas foram obtidos a partir do uso de imagens dos satélites LANDSAT 5 e CBERS 2B, respectivamente.

A aquisição das imagens foi feita através do sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. Os procedimentos durante o trabalho foram realizados no software Arc Gis 9.1. O registro das imagens teve como base as imagens Landsat ortorretificadas disponibilizadas pelo programa de distribuição de dados de sensoriamento remoto da Universidade de Maryland. Durante o registro das cenas foram utilizados aproximadamente 20 pontos de controle para cada cena.

Para o mapeamento dos manguezais foram utilizadas as cenas do sensor TM do satélite LANDSAT 5, já para o mapeamento dos tanques de carcinicultura/salinas foram utilizadas imagens do sensor HRC do Satélite CBERS 2B.

2.1 Monitoramento das áreas de manguezal

As áreas de manguezal foram monitoradas a cada ano entre 2005 e 2009 a partir de imagens do satélite LANDSAT 5. Para este monitoramento, foram utilizadas as seguintes cenas do sensor TM, com resolução espacial de 30 metros.

LANDSAT 5	
TM	
ORBITA-PONTO	DATA
218-62	04/09/05
219-62	11/09/05
219-62	29/08/06
219-62	16/08/07
219-62	02/08/08
219-62	05/08/09

Tabela 1 – Cenas utilizada para mapeamento das áreas de mangue

As bandas do sensor TM selecionadas para a elaboração do mapeamento foram a 3 (vermelho), a 4 (infravermelho próximo) e a 5 (infravermelho médio), que cobrem os intervalos de 0.63 a 0.69µm, 0.76 a 0.90µm e 1,55 a 1,75µm, respectivamente.

O método de mapeamento utilizado foi por interpretação visual. A escolha das bandas 345 foi baseada no conhecimento prévio do comportamento espectral da vegetação nos canais selecionados, considerando-se o processo de interação desta com a REM (Radiação Eletromagnética). Assim, a banda 3 reflete a concentração de pigmentos foliares, a banda 4 reflete a densidade de biomassa e a banda 5 reflete a concentração de umidade foliar.

Com esta composição de bandas, foi possível reconhecer diferentes fisionomias vegetais, que apresentam diferenças visuais em função de suas respostas espectrais.

Foi calculada, ainda, a área de manguezal, a cada ano, por município dentro da área da APA.

2.2 Identificação dos tanques de Carcinicultura/Salinas

Tendo em vista a dimensão do alvo, a identificação dos tanques de carcinicultura/salinas foi realizada a partir de imagens do satélite CBERS 2B, sensor HRC, de resolução espacial (2,5 metros).

Em áreas onde havia densa cobertura de nuvens ou com indisponibilidade de cenas mapeadas pelo sensor HRC, foram utilizadas ainda cenas do sensor CCD, do satélite CBERS 2B, de 20 metros de resolução espacial.

Abaixo seguem as cenas utilizadas durante o mapeamento.

CBERS 2B	
CCD	
ORBITA-PONTO	DATA
153-103	09/07/08
154-103	10/01/08
155-103	02/08/08
HRC	
ORBITA-PONTO	DATA
153-103-A5	25/10/08
153-103-B5	20/11/08
153-103-B4	20/11/08
154-103-A3	22/10/08
154-103-B3	17/11/08
154-103-A4	22/10/08
154-103-B4	17/11/08
154-103-C3	13/12/08
154-103-C4	13/12/08
154-103-D4	08/01/09
154-103-E4	26/09/08
154-103-E5	26/09/08

Tabela 2 – Cenas utilizadas para o mapeamento dos tanques de Carcinicultura/ Salinas

Considerando-se que a resposta espectral dos tanques de carcinicultura secos é bem semelhante a dos tanques de salinas, foram mapeados neste trabalho os tanques de carcinicultura/salinas.

A identificação dos tanques de carcinicultura/salinas foi realizada por interpretação visual em imagens do sensor HRC do ano de 2008. As áreas identificadas como tanque de carcinicultura/Salinas foram delimitadas por polígonos. Os polígonos mapeados, na maioria das vezes, correspondem a um conjunto de tanques de carcinicultura, salinas ou áreas de manguezal degradadas.

O reconhecimento dos polígonos foi feito por meio de elementos básicos de interpretação visual de imagens, aproveitando, principalmente, as formas geométricas que eles apresentam. Feições com formas irregulares, de modo geral, são indicadoras de objetos naturais, enquanto formas regulares indicam objetos artificiais ou culturais, construídos pelo homem. A área dos polígonos foi calculada em hectares.

3. Discussão dos resultados

O monitoramento das áreas de manguezal no período entre 2005 e 2009 teve como objetivo delimitar sua área de ocupação, bem como identificar onde tem ocorrido a atividade de carcinicultura na APA Delta do Parnaíba.

A análise foi feita para cada município inserido na APA, observando-se que, no período trabalhado, as áreas de manguezal mantiveram um padrão regular nos processos de expansão e de retração. Os resultados dos cálculos de área de mangue são apresentados na Tabela 1, que demonstra a situação encontrada em cada município.

ÁREA DE MANGUE NA APA DO DELTA DO PARNAÍBA - HECTARES					
NOME	2005	2006	2007	2008	2009
Água Doce do Maranhão	2.162,46	1.089,03	3.202,75	2.707,58	3.023,18
Araioses	15.278,28	15.459,09	13.845,33	14.178,70	14.526,55
Barroquinha	1.822,13	1.851,60	2.214,69	1.881,40	1.965,89
Cajueiro da Praia	1.580,90	1.422,04	1.885,93	1.505,69	1.496,17
Chaval	1.438,77	1.322,70	1.558,86	1.380,44	1.420,46
Ilha Grande	966,17	956,50	1.013,47	854,67	940,35
Luís Correia	662,03	666,45	771,79	638,26	684,45
Parnaíba	1.368,54	1.372,12	1.466,16	1.268,07	1.331,55
Paulino Neves	1.566,38	1.751,89	981,23	1.521,54	1.068,52
Tutóia	8.526,23	8.162,20	9.197,19	7.532,70	8.137,44
Total geral	35.371,87	34.053,62	36.137,41	33.469,06	34.594,56

Tabela 3 - Área de mangue, em hectares, referente a cada município.

As diferenças em cada ano se mostraram pequenas para alguns municípios, como Parnaíba e Luís Correia. As variações consideráveis observadas na maior parte da APA podem ser derivadas de real alteração na vegetação, presença de nuvens nas imagens utilizadas ou diferenças na vetorização devido aos padrões de cheias das águas sobre o manguezal.

O município de Araioses foi o que apresentou maior área de manguezal durante os anos monitorados, seguido por Tutóia. Ambos apresentaram variações de acordo com o padrão de comportamento dos demais municípios da APA. Luís Correia e Ilha Grande demonstraram pequenas áreas de manguezal, e juntos, esses municípios corresponderam a 4,6% do total do manguezal mapeado em 2005. Já em 2007, corresponderam a 4,9%.

O mapeamento das áreas de carcinicultura/salinas na APA através das imagens do satélite CBERS identificou uma área total de tanques de 2.717,85ha. A Tabela 2 mostra a quantidade de áreas identificadas como tanques de carcinicultura/salinas em 2008 em cada município.

TANQUES NA APA DELTA DO PARNAÍBA		
IMAGENS CBERS HRC 2008		
MUNICIPIO	HECTARES	%
Água Doce do Maranhão	224,23	8,25
Araioses	18,13	0,67
Barroquinha	57,46	2,11
Cajueiro da Praia	1.279,45	47,08
Chaval	291,98	10,74
Ilha Grande	19,14	0,70
Luís Correia	553,86	20,38
Parnaíba	61,83	2,28
Tutóia	211,77	7,79
Total geral	2.717,85	100,00

Tabela 4 - Tanques carcinicultura/salinas mapeados na APA Delta do Parnaíba em 2008.

Pôde-se observar que a atividade de carcinicultura/salinas ocorre, em sua maioria, na parte leste da APA, nos municípios de Chaval, Cajueiro da Praia e Luís Correia. Os tanques dessa região apresentaram grandes dimensões, diferindo dos instalados nos demais municípios. A Figura 1 mostra a área da APA que possui maior ocupação por tanques de carcinicultura/salinas

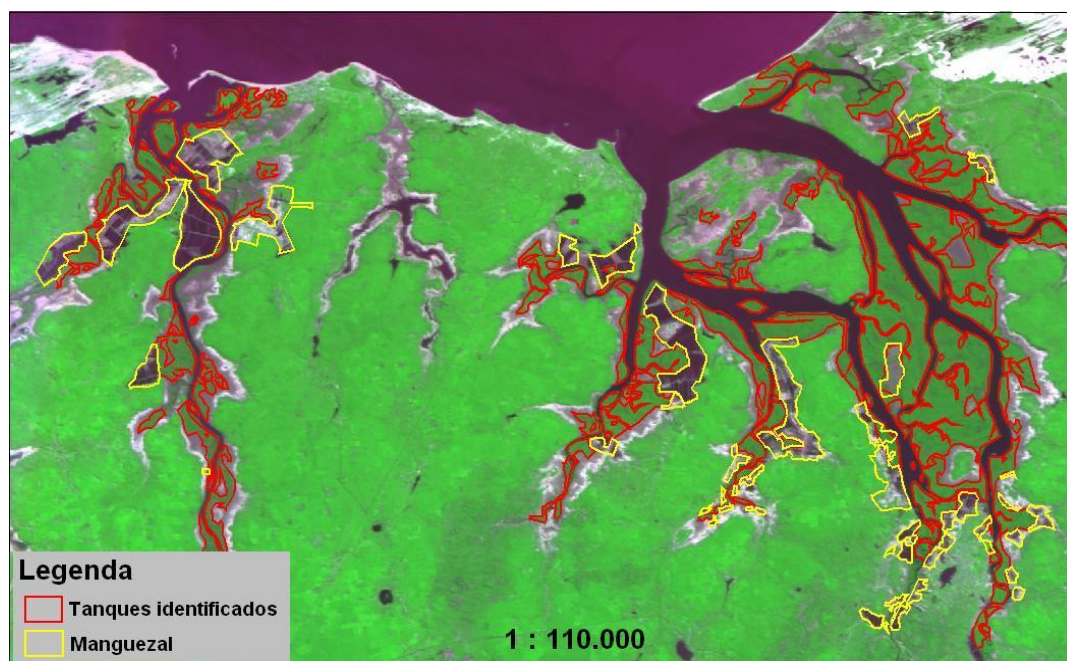


Figura 1 – Mapeamento dos tanques e áreas de manguezal na APA Delta do Parnaíba, ICBERS CCD, 2008.

Cajueiro da Praia foi o município em que houve a maior incidência de tanques de carcinicultura/salinas entre os municípios inseridos na APA. Este município se encontra, em grande parte, na região litorânea, sendo delimitado por dois estuários. O mapeamento da atividade de carcinicultura identificou em Cajueiro da Praia uma área de 1.279,45 ha, ou seja, 47% da área total de tanques na APA, no ano de 2008. Outros municípios que também se destacaram por terem apresentado grande quantidade de tanques foram Luís Correia e Chaval, com 553,86 ha e 291,98 ha, respectivamente.

Apesar de grande parte da atividade de carcinicultura ser instalada em áreas de manguezal, nem todos os tanques mapeados estavam sobrepostos às áreas de manguezal mapeadas. Desta maneira, a fim de identificar a expansão da atividade de carcinicultura dentro das áreas de manguezal entre 2005 e 2009, foram cruzados os dados referentes aos polígonos de tanques do ano de 2008 com a área de manguezal mapeada no ano de 2005.

Na Tabela 3, encontram-se os valores correspondentes às áreas ocupadas por tanques de carcinicultura em 2008 que eram ocupadas por área de manguezal em 2005.

Foram identificados 78,06 hectares de tanques em áreas antes ocupadas por manguezal.

TANQUES NA ÁREA DE MANGUE- 2009	
NOME	HECTARES
Cajueiro da Praia	37,51
Chaval	17,32
Luís Correia	8,17
Água Doce do Maranhão	7,37
Tutóia	3,96
Parnaíba	2,73
Barroquinha	0,56
Araioses	0,43
Total geral	78,06

Tabela 5 - Tanques identificados em 2008 que ocupam áreas de mangue mapeadas em 2005.

Dos municípios que passaram a ocupar área de manguezal entre 2008 e 2005, Cajueiro da Praia foi o que apresentou maior incidência de avanço da atividade de carcinicultura/salinas sobre a área de manguezal, contribuindo com 48% do total observado. Chaval segue logo atrás de Cajueiro da Praia, com aproximadamente 22,1% do total. Luís Correia e Água Doce do Maranhão apresentaram resultados próximos, correspondendo a 10,4% e 9,4% respectivamente.

4. Considerações finais

O trabalho realizado com as imagens dos satélites CBERS 2B e LANDSAT 5 mostrou que o uso desses instrumentos para a manutenção da fiscalização e acompanhamento das áreas naturais são de grande valia para a garantia da conservação de um ecossistema tão importante, socialmente e biologicamente, como o manguezal.

Embora em alguns momentos as cenas do satélite CBERS-2B tenham apresentado resolução espacial insuficiente para a detecção de tanques muito pequenos, por outro lado, apresentaram, também, aspectos favoráveis e fundamentais para a realização deste trabalho, como por exemplo: a) resolução temporal suficiente para o monitoramento da dinâmica de implantação de tanques; b) boa distinção entre áreas cobertas por água ou vegetação e áreas de solo exposto; c) distribuição gratuita das cenas aos usuários brasileiros; d) facilidade para a realização do pedido via internet; e e) alta velocidade de resposta para atendimento dos pedidos.

O monitoramento da área de manguezal da APA Delta do Parnaíba revelou que entre 2005 e 2009 houve substituição das áreas de vegetação de manguezal por áreas de tanques de carcinicultura. Os dados demonstraram que a atividade continua se expandindo na APA, principalmente em áreas de proteção permanente. Assim, foi identificada a necessidade de intensificação das atividades de fiscalização dentro da APA, visando maior controle sobre as áreas de manguezal existentes dentro da unidade de conservação.

5. Bibliografia

Ab'Saber, A. N. Litoral do Brasil. São Paulo: Metavídeo SP Produção e Comunicação LTDA, 2001.

Cavalcanti, D. R. ; Carvalho, E.V.T. ; Zagaglia, C.R. ; Barreto, R. ; Santos, R. N. A. . **Detecção de viveiros de Carcinicultura e de Salinas com imagens CBERS-2 e Landsat, localizados na APA Delta do Parnaíba.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007, p. 3813-3819.

Departamento de Pesca e Aqüicultura/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - DPA/MA. **Plataforma Tecnológica do Camarão Marinho Cultivado.** Brasília. 2001.

Florenzano, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais.** São Paulo: Oficina de Textos. 2002. 41-52 p.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). <<http://www.inpe.br/>> Acesso em 21/08/2009.

LOPEZ, J. P.; Barreto, R. ; RAMOS, A. L. de A.; **Uso de imagens CBERS para avaliação da evolução da atividade de Carcinicultura em Sergipe entre 2005 e 2008.** In: Simpósio

Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14., 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009, p. 1951-1958.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Atualização das Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira.** Disponível em <http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3812>. Acesso em 07 de novembro de 2008. Brasília, 2007.

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

Viana, M. B. ; Ganem, R. S. **APAs federais no Brasil.** Brasília: Câmara dos Deputados, 2005. Estudo Técnico.

World Bank, Naca, WWF and FAO, **Shrimp Farm and the Environment: To analyze and share experiences on the better management of shrimp aquaculture in coastal areas.** Synthesis Report. Work in progress for Public Discussion. Published by the Consortium, 2002.