

Identificação em nível nacional de tanques de carcinicultura através de imagens obtidas pelo sensor CCD do satélite CBERS-2

Gabriel Antunes Daldegan^{1,2}
Marcelo Matsumoto¹
Anthony Chatwin¹

¹ The Nature Conservancy - TNC
SRTVS Quadra 701, Conjunto “D”, Bloco “A”, Edifício BSB Desing Center, Loja 246.
CEP: 70740-970 Brasília – DF - Brasil.

²Graduando do Departamento de Geografia da Universidade de Brasília-UnB
Campus Universitário Darcy Ribeiro
70910-900 Brasília-DF, Brasil
{gdaldegan, mmatsumoto, achatwin}@tnc.org

Abstract Shrimp farming is a rapidly expanding economic activity in Brazil’s coastal zone. Focused on supplying the export market, the industry is expanding in most Brazilian coastal States and now represents over half of the exports of all mariculture products. As in other countries where shrimp farming development has occurred, the activity is often located adjacent to or even in Mangrove areas. Although protected by federal law as areas for permanent protection, the Mangrove areas along the coast are highly prone to suffer impacts from shrimp farm development, such as deforestation and changes in water quality. To date there has been no adequate national scale monitoring of the changing spatial footprint of shrimp farming. The present work used images captured by the CBERS-2 satellite, developed by the Brazilian National Institute for Space research – INPE, to produce the first national map of the shrimp farming activity in Brazil. This effort is intended to offer a platform for additional more precise monitoring to ensure that the environmental impacts of this activity are minimized.

Palavras-chave: shrimp farm, remote sensing, geographic information system, carcinicultura, sensoriamento remoto, sistemas de informações geográficas.

1. Resumo

A carcinicultura é uma atividade milenar, com origens na Ásia, que há alguns anos vem crescendo muito no litoral brasileiro, principalmente no nordeste, devido ao clima favorável para a atividade no país e à alta procura desse produto no mercado internacional. Segundo o Boletim ESTATPESCA Brasil 2004 do IBAMA, é a atividade com as maiores taxas de exportação do setor de maricultura, sendo responsável por mais da metade dos produtos de maricultura destinados para fora do país. Há uma grande preocupação com os impactos sócio-ambientais gerados pela atividade, pois o histórico em outros países onde essa atividade existe são alarmantes. Alguns países da América Latina, como Equador, Guatemala e Honduras, tiveram sérios impactos sobre os ecossistemas costeiros, principalmente os manguezais, considerados berço de várias espécies de animais aquáticos; daí portanto, a fundamental preocupação com o equilíbrio entre a atividade econômica e o meio ambiente, sendo assim IBAMA (2005)

Percebeu-se que no Brasil não havia nenhum produto que representa-se a atividade em escala nacional. Por isso o interesse em realizar um mapeamento em nível nacional, que permitiria análises locais, regionais e nacionais.

O presente estudo utilizou técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas para o levantamento das informações sobre imagens atuais obtidas pelo sensor CCD do satélite CBERS-2.

2. Introdução

A atividade de Carcinicultura vem crescendo rapidamente no Brasil. Em 2003 eram 905 produtores, número que subiu para 997 em 2004, crescimento de 10,16 %, ABCC (2004), sendo impulsionada pela crescente demanda criada por países europeus, Estados Unidos e Japão, países estes, principais importadores do camarão criado em cativeiros na Linha Costeira Brasileira. A carcinicultura foi introduzida no Brasil ainda na década de 1970, no estado do Rio Grande do Norte, aproveitando os tanques abandonados das salinas, mas somente após o desenvolvimento do pacote tecnológico do camarão do pacífico (*Litopenaeus vannamei*)_entre 1996/1997, é que um crescimento mais intenso ocorreu, principalmente no final da década passada e início desta. Este crescimento continua vigoroso, e se deu em muitos aspectos, nos moldes do que já havia ocorrido nos países do sudeste asiático, sem ordenamento adequado, sem regulamentação, com forte incentivo governamental e geração de impactos ambientais e sociais graves – IBAMA (2005).

Pelo fato de necessitar de características peculiares para seu desenvolvimento - temperatura, salinidade, alta disponibilidade de água – grande parte dos tanques de criação estão localizados em áreas de manguezais (mangue, apicum e marisma). Estes ecossistemas são classificados como Área de Proteção Permanente – APP – de acordo com o Código Florestal Brasileiro de 1965, e com a Resolução nº 303, de 20 de Março de 2002, do CONAMA. Esta resolução, em seu item IX, define as áreas de manguezais como: “ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência flúvio-marinhas típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e Santa Catarina”. E de acordo com o Art. 2º da Resolução 312 de 10/10/2002 do CONAMA, fica vedada a atividade de carcinicultura em manguezais. Os danos ambientais da carcinicultura instalada em áreas de manguezais foram relacionadas com a diminuição da produtividade pesqueira; soltura involuntária de espécies exóticas e competição com espécies nativas; disseminação de doenças; lançamento de efluentes sem prévio tratamento nos corpos hídricos; salinização do solo e do lençol freático; entre outros – IBAMA(2005).

Alguns estados se adiantaram no tocante a fiscalização e realizaram o mapeamento digital, caso dos estados do Nordeste, onde há a maior área ocupada pelos tanques. Mas constatou-se a inexistência de mapeamentos em nível nacional da atividade, o que facilitaria o monitoramento e fiscalização.

O presente trabalho teve como objetivo realizar o mapeamento em nível nacional da atividade de carcinicultura, através de técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas –SIG – e construir um banco de dados que servirá de subsídio para o Ministério do Meio Ambiente na discussão de Áreas Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira e Marinha. Optou-se por utilizar imagens capturadas pelo sensor CCD do satélite sino-brasileiro CBERS 2, por apresentarem resolução espacial compatível para a identificação da atividade, e pela disponibilidade das imagens mais recentes possíveis gratuitamente.

3. Materiais e Métodos

As imagens capturadas pelo sensor CCD do satélite CBERS-2 utilizadas para o desenvolvimento do presente trabalho foram obtidas através da página na Internet do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, de forma a recobrir toda a faixa litorânea brasileira onde existe a atividade.As imagens incluídas para o mapeamento foram selecionadas, preferencialmente, dentre àquelas que apresentassem a menor cobertura de nuvens, para não

prejudicar a identificação das informações espaciais, e serem de uma data recente, para caracterizar a atualidade do trabalho. A grande maioria das imagens trabalhadas datam do segundo semestre de 2005. As imagens selecionadas, porém com datas anteriores ao segundo semestre de 2005, foram aquelas que apresentaram as melhores condições para a interpretação.

Através do programa ERDAS IMAGINE 8.6 as 4 bandas espectrais de cada imagem foram compiladas formando 1 arquivo para cada uma no formato IMG. Essas imagens foram corrigidas geometricamente utilizando como referência as cartas topográficas nas escalas de 1:100.000 ou 1:50.000 disponibilizadas pela página da Internet do IBGE, quando existente. Para as áreas sem cobertura de cartas topográficas foram utilizadas como referência as imagens LANDSAT 7 ETM, sendo coletado no mínimo 30 pontos de controle para cada cena.

Terminado o processo de georreferenciamento, foi iniciada a fase da interpretação das informações espaciais com o objetivo de identificar os tanques escavados para criação de camarão. A combinação colorida RGB das 4 bandas escolhida para a identificação dos tanques foi a 4,3,2. A metodologia adotada foi a de interpretação visual das imagens, cujos critérios utilizados para identificação foram:

- levantamento preliminar de ocorrência da atividade em consulta com os especialistas dos estados e páginas na Internet relacionadas ao tema;
- padrão das formas geométricas característica dos tanques – geralmente polígonos regulares de quatro faces (quadriláteros);
- proximidade à linha costeira com relevo plano;
- proximidades a cursos d'água;
- existência de canais ligando os tanques aos cursos d'água e ao mar;

Após a identificação visual dos tanques iniciou-se o processo de digitalização dos mesmos, contornando-os de forma a delimitar seu perímetro. Muitos tanques se encontram geminados, e nesses casos os polígonos obedecem a forma geminada. Ou seja, nos casos onde vários tanques estão juntos, formando um espelho d'água recortado pelos limites dos tanques, o polígono criado contorna todo o espelho. Os polígonos foram criados em formatos SHAPEFILE, na escala média de 1:20.000, utilizando o programa ArcGIS 9.1(ESRI). Essa escala foi adotada para que os tanques de criação fossem delimitados corretamente seguindo o formato visualizado na imagem CBERS. É recomendado analisar as informações em uma escala próxima a 1:100.000, pois as referências para a correção geométrica das imagens estão próximas a esta escala.

4. Resultados

A metodologia aplicada se mostrou eficaz para a identificação dos tanques de carcinicultura. Por serem tanques de tamanho considerável, são bem nítidos nas imagens, e podem assim, ter seus limites digitalizados - **Figura 1**. Áreas de solo exposto, onde se percebe a ausência da vegetação natural, e que estão muito próximas aos tanques foram interpretadas como possíveis expansões da atividade, e por isso foram incluídas. Ressalta-se que os estados do Ceará e Pará não tiveram a atividade mapeada neste trabalho. O primeiro porque o Centro de Sensoriamento Remoto – CSR / IBAMA – já possui esta informação, e o segundo porque os tanques não foram identificados nas imagens disponíveis. Os estados do Amapá, São Paulo e Rio de Janeiro não possuem nenhuma propriedade com cultura de camarão marinho, segundo informações de especialistas na área, em cada estado citado.

O trabalho desenvolvido apresentou baixo custo para a sua realização. As imagens CBERS foram obtidas através da página na Internet do INPE; as bases usadas como

referências para a correção geométrica foram obtidas através das páginas na Internet do IBGE e da University of Maryland através do Global Land Cover Facility.

Ficou clara a predominância da atividade nos estados do nordeste brasileiro no tocante à área ocupada pelos tanques de criação – **Tabela 1**. No sul do país, destaca-se o estado de Santa Catarina, principalmente na região do município de Laguna -Complexo Lagunar, onde há vários tanques em operação. Do total da área ocupada pelos tanques, 89,45% se concentram nos estados do Nordeste. Nos estados do Sul se concentram 10,20% e no Sudeste apenas o estado do Espírito Santo possui a atividade, com uma única propriedade que representa 0,35% da área ocupada por tanques em toda a costa brasileira – **Gráfico 1**. O estado com maior área ocupada por tanques é o Rio Grande do Norte, com aproximadamente 27.186 ha, seguido por Bahia e Santa Catarina, com cerca de 2.457 e 2.280 ha, respectivamente - **Tabela 1**. Esta informação é igualmente observada em termos de produção anual por estado. De acordo com os dados da ABCC (2004), ano de 2004 a produção de camarão marinho no Rio Grande do Norte foi de 30.807 ton, em Santa Catarina foi de 4.267 ton e na Bahia de 7.577 ton ABCC (2004). Segundo os técnicos da EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - a criação no sul do país é composta por dois ciclos anuais, com menor densidade, em média 30 ind/m³ e no nordeste são três ciclos anuais e a densidade pode chegar a 80 ind/m³. Por isso a produção é menor nos estados sulistas.

Gráfico 1 - Área ocupada pelos tanques por região



Tabela 1 - Área (ha) ocupada pelos tanques por Estado onde há atividade.

Estado	Hectares	%
AL	16	0,04%
BA	2457	6,27%
ES	139	0,35%
MA	962	2,46%
PB	724	1,85%
PE	1750	4,46%
PI	811	2,07%
PR	63	0,16%
RN	27186	69,36%
RS	1115	2,85%
SC	2820	7,19%
SE	1154	2,94%
Total	39197	100,00%

O mapeamento deste trabalho foi comparado, através de sobreposição, às informações geradas pelo Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR - da Universidade Federal do Ceará. Este instituto realizou o mapeamento dos mangues entre os estados do Piauí e Paraíba, no qual também foi mapeada a atividade de carcinicultura – Lacerda, Parente Maia, Souza, Bezerra e Menezes (2006). O resultado desta sobreposição demonstrou que as duas bases de dados apresentam resultados bastante semelhantes em termos de localização dos tanques de criação – **Figura 3**.

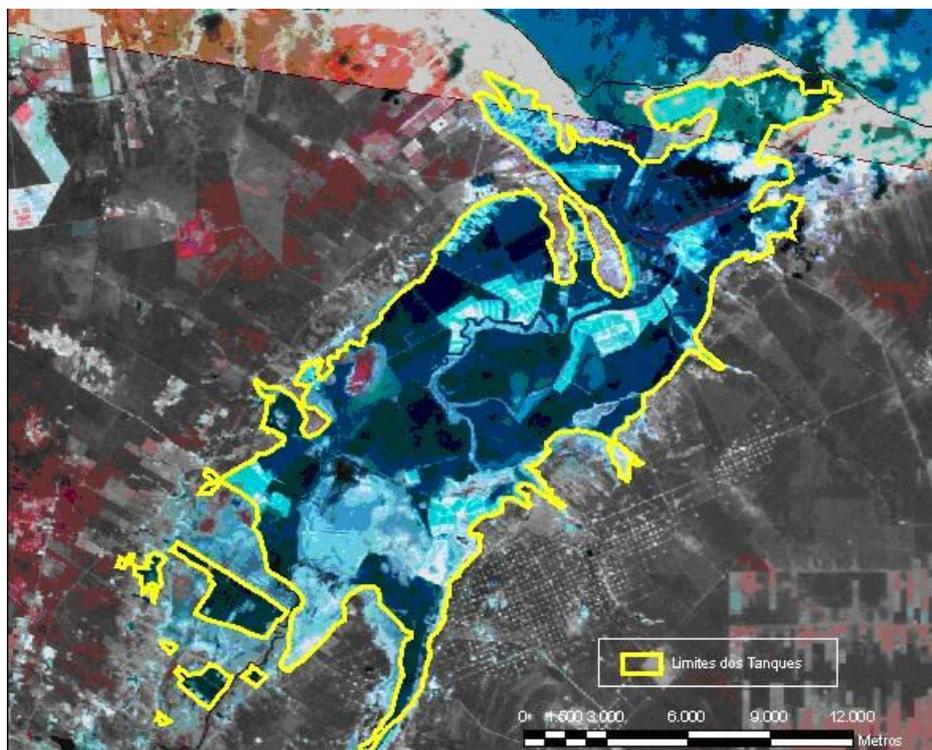


Figura 1 - Imagens CBERS RGB 432. Região do município de Mossoró, RN. A linha amarela indica os limites dos tanques.

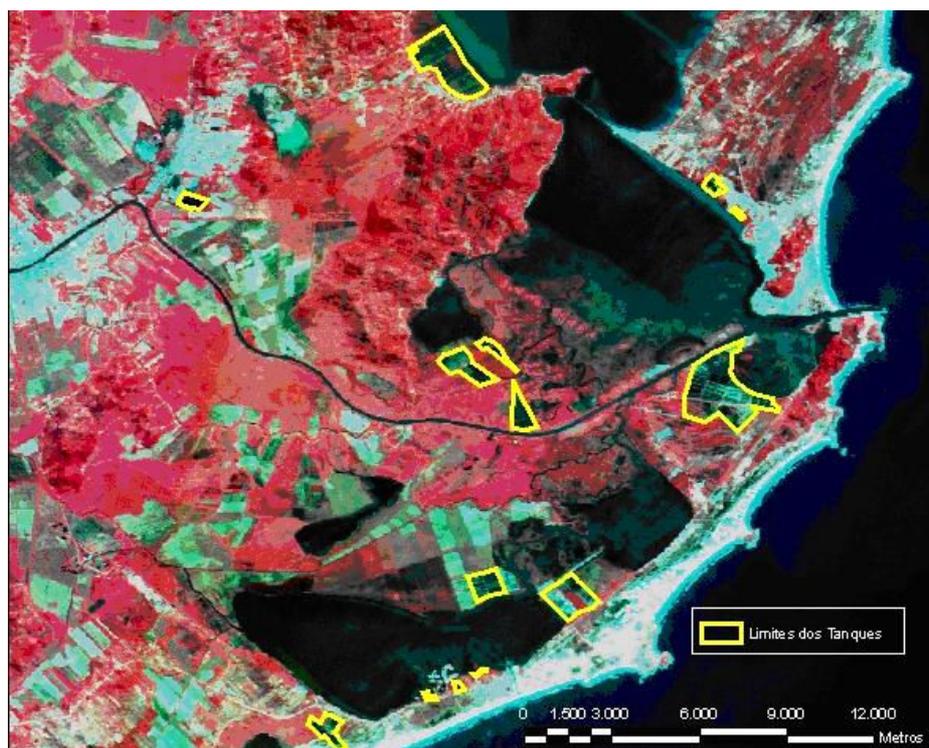


Figura 2 - Imagem CBERS RGB 432.Região do município de Laguna, SC. A linha amarela indica os limites dos tanques.

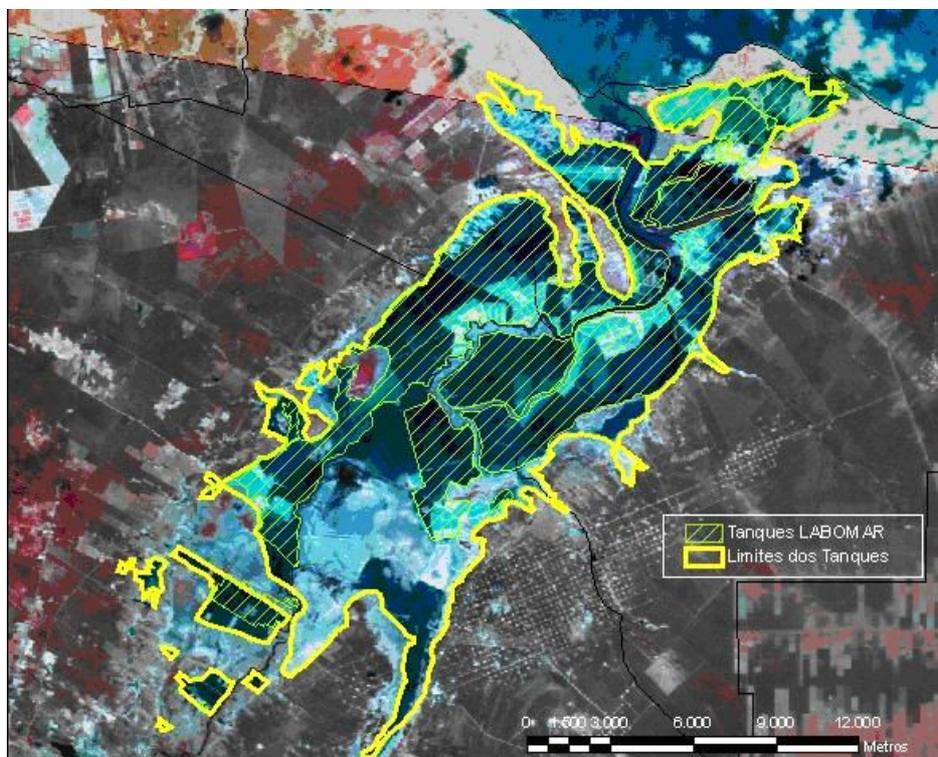


Figura 3 - Imagens CBERS RGB 432. Comparação entre a base gerada e a base fornecida pelo LABOMAR - UFCE. A linha amarela indica os limites dos tanques gerados no presente trabalho; as linhas achuradas em verde indicam os limites dos tanques gerados pelo LABOMAR.

5. Considerações Finais

A metodologia utilizada no presente trabalho se mostrou adequada para identificar os tanques onde ocorrem a carcinicultura e pode ser utilizada para mapeamentos mais refinados. Seria importante ter mais recursos para o monitoramento, pois esta metodologia estabelece uma linha de base para se monitorar o crescimento da atividade em escala nacional, mas não substitui a necessidade de realizar um estudo mais detalhado, em maior escala. O presente trabalho pode ser constantemente atualizado com o uso da mesma metodologia, com fins de acompanhar a atividade em escala nacional. Dada à importância da atividade e sua forte presença em áreas costeiras é imprescindível o constante monitoramento da atividade para assim melhor planejar uma ocupação sustentável nos ecossistemas onde se instala esta significativa e crescente atividade econômica.

6. Referências

Referências da Internet

Boletim Estatística da Pesca 2004 Brasil Grandes Regiões e Unidades da Federação; IBAMA, 2004. Disponível em <http://200.198.202.145/seap/pdf/cogesi/boletim_2004.pdf>. Acesso em: 20/10/2006.

Diagnóstico da Carcinicultura no Estado do Ceará; IBAMA, 2005. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0B19D3B1/DIAGDACARCINICULTURACEARA.pdf>>. Acesso em 20/10/2006.

Crepani,E.; Medeiros, J.S. **Carcinicultura em Apicum no Litoral do Piauí: Uma Análise com Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/dsr/simeao/Publicacoes/Carcinicultura.pdf>> . Acesso em:20/10/2006.

Censo da Carcinicultura Nacional 2004 (Resumo dos Dados); ABCC. Disponível em: <<http://www.abccam.com.br/TABELAS%20CENSO%20SITE.pdf>>. Acesso em:20/10/2006.

Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres-CBERS, INPE. Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br/pt/programas/cbbers1-2_cameras.htm>. Acesso em:20/10/2006.

Winckler, S.C. **Informações Técnicas Sobre o Cultivo de Camarões Marinhos em Santa Catarina**. EPAGRI, SC. Disponível em: <<http://www.lcm.ufsc.br/>>. Acesso em: 20/10/2006

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística < www.ibge.gov.br>

Global Land Cover Facility – GLCF, Disponível na página na internet da University of Maryland <<http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>>

Resolução N°.312, de 10/10/2002, CONAMA. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/legislacao/federal/resolucoes/2002_Res_CONAMA_312.pdf> Acesso em 06/11/2006.

Resolução N° 303, de 20 de março de 2002, CONAMA. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em 06/11/2006

Artigo em Revista

Lacerda, L.D.; Parente Maia, L.; Souza,G.M.;Bezerra,L.J.C.;Menezes,M.O.T. **Manguezais do Nordeste e Mudanças Ambientais**. Ciência Hoje, Vol.39, n° 229, p 24-29,2006.ma