

Uso de imagens CBERS para avaliação da evolução da atividade de Carcinicultura em Sergipe entre 2005 e 2008

Raquel Barreto ¹
Juliana Lopez Pierrobon ¹
Ana Lidia de Araujo Ramos ¹

¹Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA
Diretoria de Proteção Ambiental - DIPRO
Centro de Sensoriamento Remoto – CSR
Núcleo da Zona Costeira e Marinha - NZCM
SCEN Trecho 2, Ed. Sede, Caixa Postal nº 09870, CEP 70.818-900 - Brasília/DF
{raquel.barreto, juliana.lopez, ana.ramos@ibama.gov.br}

Abstract. Brazilian coast, besides it's great fauna and flora biodiversity, has favorable weather conditions to shrimp farming, an activity which has been increasing especially in the northeast of Brazil. The activity has caused the deforestation of mangrove areas, an important ecosystem to maintain the natural balance of coast biological diversity. The Brazilian Institute for the Environment and Renewable Natural Resources – IBAMA, through the Remote Sensing Center – CSR, has been mapping and monitoring the progress of shrimp farming into mangrove areas. The aim is to control the economic activity in areas that are still intact. In this context, CSR has tested various methodologies, in order to identify deforested mangrove in a short period of time. In such task, CBERS images have proved valuable. The focus of this work, therefore, was to analyse the progress of shrimp farming in the state of Sergipe between 2005 and 2008, identifying areas with great increase in the activity. The aim is to support law enforcement from IBAMA in the illegal areas. Polygons were detected through visual interpretation of CBERS images, possible by the geometric forms of the shrimp tanks, in comparison to the natural areas surrounding them. The software used for this purpose was ArcGis 9.1. Mapping results show the rise of shrimp farming to up to 408.2% in some municipalities, leading to a real perspective of mangrove degradation in Brazil.

Palavras-chave: remote sensing, natural resources, mangrove, sensoriamento remoto, recursos naturais, manguezal.

1. Introdução

Segundo a Food and Agriculture Organization - FAO das Nações unidas, cerca de 50% do pescado consumido no mundo tem sido produzido por atividades de aqüicultura (FAO, 2006). Para atender a toda essa demanda de consumo, a carcinicultura se tornou uma importante atividade comercial, que cresce nos últimos anos em diversos países pela Ásia e América Latina (World Bank et al, 2002). Anualmente, desde a década de 1990, os investimentos públicos e privados na atividade de carcinicultura têm crescido entre 5 e 10%.

O Brasil possui uma costa litorânea de grande diversidade de fauna e flora, e com condições climáticas favoráveis para a implantação de projetos de carcinicultura. Atualmente, a atividade se expande rapidamente na costa brasileira, principalmente na região nordeste. A instalação da carcinicultura no Brasil, vem desmatando grandes áreas de manguezais, ecossistema considerado de extrema importância para o equilíbrio natural da diversidade biológica dos estuários da costa. Os manguezais brasileiros são protegidos legalmente pelo Código Florestal Brasileiro, denominação dada à lei Nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965, que trata das florestas existentes no território nacional e das demais formas de vegetação.

Em trabalhos publicados nos últimos anos, foi constatado por Carvalho (2004), Crepani & Medeiros (2003) e por Silva (2004), que a carcinicultura é, com frequência, responsável pela supressão dos manguezais na região Nordeste.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, visando a preservação e o uso controlado das áreas de manguezal, vem mapeando e

monitorando essa atividade econômica por meio de seu Centro de Sensoriamento Remoto - CSR. Assim, o Núcleo Zona Costeira e Marinha do CSR tem testado diversas metodologias para identificar áreas de carcinicultura, e neste caminho, os subsídios das imagens capturadas pelo sensor CCD do satélite CBERS têm se mostrado de grande utilidade na execução de tal atividade.

A zona costeira possui formação geológica recente e de considerável variabilidade natural, abrigando ecossistemas fisicamente inconsolidados e ecologicamente imaturos e complexos. Em decorrência disso, a zona costeira apresenta forte vulnerabilidade e fragilidade, que aliados ao consumo crescente de seus recursos e aos impactos previstos de mudanças climáticas, tendem a ao desequilíbrio num breve espaço de tempo (Carvalho, 2004).

Devido à fácil adaptabilidade do camarão *Litopenaeus vannamei* ao ambiente de cultivo e ao seu alto valor de mercado, a atividade de carcinicultura tem crescido rapidamente. Entretanto, a atividade utiliza de forma intensa os recursos naturais, e, sem o manejo dos principais parâmetros químicos, físicos e biológicos que lhe dão sustentação, causa impactos negativos no meio ambiente de sua área de influência (DPA/MA, 2001). A omissão que comumente ocorre no que se refere aos recursos naturais durante o processo de cultivo do camarão se deve, principalmente, à redução de custos de produção, em detrimento dos recursos naturais disponíveis.

Com o objetivo de evitar danos às áreas protegidas na costa brasileira, em 14 de abril de 2008, o Ministério do Meio Ambiente - MMA publicou a Instrução Normativa nº 3/2008, proibindo a atividade de carcinicultura em Unidades de Conservação Federais (UC's), nas suas Zonas de Amortecimento (ZA) e nas áreas circundantes até que o plano de manejo regulamente a atividade.

Segundo o MMA (2007), as áreas identificadas durante a atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Bioversiversidade no Brasil, foram classificadas de acordo com seu grau de importância biológica e com a urgência para implementação das ações sugeridas. A importância biológica de cada área foi definida em quatro níveis: insuficientemente conhecida, alta, muito alta ou extremamente alta. As áreas que continham manguezais foram classificadas, em sua maioria, com sendo de importância biológica extremamente alta, devido à sensibilidade desse ecossistema a qualquer intervenção externa.

Assim, com base nesta problemática, este trabalho traz uma análise da dinâmica da atividade de carcinicultura em Sergipe entre os anos de 2005 e 2008, utilizando como subsídio de análise dados CBERS. A motivação deste estudo foi o considerável crescimento da atividade no estado durante os últimos anos, ocorrendo, inclusive, dentro de Unidade de Conservação e respectiva zona de amortecimento (definida segundo a Resolução CONAMA 13/90 em 10 km a partir dos limites da unidade de conservação) e em Áreas Prioritárias para conservação consideradas pelo MMA de importância extremamente alta e muito alta.

Os resultados desse mapeamento e monitoramento, além de atenderem às Superintendências e Escritórios Regionais do IBAMA, às Unidades de Conservação sob responsabilidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade- ICMBio e aos órgãos estaduais de meio ambiente nas atividades de licenciamento e fiscalização ambiental, expõem a situação de degradação das áreas de manguezal na costa Brasileira.

2. Área de Estudo

O estado de Sergipe possui uma costa de aproximadamente 163 km de extensão, localizados entre a foz do Rio São Francisco, ao norte (10° 30' S / 36° 25' W), e a do Rio Real, ao sul (11° 25' S / 37° 20' W). A área analisada pertence à Mesorregião do Leste Sergipano abrangendo os municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Pacatuba, Estância, Itaporanga

d'Ajuda, Santo Amaro das Brotas, São Cristóvão, Indiaroba, Nossa Senhora do Socorro, Laranjeiras, Maruim, Santa Luzia do Itanhy, Ilha das Flores, Pirambu, Brejo Grande e Indiaroba

Segundo a classificação proposta por Ab'Saber (2001), a zona costeira de Sergipe está incluída no Litoral Leste brasileiro, no contexto da unidade geotectônica Bacia Sedimentar Sergipe/Alagoas e na feição estrutural rasa denominada Plataforma de Estância. O clima do estado sofre influência das massas de ar Tropical Atlântica (mTa) e Equatorial Atlântica (mEa), dos sistemas frontológicos da Frente Polar Atlântica (FPA) e das Correntes Perturbadas de Leste, determinantes na manutenção do regime pluviométrico de chuvas mais abundantes durante o período de outono/ inverno.

A topografia do estado é relativamente plana, sendo encontradas algumas áreas de relevo levemente ondulado, com altitude até 300 metros. Ao norte do estado podem ser observadas planícies e a noroeste, planaltos. A vegetação do estado apresenta coqueiros, vegetação rasteira e mangues na porção litorânea, e caatinga no interior do estado. O principal rio do Estado é o São Francisco, seguido pelos rios Piauí, Sergipe, Vaza-Barris, Real e Japarutuba.

3. Metodologia de Trabalho

Os dados utilizados neste estudo foram gerados pelo Núcleo da Zona Costeira e Marinha do Centro de Sensoriamento Remoto do IBAMA, tendo como base imagens CBERS dos anos de 2005 e 2008. No total foram utilizadas para a realização desta análise nove cenas CBERS, sensor CCD, com resolução espacial de 20 metros.

As imagens CBERS utilizadas foram obtidas no site do INPE e registradas no *software ArcGIS 9.1*, utilizando entre 10 e 15 pontos de controle para cada cena, e tomando-se como referência as imagens Landsat ortorretificadas e disponibilizadas pelo programa de distribuição de dados de sensoriamento remoto da Universidade de Maryland. O erro RMS admitido para o georreferenciamento foi entre 10 e 15 metros, considerando que para a detecção de tanques de carcinicultura/salinas a precisão é um fator relativamente importante. Tendo em vista que a zona costeira do Brasil é constantemente coberta por nuvens, foram utilizadas imagens de diversas datas de cada ano analisado. A **Tabela 1** demonstra as datas de passagem de cada cena utilizada para o mapeamento:

Tabela 1 – Resumo das datas de cada cena utilizada.

Ano/órbita-ponto	147_112	147_113
2005	21/07/05	05/01/05
		26/02/05
		14/05/05
		01/07/05
2008	16/08/08	26/02/08
	02/11/08	14/05/08

Tendo em vista que a resposta dos tanques de carcinicultura secos (sem a presença de água) é a mesma dos tanques de salina, optou-se por considerar que foram mapeados neste trabalho tanques de carcinicultura/salinas, bem como as áreas circundantes de manguezais, desmatadas para a implantação da atividade. Os tanques mapeados apresentaram, ainda, grandes ou pequenas dimensões, desta maneira os polígonos mapeados na maioria das vezes foram correspondentes a um conjunto de tanques de carcinicultura/Salinas. A fim de complementar a análise, quando a interpretação visual das imagens CBERS gerava alguma dúvida em relação ao alvo, foi utilizado o *software Google Earth* para o esclarecimento da utilização do solo, devido à alta resolução espacial das imagens disponíveis nessa ferramenta.

Os polígonos mapeados foram gerados no ambiente de trabalho do *software ArcGIS 9.1*. A combinação de bandas mais utilizada para o mapeamento foi a 132 no canal RGB, e sempre que necessário foram realizados ajustes simples nas imagens como, por exemplo, a equalização do histograma, para uma melhor visualização das áreas de tanque e de manguezais.

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 (Florenzano, 2002).

O T_{zero} da análise foi o mapeamento dos polígonos existentes em 2005, a partir deste dado foi gerado o incremento da atividade de carcinicultura no estado de Sergipe até o ano de 2008. A área dos polígonos foi calculada em hectares, utilizando como Sistema de referência espacial a projeção de *Albers*.

A análise se dedicou em suas diversas etapas a identificar os polígonos de carcinicultura/salinas, calcular sua área, qualificar a localização (se dentro de UC/ZA ou Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade) e calcular o incremento entre 2005 e 2008.

É importante ressaltar que a situação do licenciamento de cada tanque não foi levantada junto ao órgão estadual de meio ambiente, responsável pelo licenciamento das atividades de carcinicultura. Portanto, os polígonos mapeados neste trabalho podem corresponder a tanques licenciados ou irregulares.

3. Resultados e Discussão

Os incrementos em número e área de polígonos de carcinicultura/salinas encontrados nas imagens entre os anos de 2005 e 2008 no estado de Sergipe são apresentados na **Tabela 2**.

Tabela 2 – Quantidade em número e área dos viveiros/salinas identificados no período analisado

Ano	2005	2008	Incremento	% de aumento em relação a 2005
Número de viveiros/salinas	136	333	197	144,85
Área total de viveiros/salinas (Ha)	1.664,70	3.078,17	1.413,47	125,89
Área do maior polígono detectado (Ha)	169,28	201,77	--	--

Além do incremento em número e área dos tanques, muitos polígonos que já haviam sido detectados em 2005 apresentaram aumento de área, embora tenham sido registrados em 2008 como um só polígono. As **Tabelas 3 e 4** demonstram um resumo geral da área dos tanques mapeados em 2005 e 2008, respectivamente. Nas tabelas são detalhados, também, a quantidade e área em hectares de tanques de carcinicultura localizados dentro de Unidades de Conservação – UCs ou respectivas zonas de amortecimento, e ainda, tanques mapeados em áreas designadas pelo Ministério do Meio Ambiente como prioritárias para conservação da biodiversidade, com importância biológica classificada como “extremamente alta” ou “muito alta”.

Na **Figura 1** pode ser observada a área urbana de Sergipe e a dinâmica de evolução dos tanques de carcinicultura entre os anos de 2005 e 2008. No canto esquerdo da figura pode ser vista a Floresta Nacional do Ibura, criada por decreto em 19/09/2005. Foram detectados tanques tanto dentro do limite da Floresta Nacional, quanto em sua zona de amortecimento.

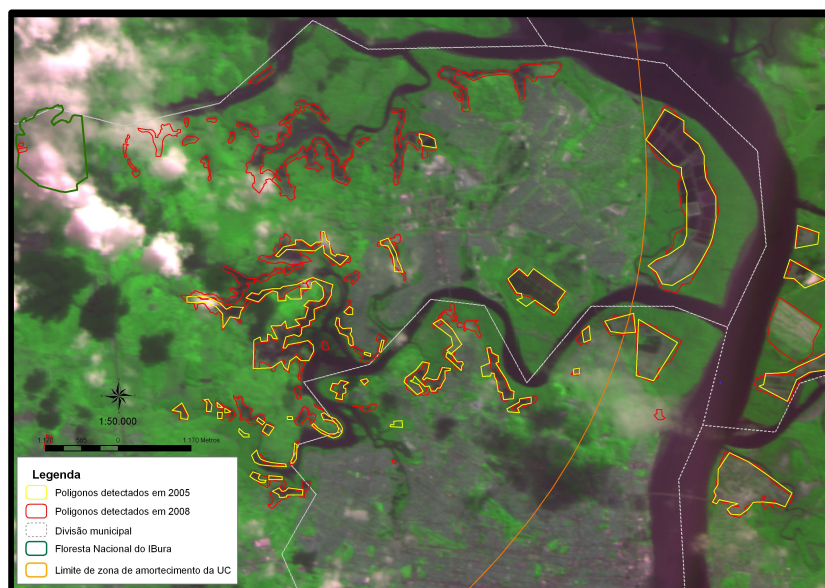


Figura 1 – detecção da evolução dos tanques de carcinicultura/salinas com dados CBERS

Na **Tabela 3** pode-se perceber que todas as áreas mapeadas em 2005 estavam em sobreposição com áreas consideradas pelo MMA como Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade. Cerca de 37.6% das áreas detectadas estão em áreas consideradas com importância biológica “Extremamente Alta”. Os municípios que apresentaram as maiores áreas de carcinicultura com sobreposição com áreas de importância biológica “Extremamente Alta” em 2005 foram Pacatuba, com 214.62 ha e Itaporanga d’Ajuda, com 157.80 ha. Já em relação à importância biológica “Muito Alta”, os municípios que apresentaram as maiores áreas de sobreposição com tanques de carcinicultura foram Nossa Senhora do Socorro, com 377.49 ha, e Barra dos Coqueiros, com 247.80 ha.

Aproximadamente 37,35% das áreas mapeadas em 2005 estavam, ainda, sobrepostas com as zonas de amortecimentos da Floresta Nacional do Iburá ou da Reserva Biológica Santa Isabel, ambas Unidades de Conservação federal. Os municípios que apresentaram as maiores áreas em zona de amortecimento de unidade de conservação foram Pacatuba, com 214.62 ha e Nossa Senhora do Socorro, com 208.21 ha.

Tabela 3 – Resumo Geral em área (ha) de tanques em cada município de SE em 2005

Município	Áreas Prioritárias para conservação da biodiversidade (MMA) - Importância Biológica		Dentro de Unidade de Conservação ou respectiva ZA		Total Geral (ha)
	Extremamente Alta	Muito Alta	Sim	Não	
Pirambu	3,45	0,81	4,26	--	4,26
São Cristóvão	--	52,74	--	52,74	52,74
Estância	79,55	--	--	79,55	79,55
Brejo Grande	82,71	--	82,71	--	82,71
Indiaroba	87,75	--	--	87,75	87,75
Santo Amaro das Brotas	--	144,53	4,69	139,85	144,53
Itaporanga d’Ajuda	157,80	5,28	--	163,09	163,09
Aracaju	--	210,14	83,29	126,85	210,14
Pacatuba	214,62	--	214,62	--	214,62
Barra dos Coqueiros	--	247,80	23,75	224,05	247,80
Nossa Senhora do Socorro	--	377,49	208,21	169,29	377,49
Total Geral (ha)	625,89	1038,80	621,52	1043,17	1664,70

Na **Tabela 4** pode-se perceber que cerca de 98,2% das áreas mapeadas em 2008 estão em sobreposição com áreas consideradas pelo MMA como Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade. Cerca de 35,15% das áreas detectadas estão em áreas consideradas com importância biológica “Extremamente Alta”. Os municípios que apresentaram as maiores áreas de carcinicultura com sobreposição com áreas de importância biológica “Extremamente Alta” em 2008 foram Itaporanga d’Ajuda, com 338,72 ha e Pacatuba, com 273,56 ha. Já em relação à importância biológica “Muito Alta”, os municípios que apresentaram as maiores áreas de sobreposição com tanques de carcinicultura foram Nossa Senhora do Socorro, com 669,11 ha, e Aracaju, com 391,62 ha.

Dos 3078,17 ha mapeados em 2008, cerca de 36,2% estão, ainda, em sobreposição com as zonas de amortecimentos da Floresta Nacional do Iburá ou da Reserva Biológica Santa Isabel. Os municípios onde foram detectadas as maiores áreas em zona de amortecimento de unidade de conservação foram Nossa Senhora do Socorro, com 471,18 ha e Pacatuba, com 273,56 ha.

Os municípios destacados na **Tabela 4** em azul são aqueles que tiveram polígonos detectados somente no mapeamento de 2008.

Tabela 4 – Resumo Geral em área (Ha) de tanques em cada município de SE em 2008

Município	Áreas Prioritárias para conservação da biodiversidade (MMA) - Importância Biológica		Dentro de Unidade de Conservação ou respectiva ZA		Total Geral (Ha)
	Extremamente Alta	Muito Alta	Sim	Não	
Pirambu	--	1,79	5,83	--	5,83
Maruim	--	8,42	8,42	--	8,42
Laranjeiras	--	35,09	35,09	--	35,09
Santa Luzia do Itanhy	79,57	--	--	79,57	79,57
Estância	101,83	--	--	101,83	101,83
Brejo Grande	123,22	--	117,04	6,18	123,22
Indiaroba	165,15	--	--	165,15	165,15
São Cristóvão	--	220,19	17,84	250,10	267,94
Pacatuba	273,56	--	273,56	--	273,56
Barra dos Coqueiros	--	274,09	40,54	233,55	274,09
Santo Amaro das Brotas	--	333,42	34,38	299,04	333,42
Itaporanga d’Ajuda	338,72	6,74	--	345,47	345,47
Aracaju	--	391,62	110,07	281,55	391,62
Nossa Senhora do Socorro	--	669,11	471,18	201,78	672,96
Total Geral (Ha)	1.082,05	1.940,49	1.113,95	1.964,22	3.078,17

Na **Tabela 5** foram comparadas as áreas de polígonos de carcinicultura/salinas detectados em cada município em 2005 e 2008, bem como a porcentagem de crescimento, em área, em cada município. Os municípios de Maruim, Laranjeiras e Santa Luzia do Itanhy não tiveram a porcentagem de aumento calculada por que não possuíam polígonos em 2005. O município que apresentou a menor porcentagem de incremento da atividade foi Barra dos coqueiros, com 10,61%. Por outro lado, o mapeamento mostrou que municípios como Nossa Senhora do Socorro, Aracaju e Indiaroba quase dobraram sua área de tanques, demonstrando como a atividade cresceu entre os dois anos analisados.

Dentre os dados mapeados, o município que apresentou maiores mudanças em relação à atividade de carcinicultura foi São Cristóvão, com um incremento de 215,2 ha, o equivalente a um aumento surpreendente de 408,04%.

Tabela 5 – Comparativo entre a área ocupada por tanques em cada município entre 2005 e 2008 em Sergipe.

Município	Área em 2005 (ha)	Área em 2008 (ha)	Incremento de área entre 2005 e 2008 (ha)	Incremento de área entre 2005 e 2008 (%)
Maruim*	--	8,42	8,42	--
Laranjeiras*	--	35,09	35,09	--
Santa Luzia do Itanhy*	--	79,57	79,57	--
Barra dos Coqueiros	247,8	274,09	26,29	10,61
Pacatuba	214,62	273,56	58,94	27,46
Estância	79,55	101,83	22,28	28,01
Pirambu	4,26	5,83	1,57	36,85
Brejo Grande	82,71	123,22	40,51	48,98
Nossa Senhora do Socorro	377,49	672,96	295,47	78,27
Aracaju	210,14	391,62	181,48	86,36
Indiaroba	87,75	165,15	77,4	88,21
Itaporanga d'Ajuda	163,09	345,47	182,38	111,83
Santo Amaro das Brotas	144,53	333,42	188,89	130,69
São Cristóvão	52,74	267,94	215,2	408,04

* Os municípios em azul não apresentaram carcinicultura no mapeamento de 2005

Ainda que a maior porcentagem de aumento da atividade de carcinicultura durante o período analisado tenha sido detectada no município de São Cristóvão, a maioria dos demais municípios também apresentou proporções bem altas no aumento da atividade. Tal aumento torna-se alarmante, uma vez que os empreendimentos de criação de camarão são, normalmente, implantados em áreas anteriormente ocupadas por manguezais. A mudança antrópica de uso do solo põe em risco não só os manguezais, mas toda a biodiversidade relacionada a eles.

4. Conclusões

Embora não tenha sido o objetivo deste trabalho quantificar a área de manguezal desmatada entre 2005 e 2008, o aumento da atividade de carcinicultura é um indicativo real de que houve também um decréscimo diretamente proporcional de áreas de manguezal no estado de Sergipe. As técnicas utilizadas durante a análise tornaram possível a detecção, baseada em imagens CCD/CBERS-2, de tanques de carcinicultura/salinas em áreas que, possivelmente, eram ocupadas por manguezais.

Algumas das dificuldades enfrentadas no trabalho com imagens CBERS para a temática proposta foram: a) a grande cobertura de nuvens, que muitas vezes tornava necessária a utilização de diversas datas da mesma cena; b) resolução espacial insuficiente para a detecção de tanques muito pequenos; e c) resolução espectral inadequada para uma boa delimitação das áreas limítrofes de manguezal.

Por outro lado, as cenas CBERS apresentaram 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.

Tendo em vista a importância social e biológica do ecossistema manguezal, os resultados deste trabalho estão sendo encaminhados na forma de indicativos de atividade de carcinicultura/salinas às unidades do Ibama responsáveis pela fiscalização. Estes indicativos indicam a localização e informações pertinentes de cada polígono de carcinicultura/salinas detectado, objetivando facilitar o planejamento das operações de fiscalização, além de

otimizar os recursos governamentais empregados para tal. Desta forma, o Centro de Sensoriamento Remoto do Ibama vem contribuindo para o sucesso das atividades do órgão no que tange à conservação deste importante ecossistema.

Referências Bibliográficas

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

Carvalho, M. E. S. **A carcinicultura na zona costeira do Estado de Sergipe**. São Cristóvão, 2004. 178f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Núcleo de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Sergipe, 2004.

Crepani, E.; Medeiros, J. S. Carcinicultura em apicum no litoral do Piauí: uma análise com sensoriamento remoto e geoprocessamento. In: Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, XI, 2003, Belo Horizonte. **Anais**. p. 1541-1548. Repositório da URLib: <ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.13.17.36>

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.

Food and Agriculture Organization (FAO). **State of world aquiculture**. FAO Fisheries technical paper, Available online at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0874e/a0874e00.pdf>, 2006.

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.

Silva, M. R. **Povos da terra e água: a comunidade pesqueira Canto do Mangue, Canguaretama (RN) – Brasil**. Piracicaba, 2004.126f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo, 2004.

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.