

Impacto da carcinicultura no manguezal do rio das Conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte

Impact of carciniculture in mangrove of rio das conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte

Rogério Taygra Vasconcelos Fernandes²
Jônnata Fernandes de Oliveira²
Raimunda Thyciana Vasconcelos Fernandes³
Aruza Rayana Morais Pinto⁴
Louize Nascimento⁵
Jean Carlos Dantas de Oliveira⁶
José Luís Costa Novaes⁷

Resumo

Os manguezais por apresentarem elevada produtividade, tornam-se locais atrativos para habitação e desenvolvimento de atividades humanas, como a carcinicultura. No entanto, essa atividade tem gerado grandes impactos ambientais. Assim, considerando a importância e a expressiva fragilidade dos manguezais, objetivou-se avaliar o impacto de uma unidade de produção de camarão marinho na floresta de mangue do rio das conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte. A extensão da área afetada foi determinada por meio de sensoriamento remoto. Foram utilizadas duas cenas obtidas pelo satélite LANDSAT 7, representativas dos anos de 1999 e 2003, que compreendem, respectivamente, o período anterior e após a instalação da fazenda de camarão. Realizou-se também uma avaliação in loco, buscando encontrar vestígios que pudessem estar relacionados à degradação, em especial indícios de degradação do solo. Conforme a avaliação da área ocupada por vegetação de mangue por meio da técnica de sensoriamento remoto, constatou-se uma perda de 25 hectares de área ocupada por vegetação de mangue, entre os períodos de 1999 (anterior à instalação do empreendimento) e 2007 (ano em que o auto de infração foi lavrado). Essa redução é reflexo da implantação da atividade de carcinicultura, associado ao descarte de efluentes da mesma, bem como, mau planejamento para o desenvolvimento da atividade no local.

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil. rogerio.taygra@ufersa.edu.br

² Instituto Federal do Maranhão, Carolina, MA, Brasil. jonnata.oliveira@ifma.edu.br

³ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil. fernandesrtv@hotmail.com

⁴ Equilíbrio Gerenciamento Ambiental, Mossoró, RN, Brasil. aruza_rayana@hotmail.com

⁵ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil. louizenscmt@gmail.com

⁶ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil. jeancarlosdo@hotmail.com

⁷ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil. novaes@ufersa.edu.br

Artigo recebido em: 12/01/2017. Aceito para publicação em: 22/11/2018.

Palavras-chave: Manguezais. Perturbação ambiental. Produção de camarão.

Abstract

The aim of the present study was to compare three and faster sample evaluation, hence adding value to the microscopy tests. Mangroves, because they have high productivity, become attractive places for housing and the development of human activities, such as shrimp farming. However, this activity has generated major environmental impacts. Considering the importance and expressive fragility of mangroves, the objective of this study was to evaluate the impact of a marine shrimp production unit in the mangrove forest of the Rio das Conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte. The extent of the affected area was determined by means of remote sensing. Two scenes obtained by the LANDSAT 7 satellite, each composed of three spectral bands, were used. The scenes are representative of the years 1999 and 2003, which comprise, respectively, the previous period and after the installation of the shrimp farm. An on-site evaluation was also carried out to find traces that could be related to degradation, especially signs of soil degradation. According to the evaluation of the area occupied by mangrove vegetation by means of the remote sensing technique, a loss of 25 hectares of mangrove vegetation was verified between the periods of 1999 (prior to the installation of the project) and 2007 (year in which the tax assessment notice was drawn). This reduction reflects the implantation of the shrimp farming activity, associated to the discharge of effluents, originated from the same, as well as poor planning for the development of the activity in the place.

Keywords: Mangroves. Environmental disturbance. Production of shrimp.

Introdução

O manguezal é um dos ecossistemas mais importantes do planeta (BELARMINO et al., 2014), ocorrendo em zonas de transição entre o ambiente terrestre e marinho, em regiões tropicais e subtropicais (OLIVEIRA e TOGNELLA, 2014). Ocupa cerca de 90% da linha de costa (± 6.800 km) do litoral brasileiro, estendendo-se do extremo norte no Oiapoque (Amapá; 4° 30'N), até seu limite sul na Praia do Sonho (Santa Catarina; 28° 53'S) (MAIA et al., 2005). Essa estreita faixa costeira varia de algumas dezenas de metros no litoral, onde as marés têm amplitude inferior a 2 m. Embora sua área seja relativamente pequena, é um dos ambientes mais dinâmicos do planeta (LACERDA et al., 2006) por possuir uma alta produtividade biológica já que, pela natureza de seus componentes, são encontrados todos os elos da cadeia alimentar (PEREIRA, 2006).

A fisionomia e formação da vegetação dos manguezais são fortemente controladas por padrões locais relacionados à maré e à drenagem da superfície terrestre (OLIVEIRA e TOGNELLA, 2014). A predominância da vegetação de mangue em regiões de transição entre o ambiente terrestre e o marinho se dá por uma série de adaptações anatômicas e fisiológicas. Essas adaptações ocorrem pela peculiaridade do ecossistema já que elas precisam sobreviver a ambientes alagados periodicamente, salino, elevada insolação e geralmente baixo teor de oxigênio. Os manguezais apresentam grande abundância de populações biológicas, sendo que a diminuição da área do mangue deve-se à forte ação antrópica, como a prática de cultivo de camarão (FARIAS e ANDRADE, 2010).

No Brasil, pelo código florestal, os manguezais são áreas de preservação permanente e não podem ser destruídos, apesar de que, na prática, eles continuam sendo degradados (FERNANDES et al., 2017). Por ser um ambiente bastante frágil, são ótimos indicadores ambientais, em função da rápida resposta de suas espécies vegetais (ALBUQUERQUE et al., 2013). Embora de reconhecida importância ambiental, uma série de processos impactantes vem sendo observados, em sua maioria à intervenção humana, como o desmatamento para implantação de viveiros de carcinicultura (SANTOS et al., 2016). Essa atividade destaca-se por sua ampla difusão em várias partes do mundo (RIBEIRO et al., 2014).

No Brasil, 25% das florestas de mangues foram perdidas como decorrência de atividades antrópicas, inclusive de carcinicultura (NASCIMENTO et al., 2007). Entre os problemas associados a esta prática, merece destaque a localização e a construção dos tanques de cultivo. Em várias regiões, as florestas de manguezais são frequentemente derrubadas e ocupadas para a implantação da carcinicultura, devido à elevada disponibilidade de água (NASCIMENTO, 2007). A pressão de ocupação ocasiona desmatamentos, aterros e emissão de esgotos em escalas que prejudicam e ameaçam o seu funcionamento. Além de processos de erosão

e/ou assoreamentos que podem levar as florestas à morte. A primeira desestabiliza e tomba as árvores de mangue, enquanto que o assoreamento provoca afogamento e asfixia as raízes, comprometendo o indivíduo (OLIVEIRA, 2005).

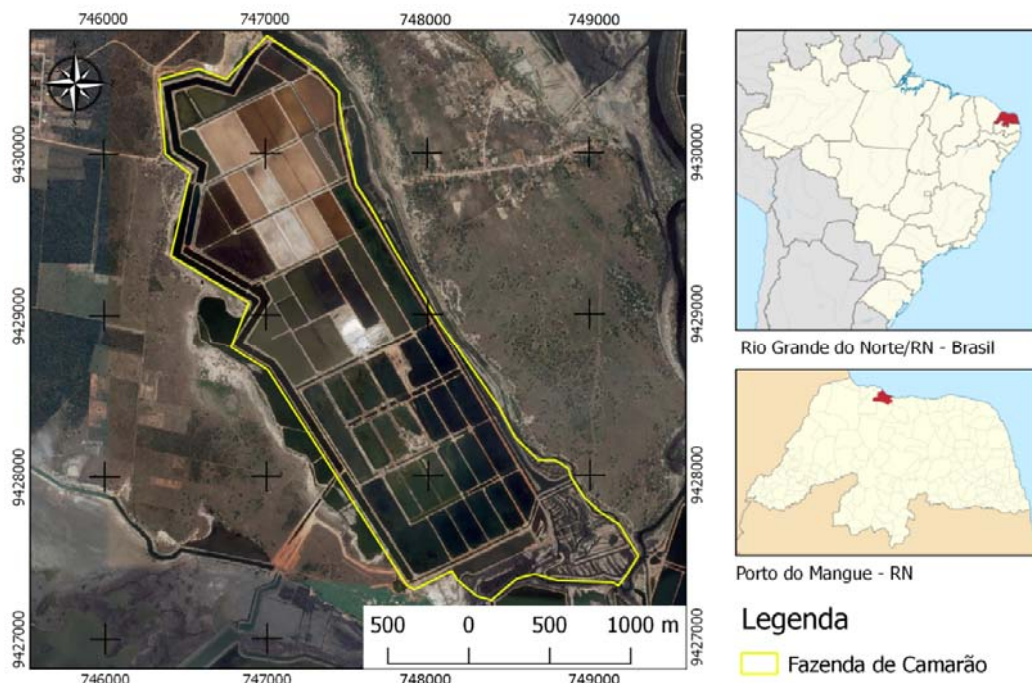
Considerando a importância do manguezal e os impactos frequentes da carcinicultura nesse ecossistema, objetivou-se avaliar o impacto de uma unidade de produção de camarão marinho na floresta de mangue do rio das conchas, Porto do Mangue, Rio grande do Norte, verificando a extensão da área destruída e as causas para a eventual destruição.

Metodologia

O estudo foi realizado no Manguezal localizado no rio das conchas, no município de Porto do Mangue, Rio Grande do Norte (Mapa 1). Nesta área, no ano de 2003 ocorreu a instalação completa da unidade de produção de camarão marinho, sendo que no ano de 2009 ocorreu o fechamento da mesma. Posteriormente, houve a mudança de proprietário e de atividade (atualmente a propriedade destina-se a produção de sal marinho por evaporação solar).

A pesquisa ocorreu por meio do sensoriamento remoto, visando determinar a extensão da área de mangue afetada pela atividade de carcinicultura, identificando em campo, posteriormente, possíveis causas para mesma, em especial indícios de degradação do solo. O sensoriamento remoto pode ser entendido como o meio pelo qual dado sobre determinado objeto, área ou fenômeno são obtidos através de dispositivos (sensores) colocados em satélites ou aeronaves. As imagens de satélites permitem uma melhor visualização e proporcionam uma visão conjunta e multitemporal de extensas áreas da superfície da terra (FLOREZANO, 2011).

Mapa 1 - Área de estudo, situado no estuário do Rio das Conchas, município de Porto do Mangue, Rio Grande do Norte.



Org.: dos Autores, 2018.

Foram utilizadas duas cenas obtidas pelo Satélite LANDSAT 7, que possui 30 metros de resolução espacial, compostas cada uma pelas bandas espectrais 2, 3 e 4 (Tabela 1), com cobertura máxima de nuvens de 10%, nos períodos chuvosos de cada ano, adquiridas no catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2013).

Tabela 1. Relação de cenas e dados das imagens utilizadas no estudo da área da instalação da unidade de produção de camarão marinho, no rio das conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte, por sensoriamento remoto.

Cena	Dados
1999	LANDSAT 7 - Cena 215/64 - 08/04/1999
2003	LANDSAT 7 - Cena 215/64 - 26/03/2003

Org.: dos Autores, 2018.

As cenas são representativas dos anos de 1999, que apresenta a área anteriormente à instalação da empresa, indicando o estado original da área

avaliada e a cena de 2003 que representa o estado da área após a completa instalação da unidade de produção de camarão marinho (tanques, canais e diques), indicando os impactos diretos da instalação do empreendimento sobre a vegetação de mangue.

Para a avaliação *in loco* utilizou-se uma câmera fotográfica digital e um GPS. Em campo buscou-se encontrar vestígios que pudessem estar relacionados à degradação. Em seguida, foi realizado o georreferenciamento das imagens por meio do software SPRING (INPE), obtendo para todos os casos precisão submétrica (Tabela 2).

Tabela 2. Precisão do georreferenciamento para cada uma das cenas avaliadas no rio das conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte.

Cena	Precisão (metros)
1999	0,50
2003	0,98

Org.: dos Autores, 2018.

Com as imagens georreferenciadas, partiu-se para a composição falsa cor das bandas BRG: 2 (Blue), 3 (Red) e 4 (Green). Depois de concluída a composição colorida, deu-se início a edição da banda 4 (infravermelho próximo), realçando seu contraste por meio da equalização do histograma da banda 3, deixando as áreas de manguezal em tons de verde escuro, contrastando com solo e com demais formas de vegetação. A classificação supervisionada foi realizada por meio do algoritmo de classificação Maxver, com um limiar de aceitação de 100% e, em seguida, foram elaborados os mapas temáticos para cada uma das cenas avaliadas, calculando sua respectiva área de vegetação de mangue.

Para a determinação da variação da área ocupada com vegetação de mangue, utilizou-se a seguinte fórmula: $\Delta VM = VM2 - VM1$. Onde: ΔVM = Variação da área ocupada por vegetação de mangue; $VM2$ = Área ocupada por vegetação de mangue em 2003; $VM1$ = Área ocupada por vegetação de mangue em 1999. Quando ΔVM for negativo indica perda de área ocupada

por vegetação de mangue entre os períodos avaliados. Quando positivo, indica o ganho de área ocupada por vegetação entre os períodos avaliados.

Nos dias 10 e 17 de outubro de 2013 foi realizada a atividade de campo complementar ao estudo do sensoriamento remoto, iniciada as 09h30min e encerrada as 12h00min, em cada dia. Inicialmente, era previsto o uso de análises de amostras de vegetação com o intuito de identificar indícios das causas que provocaram a degradação no mangue local. Entretanto, como o campo foi realizado em outubro de 2013, quatro anos após o fechamento da unidade de produção de camarão, algumas afirmações não poderiam ser tomadas. Porque atualmente no local, a empresa foi substituída pela atividade salineira. Além disso, desde março de 2013 está em curso no trecho do rio das conchas, onde se deu a destruição da vegetação de mangue pela atividade de carcinicultura, um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) que inclui a dragagem do referido trecho e bota-fora de material para translocação da margem (Figura 1). Logo, tornou-se impossível obter-se dados de estado de estresse fisiológico das plantas e seu grau de degradação, *in loco*, provocado pela atividade de carcinicultura.

Resultados e discussão

Variação da área vegetada

A área onde houve mortandade de vegetação de mangue está inserida na zona de influência da unidade de produção de camarão marinho, o que inclui suas margens e área ocupada pela bacia de decantação/recepção de efluentes. O estudo não identificou nenhum vestígio que conecte a mortandade da vegetação na área a ações da população, visto que as árvores mortas encontram-se ainda em boa parte no mesmo local, não tendo sido identificado ações de corte ou retirada de lenha.

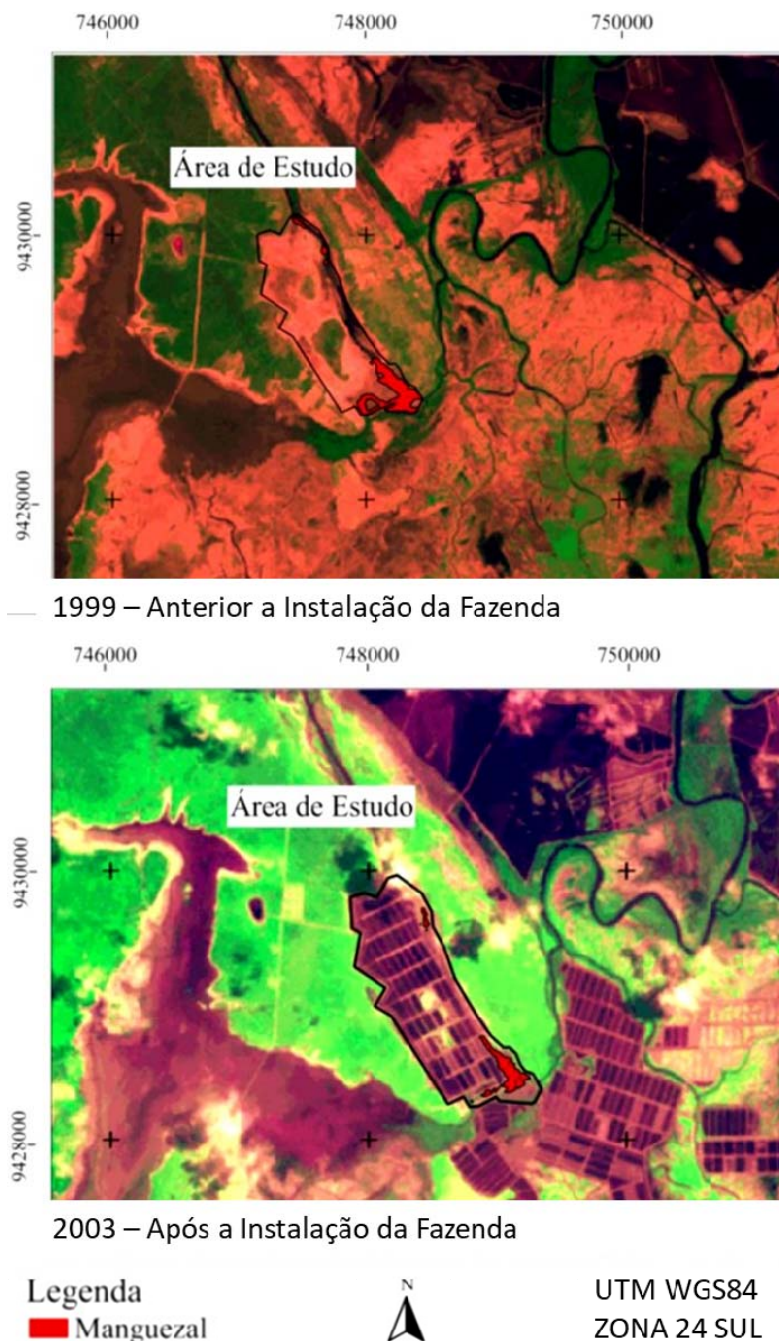
Figura 1 - Máquina realizando a dragagem do leito do rio das conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte.



Org.: dos Autores, 2018.

Conforme a avaliação da área ocupada por vegetação de mangue por meio da técnica de sensoriamento remoto, constatou-se que a mesma ocupava anteriormente à instalação da empresa de carcinicultura uma área de 45 hectares. Em 2003, após a instalação desse empreendimento, à área foi reduzida para 20 hectares (Mapa 2). Com base nestes resultados pode-se calcular que a variação de área ocupada por vegetação de mangue entre os períodos de 1999 (anterior à instalação do empreendimento) e 2003 (ano em que o auto de infração foi lavrado) foi de: $\Delta VM = 20 - 45$; $\Delta VM = - 25$ ha. Indicando que na área avaliada, para o período considerado, houve uma perda de 25 hectares de área ocupada por vegetação de mangue (Mapa 3).

Mapa 2 - Mapas temáticos do Manguezal presente no rio das conchas nos anos de 1999 e 2003, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte.

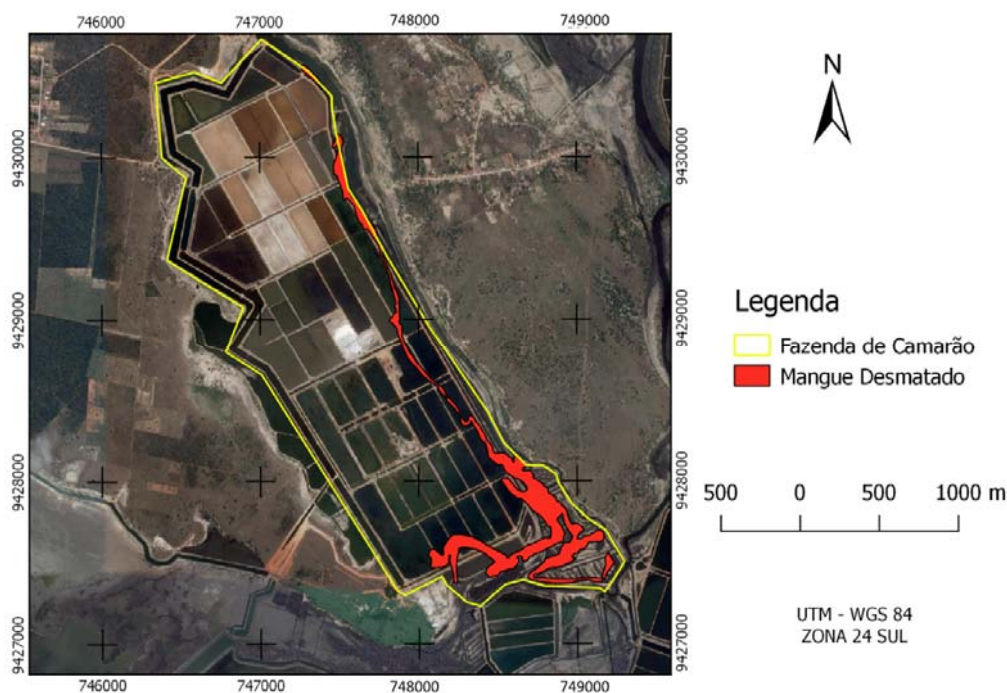


Org.: dos Autores, 2018.

Verificou-se que a vegetação remanescente nas áreas próximas a fazenda de camarão era composta pelas espécies No Brasil, as espécies mais abundantes da flora do mangue são pertencentes a três gêneros, sendo eles

Avicennia (mangue preto), *Laguncularia* (mangue branco) e *Rhizophora* (mangue vermelho) (LACERDA, 1993).

Mapa 3 - Variação da área do Manguezal decorrente da instalação da fazenda de camarão no rio das conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte.



Org.: dos Autores, 2018.

Quanto à tipologia do mangue perdido no rio das conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte, com base nas observações realizadas durante o estudo foi possível constatar a existência de três espécies de mangue, sendo estas: *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn (Combretaceae) (mangue branco), *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke (Verbenaceae) (mangue preto) e *Avicennia germinans* (L.) L. (Verbenaceae) (mangue preto). Estima-se que no Rio Grande do Norte existem atualmente 12900 hectares de área ocupada por vegetação de mangue (MAIA e LACERDA, 2005), desta forma, calcula-se que 25 hectares destruídos representaram uma perda de 0,19% da área de mangue do estado em um único evento.

Dinâmica do evento

Com base na análise das imagens de satélite para os períodos anterior e posterior a instalação da fazenda de carcinicultura, foi possível constatar que a principal causa da perda da vegetação de mangue foi aterramento das áreas de manguezal para construção dos tanques para cultivo. Inclusive, verificou-se que nas porções central e sul da área de estudo, canais de maré foram completamente soterrados (Figura 2). O que, além de reduzir a área disponível para vegetação de mangue, pode ter implicado em alterações nos processos hidrodinâmicos do rio das conchas.

Figura 2 - Canais de marés fechados para a instalação da fazenda de camarão no rio das conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte.



Org.: dos Autores, 2018.

Durante as avaliações em campo foi possível observar que ao longo de toda a margem do empreendimento existiam sinais claros de erosão dos taludes, com transporte de material terrígeno para a área originalmente ocupada pela vegetação de mangue. É provável que este processo tenha

ocorrido em maior intensidade durante a instalação do empreendimento, quando a movimentação de terra (cortes e aterros) é mais frequente, e em menor intensidade durante os anos seguintes, quando os taludes já estavam compactados (Figura 3).

Figura 3 - Avanço do material terrígeno do talude sobre o solo de mangue e vegetação de mangue morta em decorrência do aterramento do rio das conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte, no ano de 2013.



Org.: dos Autores, 2018.

O avanço de material terrígeno sobre a área ocupada pela vegetação de mangue provoca o aterramento do solo original (lamoso e úmido), causando a descaracterização do ecossistema, visto que o material advindo dos taludes de terra difere do solo natural de manguezal, em especial no que diz respeito a sua consistência e teor de matéria orgânica. Por vezes, é possível notar também que há pontos em que a cota do terreno foi elevada, não havendo mais o fluxo e refluxo de marés, indispensável para a

sobrevivência deste tipo de floresta. Nestas condições de solo pobre em matéria orgânica e de consistência não lamosa, ocorre o rápido ressecamento das raízes de mangue, que são adaptadas a viver em ambientes de elevada umidade (SOUZA et al., 2018), assim como o estresse provocado pelo soterramento dos pneumatóforos, que levam os indivíduos a morte (OLIVEIRA, 2005) (Figura 4).

Figura 4 – Área de mangue aterrada pelo material dos taludes no rio das conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte, no ano de 2013.

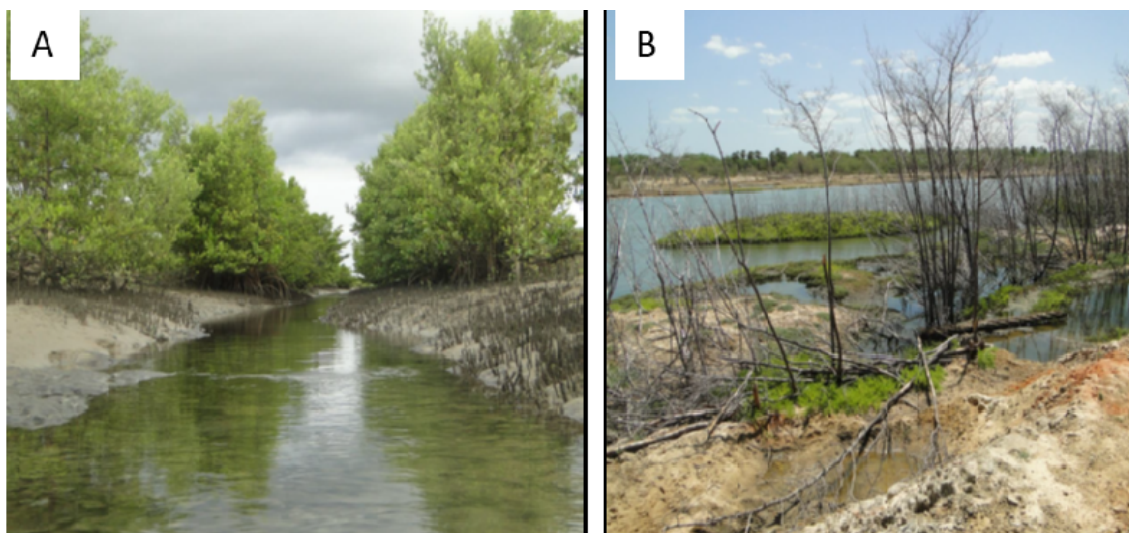


Org.: dos Autores, 2018.

Estes efeitos combinados diminuem a resiliência dos indivíduos, provocando sua mortandade. Adicionalmente, a camada superficial do solo pouco lamosa e úmida impede a fixação e colonização destas áreas por

propágulos, não permitindo ou dificultando o processo de regeneração natural (Figura 5).

Figura 5 - Diferença entre uma área sadia de manguezal, como solo lamacento em tons de cinza escuro, rico em matéria orgânica (A) e uma área alterada, com material terrígeno de cor clara, pobre em matéria orgânica e baixa umidade (B), no rio das conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte.



Org.: dos Autores, 2018.

Segundo a Resolução CONAMA 001/86, impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente a saúde, a segurança, e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias ambientais ou qualidade dos recursos ambientais. Vale salientar que um impacto ambiental pode ser tanto positivo, quanto negativo. Quando se trata do impacto ambiental potencial de uma atividade, leva-se em consideração os possíveis resultados da mesma sobre a qualidade ambiental. Quanto à determinação da significância ou não do impacto, o mesmo dependerá da escala e dos critérios adotados em cada caso. Via de regra, são significativos qualquer impacto que resulte na

infração da legislação vigente e, considerando que a vegetação de mangue é resguardada pela legislação, e o impacto produzido pela instalação da unidade de produção de camarão marinho é considerado significativo.

É importante mencionar que é pouco provável que uma vegetação madura possa ser removida por ações de marés ou enchentes das proporções que foram registradas em 2005. Porque a vegetação de mangue evoluiu de forma a sobreviver a ação dos processos hidrodinâmicos e pela interação com os ecossistemas adjacentes (MOURA-FÉ et al., 2015). A remoção de vegetação por ação de uma enchente só seria plausível para indivíduos jovens (plântulas), desta forma, a mortandade da vegetação de mangue não se deu por causas ou eventos naturais.

Além do dano imediato da instalação da fazenda de camarão no rio das conchas, impactos negativos de longo prazo também podem estar associados à essa implantação. Durante as análises de campo, não foram verificados indícios do processo de regeneração da vegetação, como a presença de árvores maduras saudáveis (matrizes) ou de plântulas e árvores jovens, possível indicativo de que a alteração das condições naturais está impossibilitando a recolonização da área. O processo de regeneração da floresta de mangue depende de vários fatores, como fluxo e refluxo de maré; solo, topografia e condições pluviométricas adequadas, além da existência de um banco de propágulos e remanescentes florestais maduros e conservados. Considerando que a regeneração diz respeito ao restabelecimento das funções ecológicas, uma área de manguezal pode levar de 12 a 40 anos para se regenerar (sem interferência humana) (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2001). É importante mencionar que com a destruição física do manguezal diminui-se uma de suas funções básicas: a de proteção da linha de costa contra a invasão do mar (FARIAS e ANDRADE, 2010).

Mesmos diante dos muitos benefícios dos manguezais, nas últimas décadas, os manguezais têm sofrido grandes pressões decorrentes do rápido crescimento da atividade da carcinicultura. Esta atividade tem levado à

conversão de extensas áreas costeiras em zonas de produção de camarão, gerando impactos sociais, econômicos e ambientais em várias regiões do planeta (LACERDA et al., 2011; MIALHE et al., 2013; QUEIROZ et al., 2013; SAHU et al., 2013). No Brasil, o clima favorável e o domínio de novas tecnologias de produção de pescados favoreceram o estabelecimento do país como um dos principais produtores de camarão das Américas (POERSCH et al., 2014), particularmente nas regiões do Nordeste brasileiro e, especialmente, nos estados do Rio Grande do Norte, Bahia, Ceará, Paraíba e Pernambuco (RIBEIRO et al., 2014). No entanto, por necessitar de condições peculiares (tais como temperatura, salinidade e alta disponibilidade de água), grande parte dos tanques de criação está localizada em áreas de manguezais (SALDANHA et al., 2015) resultando em grandes impactos negativos nesses ecossistemas de expressiva fragilidade.

No Ceará identificou-se que a criação de fazendas de camarão configura entre principais fatores responsáveis pela diminuição das áreas de manguezais nos estuários do estado (GODOY, 2015). Como observado na planície fluviomarinha do rio Coreau, no Ceará, onde a carcinicultura ocupa áreas externas do manguezal, mas até o ano 2000 não existia registro dessa atividade na referida área (OLIVEIRA, 2018). Ainda de acordo Oliveira (2018), os tanques para a criação de camarão no ano de 2008 já ocupava 596,96ha, e em 2016, passou a ocupar 1.101,02ha, tomando algumas áreas de apicum.

O estuário do rio São Francisco compreende florestas significativas de mangue, que são de grande importância para a população, e está inserida em uma Área de Proteção Ambiental de uso sustentável, mas que não possui um plano de manejo, onde apresenta como principal atividade antrópica a criação de camarões (SANTOS et al., 2014). Já no estuário do Vaza-Barris, Sergipe, os grandes problemas relacionados à carcinicultura, nas últimas décadas, são os impactos provocados pelo aumento considerável da

atividade, e pelo seu desenvolvimento de forma irregular (OLIVEIRA et al., 2017).

Em grande parte, os impactos provocados por essa atividade, especialmente nas áreas de mangue, estão relacionados com o lançamento de efluentes descartados diretamente no ambiente sem tratamento prévio, oriundos do acúmulo de restos de alimentos, fezes e fragmentos de animais nos fundos dos tanques, podendo causar deterioração das águas dos corpos receptores (THOMPSON et al., 2002). Como exemplo das consequências desses impactos, ocorre a diminuição da produtividade pesqueira, a soltura involuntária de espécies exóticas e a competição com espécies nativas (POERSCH et al., 2014).

Outro fator relevante são as práticas inadequadas de manejo, que podem provocar uma eutrofização artificial e a sedimentação, decorrentes da disposição dos efluentes, alterando fisicamente e funcionalmente a fisionomia das áreas costeiras (NASCIMENTO, 2007). Evidenciando-se uma reação em cadeia de causas e efeitos, cuja característica principal é a quebra da estabilidade do ecossistema local (BIAO e KAIJIM, 2007; NÓBREGA et al., 2014). Além dos nutrientes, outro grupo importante de contaminantes são os metais, traço que são inseridos nos tanques de cultivo através dos alimentos e insumos usados na carcinicultura (RIBEIRO et al., 2014). Adicionalmente, o lançamento de água e sedimentos contaminados dos tanques de carcinicultura no ambiente pode causar efeitos adversos na qualidade da água, na fauna e na flora presentes nas áreas adjacentes às fazendas (SOUZA, 2013).

Ribeiro et al. (2014) destacam que os problemas de impactos ambientais nos manguezais, relacionados à atividade de carcinicultura, não ficam restritos apenas à fase de implantação, na qual é caracterizada pela derrubada das florestas de manguezais para a implantação do empreendimento. Além disso, a fase da despesca, na qual são lançados no ambiente os efluentes das fazendas, com todos os insumos utilizados no

cultivo, vêm sendo apontada como a fase que mais gera danos ao ambiente (BRUMMETT, 2003; PÁEZ-OSUNA et al., 2003).

Neste contexto, vale ressaltar que a área degradada no mangue rio das conchas está situada em zona de influência de marés. Logo, uma ação de desmatamento implica em condições favoráveis para o soterramento de gamboas ou morte por asfixia da vegetação. Bem como, a área onde houve mortandade de vegetação de mangue está inserida na zona de influência, da unidade de produção, o que inclui suas margens e área ocupada pela bacia de decantação/recepção de efluentes. Portanto, os impactos registrados na floresta de mangue do rio das conchas, Rio Grande do Norte, estão associados tanto à fase de implantação da atividade de carcinicultura. Assim, evidencia-se que a implantação e o desenvolvimento da atividade de carcinicultura no mangue rio das conchas resultou na degradação das 25 hectares de mangue.

No entanto, mesmo diante dos impactos negativos e do crescimento da carcinicultura nas últimas décadas, ainda são poucos os estudos que abordam os problemas ambientais proveniente das instalações irregulares e manejo inadequado dessa atividade (OLIVEIRA et al., 2017). Dentro contexto, e diante da fragilidade dos manguezais, bem como, das áreas costeiras nas quais são desenvolvidas as atividades de criação de camarão marinho, é imprescindível a criação de normas voltadas para a conservação dessas áreas (CAVALCANTI, 2012), especialmente na região do Nordeste do Brasil, que por suas condições locais, proporcionou o desenvolvimento e a expansão da carcinicultura no país (CARVALHO e MARTINS, 2017).

Conclusão

Houve uma redução de 25 hectares de área vegetada por mangue na margem do trecho do rio das conchas, Porto do Mangue, RN, onde fora instalada a unidade de produção de camarão marinho. A causa para a

mortandade desta vegetação foi o soterramento da camada superior do solo de manguezal, resultante da movimentação de terra para construção dos taludes e posteriormente por sua erosão, associado ao descarte de efluentes, originados da mesma, reflexos do desenvolvimento da atividade no local.

Referências

- ALBUQUERQUE, F. H. C.; SILVA, D. S.; SANTOS, R. T.; SILVA, E. V.; SILVA NETO, J. F.; CARVALHO, R. D. C. X.; ANJOS, F. B. R. Erosão e remodelagem do sedimento na praia em Barra de Catuama, Goiana, Pernambuco. **Natural Resources**, v. 3, n. 2, 2013, pp. 24-24. <https://doi.org/10.6008/ESS2237-9290.2013.002.0019>
- BELARMINO, P. H. P. et al. Resíduos sólidos em manguezal no rio Potengi (Natal, RN, Brasil): relação com a localização e usos. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 14, n. 3, 2014, pp. 447-457.
- BIAO, X.; KAIJIN, Y. Shrimp farming in China: operating characteristics, environmental impact and perspectives. **Ocean & Coastal Management**, v. 50, n. 7, 2007, pp. 538-550. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2007.02.006>
- BRUMMETT, R. E. Aquaculture and Society in the New Millennium. **World Aquaculture Magazine**, v. 34, n. 1, 2003, pp. 51-59.
- CARVALHO, R. A. A.; MARTINS, P. C. C. Caracterização da atividade de carcinicultura no vale do rio Açú, Rio Grande do Norte, Brasil. **HOLOS**, v. 2, 2017, pp. 96-107. <https://doi.org/10.15628/holos.2017.3427>
- CAVALCANTI, L. E. Aspectos geoambientais da carcinicultura no Rio Grande do Norte e seus desdobramentos legais: a implementação da licença ambiental em defesa do meio ambiente. **Revista dos Estudantes de Direito da UnB**, v. 10, 2012, pp. 71-88.
- FARIAS, K. L.; ANDRADE, R. C. B. Educação Ambiental: o manguezal no ensino fundamental. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**, v. 25, 2010.
- FERNANDES, R. T. V.; FERNANDES, R. T. V.; PINTO, A. R. M.; OLIVEIRA, J. F.; SILVA MELO, A.; MARINHO, J. B. M. Ocorrência de *Brassolis* sp. em manguezais à margem do estuário do Rio Apodi-Mossoró, Rio Grande do Norte. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 3, 2017, pp. 617-621. <https://doi.org/10.18378/rvads.v12i3.4856>
- FLORENZANO, T. G. **Iniciação ao sensoriamento remoto**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 128 p.
- GODOY, M. D. P. **Alteração nas áreas de mangue em estuários no estado do Ceará devido a mudanças nos usos do solo e mudanças climáticas**. 2015. 202p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Ceará. Disponível em: <<http://www.repositoriobib.ufc.br/00001a/00001ab3.pdf>>. Acesso em: 01 de novembro de 2018.
- INPE – **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 20 de novembro de 2013.

- LACERDA, L. D. et al. Mercury emission factors from intensive shrimp aquaculture and their relative importance to the Jaguaribe River Estuary, NE Brazil. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 87, n. 6, 2011, pp. 657-661. <https://doi.org/10.1007/s00128-011-0399-4>
- LACERDA, L. D. Manguezais do Nordeste. Ceará: **Ciências Hoje**, 2006. 39 v.
- MAIA, L. P.; LACERDA, L. D.; MONTEIRO, L. H. U.; SOUZA, G. M. **Estudo das áreas de manguezais do nordeste do Brasil-Avaliação das áreas de manguezais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco**. Documento Técnico, LABOMAR/ISME- BR, 2005.
- MIALHE, F.; GUNNELL, Y.; MERING, C. The impacts of shrimp farming on land use, employment and migration in Tumbes, northern Peru. **Ocean & coastal management**, v. 73, 2013, pp. 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.12.014>
- MOURA-FÉ, M. M.; ALBUQUERQUE, A. G. B. M.; FREITAS, E. M. N.; BARBOSA, W. R. A proteção do ecossistema manguezal pela legislação ambiental brasileira. **GEOgraphia**, v. 17, n. 33, 2015, pp. 126-153. <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2015.v17i33.a13700>
- NASCIMENTO, I. A. Manguezal e carcinicultura: o conflito da ecocompatibilidade. **Revista Diálogos & Ciência**, v. 5, n. 10, 2007.
- NASCIMENTO, I. A.; PEREIRA, S. A.; DÓRIA, E. L. V. Identificação e prevenção de impactos em manguezais: relação com atividades de carcinicultura. **Diálogos & Ciência**, v. 112007, pp. 1-11.
- NÓBREGA, G. N. et al. Phosphorus geochemistry in a Brazilian semiarid mangrove soil affected by shrimp farm effluents. **Environmental monitoring and assessment**, v. 186, n. 9, 2014, pp. 5749-5762. <https://doi.org/10.1007/s10661-014-3817-3>
- OLIVEIRA, J. D.; SOUZA, R.; SOBRAL, I. S. A Carcinicultura marinha e seus impactos no manguezal do vaza-barris em São Cristóvão – SE. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 11, n. 1, 2017.
- OLIVEIRA, L. M. M. Identificação de mangue, salgado e apicum através da interpretação visual de imagens LANDSAT: evolução multitemporal da planície fluviomarinha do rio Coreaú/CE. **Revista de Geografia**, v. 35, n. 2, 2018, pp. 208-224.
- OLIVEIRA, R. G.; TOGNELLA, M. M. P. Processo de colonização do manguezal do Rio Tavares por análise da estrutura de diferentes bosques. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 18, n. 1, 2014, pp. 9-18.
- OLIVEIRA, R.; TOGNELLA, M. M. P. Processo de colonização do manguezal do Rio Tavares por análise da estrutura de diferentes bosques. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 18, n. 1, 2014, pp. 9-18. <https://doi.org/10.14210/bjast.v18n1.p9-18>
- OLIVEIRA, V. D. **Influência do estresse hídrico e salino na germinação de propágulos de *Avicennia schaueriana* Stapf e *Leechman ex Moldenke e Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn.** f. 82p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Botânica. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2005.
- PÁEZ-OSUNA, F. et al. Shrimp aquaculture development and the environment in the Gulf of California ecoregion. **Marine Pollution Bulletin**, v. 46, n. 7, 2003, pp. 806-815. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(03\)00107-3](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(03)00107-3)

- PEREIRA, E. M.; FARRAPEIRA, C. M. R.; DE LYRA PINTO, S. Percepção e educação ambiental sobre manguezais em escolas públicas da região metropolitana do Recife. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**, v. 17, 2006.
- POERSCH, L. H. et al. Use of a mathematical model to estimate the impact of shrimp pen culture at Patos Lagoon estuary, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n. 3, 2014, pp. 1063-1076. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201420130111>
- QUEIROZ, L. et al. Shrimp aquaculture in the federal state of Ceará, 1970–2012: trends after mangrove forest privatization in Brazil. **Ocean & Coastal Management**, v. 73, 2013, p. 54-62. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.11.009>
- RIBEIRO, L. F. et al. Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 14, n. 3, 2014, pp. 365-383. <https://doi.org/10.5894/rgci453>
- SAHU, B. C.; ADHIKARI, S.; DEY, L. Carbon, nitrogen and phosphorus budget in shrimp (*Penaeus monodon*) culture ponds in eastern India. **Aquaculture International**, v. 21, n. 2, 2013, pp. 453-466. <https://doi.org/10.1007/s10499-012-9573-x>
- SALDANHA, T. C. B. et al. Avaliação do impacto de efluente de criação de camarão marinho através de métodos de análise exploratória. **Gaia Scientia**, v. 9, n. 1, 2015.
- SANTOS, H. V. S.; DE OLIVEIRA SANTOS, T.; HOLANDA, F. S. R. Indicadores para diagnóstico das alterações antrópicas no manguezal do estuário do rio São Francisco. **Tropical Oceanography**, v. 39, n. 2, 2016.
- SANTOS, L. C. M.; MATOS, H. R.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CUNHA-LIGNON, M.; BITENCOURT, M. D.; KOEDAM, N.; DAHDOUNH-GUEBAS, F. Anthropogenic activities on mangrove areas (São Francisco River Estuary, Brazil Northeast): a GIS-based analysis of CBERS and SPOT images to aid in local management. **Ocean & coastal management**, v. 89, 2014, pp. 39-50. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.12.010>
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y., JUNIOR, C. C., TOGNELLA-DE-ROSA, M. **Manguezais**. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2001.
- SOUZA, C. A.; DUARTE, L. F. A.; JOÃO, M. C. A.; PINHEIRO, M. A. A. **Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica**, Cap. 1: p. 16-56. In: PINHEIRO, M. A. A.; TALAMONI, A. C. B. (Org.). Educação Ambiental sobre Manguezais. São Vicente: UNESP, Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista, 165 p, 2018.
- SOUZA, M. C. M. B. N. **Impacto de efluentes de carciniculturas na qualidade de água e sedimento: Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil**. 2013, 48p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil, 2013.
- THOMPSON, F. L.; ABREU, P. C.; WASIELESKY, W. Importance of biofilm for water quality and nourishment in intensive shrimp culture. **Aquaculture**, v. 203, n. 3, 2002, pp. 263-278. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00642-1](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00642-1)