

IMPACTOS AMBIENTAIS EM MANGUEZAIS NO CEARÁ: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

RAFAELA CAMARGO MAIA¹, KAMILA NARA SILVA E SOUSA¹, JORGEANA DE ALMEIDA JORGE BENEVIDES¹, VERUSKA GUILHERME AMORIM¹, REGINA MARIA DE SOUSA¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

<rafaelamaia@ifce.edu.br>, <kamila_souza@hotmail.com.br>, <veruskaamorim.bio@gmail.com>, <ireginamaria@hotmail.com>

DOI: 10.21439/conexoes.v13i5.1797

Resumo. O manguezal é um ecossistema costeiro, com uma vegetação adaptada a variações de salinidade e solo não consolidado, funcionando como berçário natural para uma grande variedade de espécies da fauna. Esses atributos tornam o manguezal detentor de elevada importância ecológica e econômica, tornando-o suscetível a pressões decorrentes de atividades antrópicas. O presente estudo buscou investigar na literatura os bosques de mangue e as alterações que sofrem com os impactos ambientais negativos causados pelas atividades antrópicas, especialmente no estado do Ceará. Os resultados do estudo bibliográfico indicam que os manguezais têm sofrido inúmeras ações deletérias provenientes do desenvolvimento econômico e do crescimento desordenado das populações humanas, que sufocam esses ambientes promovendo a intensa utilização de seus recursos. No Ceará, merece destaque como fatores estressantes, o desmatamento, a carcinicultura e a disposição inadequada de resíduos sólidos, que influenciam na distribuição espacial, abundância e desenvolvimento das espécies. Sendo assim, necessário o monitoramento das áreas de manguezais remanescentes a fim de subsidiar a tomada de decisão, a elaboração de políticas públicas e planos de manejo para garantir a preservação efetiva desse ecossistema.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente. Estuário. Mangue

ENVIRONMENTAL IMPACTS ON MANGROVES IN CEARÁ: CAUSES AND CONSEQUENCES

Abstract. Mangrove is a coastal ecosystem, with vegetation adapted to salinity variations and unconsolidated soil, functioning as a natural nursery for a wide variety of fauna species. These attributes become the mangrove holder of high ecological and economic importance, making it susceptible to pressures resulting from anthropic activities. The present study sought to investigate in the literature the mangrove forests and the changes that suffer from negative environmental impacts caused by anthropic activities, especially in the state of Ceará. The results of the bibliographic study indicate that the mangroves have suffered numerous deleterious actions resulting from economic development and the disordered growth of human populations, which suffocate these environments promoting the intense use of their resources. In Ceará, stressing factors include deforestation, shrimp farming and inadequate disposal of solid waste, which influence the spatial distribution, abundance and development of species. Therefore, the monitoring of the remaining mangrove areas is necessary in order to support decision making, the elaboration of public policies and management plans to ensure the effective preservation of this ecosystem

Keywords: Permanent Preservation Area, Estuary, Mangrove

1 INTRODUÇÃO

Neste texto, abordamos a questão da química e da física. O manguezal é um ecossistema costeiro que se desenvolve em terrenos baixos, sujeito à ação das marés, típico de solos limosos de regiões estuarinas e possui uma vegetação específica, denominada mangue (BRASIL, 2012a). É responsável pelo desenvolvimento de diversas funções naturais de grande importância ecológica e econômica, tais como proteção da zona costeira, retenção de contaminantes, área de abrigo, reprodução e alimentação para muitas espécies, inclusive de interesse econômico e manutenção da biodiversidade marinha e litorânea (AMARAL et al., 2010). Dessa maneira, ocupa a segunda posição em termos de produtividade bruta, superado somente pelos recifes de corais (DONATO et al., 2011). A produção de bens e serviços para as comunidades locais podem ser valorados em até 194 mil dólares anuais por hectare (COSTANZA et al., 2014), constituindo fonte de sustento para um grande número de pessoas que realizam atividade de pesca e coleta de crustáceos (ARAÚJO; CALADO, 2008; FREITAS et al., 2018).

Atualmente, também tem sido pontuada a importância desse ecossistema no sequestro de carbono e manutenção do clima global (MURDIYARSO et al., 2015; ROSARIO; ABUCHAHLA, 2018). A vegetação do manguezal, assim como sua fauna associada, dispõe de uma série de adaptações fisiológicas e morfológicas únicas para resistir as diferentes condições ambientais limitantes das regiões entremarés (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2012; ELLISON, 2019). Essa vegetação proporciona habitat para outros organismos, como algas, e invertebrados bentônicos (SCHAEFFER-NOVELLI, 2018). A fauna bentônica do manguezal ocupa a matriz sedimentar em uma distribuição vertical e é composta por uma assembleia de invertebrados (ROCHA; 1999; FRANKLIN-JÚNIOR, 2000), que possuem íntima relação com o substrato, participando da ciclagem de nutrientes e produção secundária, além de servir de alimento para espécies de aves e peixes (SILVA, 2006; SCHAEFFER-NOVELLI, 2018).

No Brasil, os manguezais são protegidos por diversos dispositivos legais como a Constituição Federal de 1988, que assegura a proteção da Zona Costeira, conforme o § 4º, do Artigo 225, considerando-a como Patrimônio Nacional. E segundo a resolução do CONAMA nº004/85, o manguezal e toda sua extensão, é uma área de Reserva Ecológica. É considerada Área de Preservação Permanente (APP), de acordo com o Código Florestal instituído pela Lei Nº 4.771/65 e modificado pelo atual código, a Lei Nº 12.651/12 (BRASIL, 2012a).

Contudo, os manguezais têm apresentado elevados níveis de impacto antrópico e perda de área no litoral brasileiro (GORMAN, 2018). Os principais fatores responsáveis por esta problemática estão relacionados à exploração humana, devido à conversão dessas áreas para a aquicultura, agricultura e a expansão urbana (LEE et al., 2014). Estas perturbações agem de forma direta ou indireta, promovendo perdas significativas do ecossistema em todo o mundo. Desde a década de 80, o Brasil vem perdendo áreas de manguezais (SCHAEFFER-NOVELLI, 2018). No estado do Ceará, não é diferente, esse ecossistema também vem sofrendo continuamente uma depreciação de seu capital natural devido a alterações

na área costeira por atividades antrópicas (MAIA, 2016; MAIA et al., 2018; THIERS; MEIRELES; SANTOS, 2016).

Nesse contexto, o presente trabalho busca realizar um estudo de revisão bibliográfica sobre os impactos ambientais antrópicos que os manguezais estão sujeitos bem como seu histórico de uso e ocupação e a legislação protetiva, enfatizando os manguezais cearenses. Para isso, fez-se um levantamento bibliográfico nos principais periódicos onde são publicados temas relacionados, bem como revistas especializadas. A literatura clássica e publicações especializadas sobre o manguezal também subsidiam essa síntese.

2 HISTÓRICO DO USO E OCUPAÇÃO DO ECOSISTEMA MANGUEZAL

Segundo Vannucci (2003), a palavra mangue surgiu na África, sendo comum com ou sem pequenas variações no Senegal, Gâmbia, Casamansa e Guiné. No século XV, os portugueses adotaram o nome para designar áreas alagadas em suas cartas e mapas náuticos, dessa forma, espalharam o termo pelo mundo (VANNUCCI, 2003).

A história mostra que as áreas de manguezal no Brasil eram utilizadas pelos indígenas muito antes da chegada dos colonizadores portugueses, como atestam os depósitos coníferos (sambaquis) espalhados pelo litoral brasileiro (DIEGUES, 1990). Essa população tradicional utilizava a madeira do manguezal para cozinhar, aquecer e para construção de casas, cabanas e cercas (ALONGI, 2002). Com a chegada dos colonizadores europeus, deu-se início a instalação dos primeiros núcleos populacionais ao longo da costa brasileira (SCHAEFFER-NOVELLI, 2018) e com isso surgiram os primeiros problemas para o ecossistema manguezal. Durante o período colonial, além de fonte de alimento (peixes e crustáceos), o mangue era utilizado para retirada de madeira de lenha, e a população mais carente utilizava os espaços desnudos para construção de casas precárias. A madeira era também usada na construção naval e, da casca, era extraído o tanino para tingir as redes de pesca e curtir couro, em curtumes (MACIEL, 2001).

Os impactos nos ecossistemas manguezais se intensificaram após a Segunda Guerra Mundial, quando a ocupação urbana em áreas litorâneas expandiu-se e as regiões costeiras tornaram-se mais industrializadas (SCHAEFFER-NOVELLI; CINTRON-MOLERO, 1999). Desde então, as alterações no ecossistema ficaram cada vez mais evidentes e irreversíveis.

3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PARA O ECOSISTEMA MANGUEZAL

Diversos dispositivos legais, nacionais e internacionais, como a Convenção de Washington (1940), a Convenção de Zonas Úmidas - RAMSAR (1971), a Convenção da Biodiversidade (1992) e a Declaração do Rio (1992) versam sobre a necessidade da preservação das zonas costeiras e de que a proteção ambiental constituirá parte integrante do processo de desenvolvimento.

Em Nagoya (província de Aichi, Japão) durante a 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade

Biológica, a COP-10, foi aprovado o Plano Estratégico de Biodiversidade que visa o estabelecimento de ações concretas voltadas à redução da perda da biodiversidade mundial. O secretariado da CDB (Convenção sobre Diversidade Biológica) propôs um conjunto de metas (Metas de Aichi) nas quais o Brasil teve uma importante participação em sua definição. Em 2006 foram definidas 51 metas nacionais de biodiversidade para 2010 vinculadas às metas globais da CDB, mas nem todas foram alcançadas apesar de algumas conquistas relevantes (WEIGAND; SILVA; SILVA, 2011). Pode-se destacar a diminuição nos índices de desmatamento e o aumento da área sob proteção de Unidades de Conservação (WEIGAND; SILVA; SILVA, 2011). Ações como esta se apresentam como motivadoras já que nas últimas três décadas foram registradas taxas alarmantes de desmatamento dos manguezais (Giri et al., 2011). Segundo dados publicados por Kauffman et al. (2017), estas florestas estão desaparecendo a uma taxa de aproximadamente 1% ao ano. As estimativas sobem, 2 a 8% ao ano, para regiões como as do Sudeste Asiático (POLIDORO, 2010).

No Brasil, após o Código Florestal de 1965, estabeleceu-se a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) – Lei Nº 6.938/81. Esta nova lei instituiu instrumentos de gestão e fiscalização ambiental como o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente), explicitando quais órgãos e entidades estariam responsáveis pela preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental (BRASIL, 1981). Dentre estes se pode citar o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão consultivo e deliberativo; o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO (BRASIL, 1981). Contudo, foi na Constituição Federal de 1988 que se consolidou o direito ambiental de forma mais madura (MEDEIROS; CARVALHO; PIMENTA, 2014).

O artigo 225 da referida Constituição, inclui a zona costeira como área do Patrimônio Nacional discorrendo aí sobre os usos e limites de exploração e ocupação de modo a se preservar os recursos e ecossistemas naturais (NASCIMENTO, 2007). Com o estabelecimento do Plano Nacional do Gerenciamento Costeiro pela Lei Nº 7.661/88, os manguezais, assim como outros ambientes costeiros, ganharam um novo reforço legal no tocante a proteção e conservação de seus recursos naturais (BRASIL, 1988).

O atual Código Florestal - Lei Federal Nº 12.651/2012 - em seu artigo 4º, inciso VI, apresenta as restingas como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues como Áreas de Preservação Permanente – APPs (BRASIL, 2012a). Aqui se preconiza que existe a proteção da vegetação associada, embora não haja proteção explícita das demais feições naturais presentes no ecossistema manguezal (ALBUQUERQUE et al., 2015). Ainda no mesmo artigo, no inciso VII, considera-se também “os manguezais em toda a sua extensão” como APPs. Entretanto, conceitualmente, a Lei Nº 12.651/12 apresenta os salgados e apicuns como feições separadas deste ecossistema.

A posteriori, a Medida Provisória Nº 571, de 25/5/2012, e estabelecida pela Lei Federal Nº 12.727/2012 (BRASIL, 2012b), apresenta um capítulo que versa sobre o uso ecologicamente sustentável dos apicuns e salgados em

atividades de carcinicultura e salinas (ALBUQUERQUE et al., 2015). Os apicuns podem ser explorados economicamente em até 10% da área total do manguezal nos estados que compreendem a Amazônia Legal; e 35 % de uso nos demais estados da Federação, excetuando-se as ocupações já consolidadas (BRASIL, 2012b). Através da portaria do ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) Nº 09 de janeiro de 2015 foi aprovado o Plano Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal – PAN Manguezal, que objetiva conservar e reduzir a degradação dos manguezais brasileiros e as 74 espécies focais do PAN, mantendo suas áreas e usos tradicionais (BRASIL, 2015).

Destaca-se também que o Brasil possui 120 Unidades de Conservação que apresentam manguezais em seu interior. Destas, 55 são Federais, 46 Estaduais e 19 Municipais, representando 87% do ecossistema manguezal do país, com uma área de 1.211.444 hectares (ROSARIO; ABUCHAHLA, 2018).

No âmbito local, o Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro do Ceará (GERCO/CE) que atua em parceria com 37 prefeituras municipais, Organizações Não Governamentais (ONG's) e a sociedade civil, subdividiu os 573 km de zona costeira do litoral cearense em quatro setores (costa leste, costa metropolitana, costa oeste e costa extremo oeste). Estes municípios foram agrupados observando-se as suas características em relação a uso e ocupação. Com a integração desses atores sociais espera-se uma melhor gestão dos recursos naturais e da melhoria de vida da população uma vez que visa a proteção de seu patrimônio material e imaterial (SEMACE, 2006). Desde 1990, este programa vem desenvolvendo no Estado atividades como macrozoneamento, diagnóstico socioambiental e zoneamento da faixa costeira marinha e terrestre englobando, em especial, os aspectos ligados à carcinicultura, ao turismo, ao desenvolvimento urbano e Unidades de Conservação (SEMACE, 2006).

4 IMPACTOS AMBIENTAIS NO MANGUEZAL

O conceito de Impacto Ambiental está relacionado a alterações ambientais consideradas significativas, que podem ser negativas ou positivas (BITAR; ORTEGA, 1998). Segundo o Artigo 1º da Resolução N.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), 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; A qualidade dos recursos ambientais” (BRASIL, 1986).

Os impactos ambientais podem ser diretos ou indiretos, imediatos ou a médio e longo prazo, temporários ou permanentes, reversíveis e irreversíveis, benéficos e adversos, locais, regionais e estratégicos (BITAR; FORNASARI-FILHO; VASCONCELOS, 1990). Essa análise é baseada na identificação, previsão de magnitude e interpretação da análise de cada um desses critérios,

que permitem o julgamento geral das consequências de determinado empreendimento no meio ambiente.

O manguezal é um dos ecossistemas mais produtivos do planeta, mas também é o mais vulnerável e susceptível a mudanças climáticas (ODUM; HEALD, 1975; ALONGI, 2008; DONATO et al., 2011). Os impactos em manguezais podem ser ocasionados tanto por fenômenos de origem natural quanto antrópica. As causas de origem natural incluem elevação do nível do mar, furacões, tempestades, geadas, mudanças na trajetória de rios e hipersalinidade (CINTRÓN-MOLERO; SCHAEFFER-NOVELLI, 1992; FIELD, 1995; RAMÍREZ-GARCÍA; LÓPEZ-BLANCO; OCAÑA, 1998). Como causas antropogênicas destaca-se a conversão dessas áreas para a aquicultura, agricultura e usos do solo urbano (DAHDOUH-GUEBAS, 2011), o desmatamento (FRIESS, 2019), além do elevado crescimento demográfico na zona litorânea (DAHDOUH-GUEBAS et al., 2004), turismo (FANDÉ; PEREIRA, 2014) e a deposição de resíduos sólidos (SOUZA; MAIA, 2019).

Trabalhos como os dos autores Soares (1999) e Soares et al. (2003) observaram uma heterogeneidade estrutural em florestas de mangue na Lagoa da Tijuca (RJ) e na Baía de Guanabara (RJ), com valores reduzidos de altura e diâmetro em áreas sujeitas a intervenções antrópicas. Já o melhor desenvolvimento estrutural dos bosques foi observado em florestas preservadas quando comparadas com florestas submetidas à impacto antropogênico no Delta do Parnaíba-PI (DEUS et al., 2003).

Pereira et al. (2009) comparando a estrutura da vegetação de uma área preservada e outra área com histórico de desmatamento, encontraram um maior número da espécie de mangue *Laguncularia racemosa* R. (Gaertn). Bernini e Rezende (2010) realizaram trabalho no estuário do rio Itabapoana ES-RJ, em florestas que apresentaram sinais de perturbação causados pela alteração da circulação hídrica, assoreamento e aterros, nesses locais observou-se a disposição de lixo, corte de vegetação e lançamento de efluentes domésticos, também apresentaram maior abundância de *L. racemosa*. Enquanto Souza e Sampaio (2013) observaram uma presença significativa de *L. racemosa* em salinas assoreadas. Tem sido reportado na literatura que a presença de *L. racemosa* está associada às florestas alteradas, e que se encontram em vias de recomposição (SOARES, 1999). Esses resultados indicam perturbação, pois se trata de uma vegetação secundária com maior resistência às variações ambientais (BERNINI et al., 2009; MARTINS; COUTO; DELABIE, 2011).

Estudos sobre a macrofauna bentônica também relacionam a alteração na distribuição de sua comunidade em resposta de agentes poluidores ou a um fator potencialmente poluente, por exemplo, altas taxas de Polychaeta (Annelida), Oligochaeta (Anellida) e Chironomus (Arthropoda) em elevados teores de matéria orgânica (GOULART; CALLISTO, 2003; BARBOLA et al., 2011). Segundo estudos realizados por Bernardino et al. (2018), em uma área de mangue impactada pelo desmatamento, a diversidade na macrofauna bentônica foi menor em relação a áreas vegetadas, afetando teias alimentares estuarinas.

5 IMPACTOS AMBIENTAIS EM MANGUEZAIS NO CEARÁ

Apesar de pouco recortada e com extensas praias arenosas que limitam a ocorrência de manguezais, a costa do Ceará apresenta cerca de 20 mil hectares de área desse ecossistema, entretanto, os bosques nessa região estão limitados aos sistemas estuarinos, onde há um menor impacto da concentração alta de sais induzida pelo clima árido (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2018). Segundo Maia (2016), em todo o estado são 22 estuários ocupados pela vegetação de mangue.

Na região, são mais comumente encontradas quatro espécies de mangue, *Avicennia germinans* (L.) Stearn., *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm, *Rhizophora mangle* L. e *L. racemosa* (MAIA; COUTINHO, 2012; MAIA, 2016). Em algumas regiões também ocorre a espécie *Conocarpus erectus* L. que por não apresentar grande tolerância à salinidade típica dos manguezais, não é considerado um mangue verdadeiro por todos os autores (MAIA, 2016). O desmatamento das florestas de mangue, a instalação dos viveiros de carcinicultura e a disposição inadequada dos resíduos sólidos, estão descaracterizando as áreas de manguezal no Ceará, aumentando os tensões sobre o ecossistema.

O desmatamento é responsável pela diminuição da cobertura florestal do planeta há milhares de anos, apresentando uma taxa de, aproximadamente, 1% ao ano (GIRI et al., 2011). No manguezal é causado por diversos fatores, dentre eles a retirada de madeira para lenha, carvão, construções residenciais e instalações de diversificados empreendimentos, como a conversão de áreas para a aquicultura e agricultura, que acaba contribuindo para a degradação do ecossistema como um todo (DAHDOUH-GUEBAS, 2011).

Em consequência da perda de vegetação, características essenciais dos manguezais podem ser modificadas, como a textura lamosa dos sedimentos, promovendo a diminuição da diversidade e densidade da fauna bentônica (BOSIRE et al., 2004). E em motivo da capacidade desse ambiente de armazenar, até cinco vezes mais carbono por hectare do que outros ecossistemas, o corte de sua vegetação faz dele potencialmente poderoso na emissão de gases de efeito estufa (FRIESS, 2019).

Dados obtidos para o estado do Ceará indicam que as perdas de áreas vegetadas comprometem a dinâmica dentro deste ecossistema afetando o funcionamento de toda a biota e a possibilidade de recuperação (PAULA; LIMA; MAIA, 2016; SILVA, 2018; SILVA; MAIA, 2018). Isso porque, o sombreamento proporcionado pela estrutura do mangue é importante para a garantia da recolonização das espécies, assegurando os processos sucessionais (SILVA, 2018).

Já impactos na fauna foram observados, por exemplo, por Maia e Coutinho (2013) que avaliando manguezais em toda a costa cearense constataram que a morfologia da concha e densidade do gastrópode *Melampus coffeus* (Linnaeus, 1758) está fortemente relacionada com a estrutura vegetal do habitat, sugerindo que o desmatamento pode influenciar diretamente a distribuição da espécie, com possíveis efeitos indiretos no ecossistema. Esses resultados podem estar relacionados com a disponibilidade de recursos alimentares e abrigos fornecidos pelas árvores de *R. mangle* (MAIA; TANAKA, 2007).

Quanto à aquicultura, segundo Meireles et al. (2007), porções de áreas de manguezal em todo o mundo foram substituídas por viveiros para criação de camarão, configurando-se numa das principais atividades causadoras da destruição do ecossistema. No Ceará, 84,1% das fazendas de carcinicultura causaram danos diretos ao meio ambiente, tanto a fauna quanto a flora de mangue (IBAMA, 2005). Áreas de apicum ou salgado, feições do manguezal, também foram comprometidas uma vez que as instalações destas fazendas se dão especialmente em seus limites (MEIRELES et al., 2007).

Os efluentes dessa atividade podem conter um acréscimo de nutrientes como proteínas, aminoácidos, vitaminas, diversos sólidos como rações comerciais, poliquetas, pequenos crustáceos, moluscos em suspensão que são derivados das produções dos tanques de carcinicultura (GAUTIER; AMADOR; NEWMARK, 2001). O aumento do aporte desses nutrientes e matéria orgânica contamina os animais e causa mortandade da flora e fauna (SANTOS et al., 2005). Silva (2017) observou que os efluentes provenientes das fazendas de camarão no estuário do Rio Acaraú, no estado do Ceará, apresentam potencial toxicológico para as plântulas de mangue pelo acúmulo de ferro, restringindo o seu desenvolvimento.

O impacto ambiental causado por resíduos sólidos também se configura como um dos mais preocupantes para o ecossistema manguezal atualmente. Souza e Maia (2019) destacaram que em manguezais do litoral cearense as classes de resíduos com maior massa residual encontrada são madeira, isopor, plástico e cordas. As autoras constataram que nas áreas impactadas por resíduos sólidos havia uma elevada mortalidade de indivíduos, atribuindo assim esta perda devido ao aprisionamento dos materiais aos pneumatóforos das plantas típicas de mangue.

Fatores como o aumento da quantidade de resíduos sólidos depositados irregularmente, desde resíduos domésticos até os de alto risco, como os resíduos industriais, trazem preocupações em relação ao desenvolvimento econômico (GORMAN, 2018) uma vez que causa perda do potencial estético e turístico, contaminação do ambiente por agentes patogênicos e danos a flora e a fauna, além dos gastos com limpeza pelos órgãos públicos (BARBOSA; COSTA; SILVA, 2008; SILVA-CAVALCANTI; ARAÚJO; COSTA, 2009).

Assim, percebe-se que o desmatamento, a instalação de viveiros de camarão e a deposição de resíduos sólidos nesses ambientes afetam, direta ou indiretamente, os manguezais. Para Benevides (2018), o comportamento reprodutivo e produtivo do mangue em estuários cearenses são alterados em função dos impactos uma vez que áreas conservadas apresentam atividade de floração o ano todo, enquanto áreas impactadas mostraram padrões irregulares, levando a menores valores de produtividade. Esses dados corroboram com os apresentados por Thiers, Meireles e Santos (2016) que indicam que os manguezais da costa cearense têm demonstrado uma redução na capacidade de regeneração, que pode estar associado aos diferentes impactos sofridos na região, como a degradação da qualidade das águas, o avanço de atividades produtivas, a ocupação da zona costeira, a modificação do fluxo hídrico no estuário, dentre outros.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica apresentada no presente trabalho indica que apesar dos manguezais em toda a sua extensão no Brasil serem considerados Áreas de Preservação Permanente ainda se registra a destruição de seus componentes florísticos e faunísticos em consequência das atividades antrópicas.

A preocupação somente com o desenvolvimento econômico levou a grandes prejuízos, devido à degradação e a fragmentação do ecossistema manguezal, resultando em perdas de serviços de importância ecológica e econômica. Indo contra o artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que estabelece o meio ambiente ecologicamente equilibrado para todos, sendo o poder público e a coletividade, responsáveis por defendê-lo e preservá-lo, para que as gerações futuras não sejam privadas dos serviços oferecidos por esses ambientes.

Os impactos ambientais negativos observados nos manguezais cearenses influenciam na distribuição espacial, abundância e desenvolvimento das espécies, sendo o declínio desses ambientes resultado, não apenas de determinações locais, impulsionadas pelas forças de mercado, demanda, expansão populacional ou renda, mas da falta de decisões políticas e medidas concretas de fiscalização.

Por fim, aponta-se a necessidade do monitoramento das áreas de manguezais remanescentes a fim de avaliar as respostas das populações e comunidades frente aos impactos impostos. Essas ações podem servir como suporte na tomada de decisão, políticas públicas e planos de manejo.

7 AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, por meio da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação (PRPI), pela importante iniciativa da 1^a Edição do Prêmio Mulheres na Ciência, reconhecendo o protagonismo feminino das pesquisadoras servidoras e estudantes do IFCE e inspirando o presente trabalho com a publicação desse volume especial.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. et al. **A proteção dos ecossistemas de manguezal pela legislação ambiental brasileira.** GEOgraphia, ano 17, n. 33, p. 126-153, 2015.
- ALONGI, D. M. **Present state and future of the world's mangrove forests.** Environmental Conservation, v. 29, n. 3, p. 331- 349. 2002.
- ALONGI, D.M. **Mangrove forests:** Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v.76, n. 76: p. 1-13. 2008.
- AMARAL, A. C. Z. et al. **Araçá:** biodiversity, impacts and threats. Biota Neotropica, v. 10, n. 1, p. 219-264, 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/2H74VM3>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

ARAÚJO, M.S.L.C.; CALADO, T.C.S. Bioecologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus) no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba (CELMM), Alagoas, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 8, n. 2, p.169-181, 2008. Disponível em: <<https://bit.ly/30epjSX>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

BARBOLA, I. F. et al. Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do Rio Pitangui, Paraná, Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia, v. 101, n. 2, p. 15-23, 2011. Disponível em: <<http://producao.usp.br/handle/BDPI/6782>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

BARBOSA, S. C.T.; COSTA M. F.; SILVA, J. S. Flag Items as a Tool for Monitoring Solid Wastes from Users on Urban Beaches. **Journal of Coastal Research**, n. 24, v. 4, p. 890-898, 2008. Disponível em: <<https://www.jcronline.org/doi/abs/10.2112/06-0695.1>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

BENEVIDES, J. A. J. **Monitoramento fenológico para avaliação de impacto ambiental em manguezais estuarinos no Ceará**. 2018. 78f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2018.

BERNARDINO, A. F. et al. Mangrove clearing impacts on macrofaunal assemblages and benthic food webs in a tropical estuary. **Marine pollution bulletin**, v. 126, p. 228-235, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/30bSbes>>. Acesso em: 22 mai. 2019.

BERNINI, E. et al. Estrutura da vegetação em duas áreas com diferentes históricos de antropização no manguezal de Anchieta, ES. **Boletim do Laboratório de Hidrologia, Espírito Santo**, v. 22, p. 01-08, 2009.

BERNINI, E.; REZENDE, C. E. Variação estrutural em florestas de mangue do estuário do Rio Itabapoana, ES-RJ. **Biotemas**, Florianópolis, v. 23, n. 1, p. 49-60, 2010.

BITAR, O. Y.; FORNASARI FILHO, N.; VASCONCELOS, M. M. T. Considerações básicas para a abordagem do meio físico em estudos de impacto ambiental. In: BITAR, O.Y. (Coord.). **O meio físico em estudos de impacto ambiental**. São Paulo: Publicação Instituto de Pesquisas Tecnológicas, cap.03, p.09-13, 1990.

BITAR, O.Y; ORTEGA, R.D. Gestão Ambiental. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 32, p.499-508.

BOSIRE, J. O. et al. Spatial variations in macrobenthic fauna recolonisation in a tropical mangrove bay. **Biodiversity and Conservation**, p.1059–1074, 2004.

BRASIL. **Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos

de formulação e aplicação, e dá outras providências. Congresso Nacional, Brasília, DF, 31 de agosto de 1981.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução n.001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

BRASIL. **Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012**. Estabelece o código florestal e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder executivo, Brasília, DF, 25 de mai. 2012a.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.727 de 17 de outubro de 2012**. Dispõe sobre alterações no Código Florestal, Brasília, DF, 17 de outubro, 2012b.

BRASIL. **Lei 7.661 de 16 de maio de 1988**. Estabelece o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder executivo, Brasília, DF, 16 de maio de 1988.

BRASIL. **Portaria nº 9 de 29 de janeiro de 2015**. Aprova o Plano de Ação Nacional para Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 de jan. 2015.

CINTRÓN-MOLERO, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Ecology and management of New World mangroves. In: U. SEELIGER (Ed.): **Coastal plant communities of Latin America**. Academic Press, California, p. 233-258, 1992.

COSTANZA, R. et al. Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change**, v. 26, p. 152-158, 2014.

DAHDOUH-GUEBAS, F. et al. Human-impacted mangroves in Gazi (Kenya): predicting future vegetation based on retrospective remote sensing, social surveys, and tree distribution. **Marine Ecology Progress Series**, v. 272, p. 77 – 92, 2004.

DAHDOUH-GUEBAS, F. World Atlas of Mangroves: Mark Spalding, Mami Kainuma and Lorna Collins (eds). **Human Ecology**, v. 39, n. 1, p. 107-109, 2011.

DEUS, M. S. M et al. Estrutura da vegetação lenhosa de três áreas de manguezal do Piauí com diferentes históricos de antropização. **Brasil Florestal**, v. 78, p. 53-60, 2003.

DIEGUES, A. C. Comunidades Litorâneas e os Manguezais do Brasil. In: **Simpósio Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira**: estrutura, função e manejo, 1990. São Paulo. Anais... São Paulo ACIE, 1990, p. 1-21. Disponível em: <<https://bit.ly/2UruDjJ>>. Acesso em: 01 dez. 2014.

- DONATO, D. C. et al. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, v. 4, n. 5, p. 293-297, 2011. Disponível em: < <https://go.nature.com/2EGvyTV>>. Acesso em: 13 out. 2018.
- ELLISON, J. C. Biogeomorphology of mangroves. In: **Coastal Wetlands**. Elsevier, 2019. p. 687-715. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63893-9.00020-4>>. Acesso em: 15 jun. 2019.
- FANDÉ, B.; PEREIRA, V. F. G. C. Impactos ambientais do turismo: um estudo sobre a percepção de moradores e turistas no município de Paraty-RJ. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental-REGET*, v. 18, n. 3, p. 1170-1778, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/309PGcC>>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- FIELD, C.D. Impact of expected climate change on mangroves. *Hydrobiologia*, n. 295, p. 75-81, 1995.
- FREITAS, D. M. et al. Mapas dos manguezais do Brasil. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018, p. 75-84.
- FRANKLIN-JÚNIOR., W. **Macrofauna bentônica da região entre-marés de bancos arenolamosos em um estuário tropical: rio Mamanguape, Paraíba, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Zoologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2000.
- FRIESS, D. A. Where the tallest mangroves are. *Nature Geoscience*, v. 12, p. 4-6, 2019. Disponível em: <<https://go.nature.com/2z7yZmq>>. Acesso em: 13 jan. 2019.
- GAUTIER, D.; AMADOR, J.; NEWMARK, F. The use of mangrove wetland as a biofilter to treat shrimp pond effluents - preliminary results of an experiment on the Caribbean cost of Colombia. *Aquaculture Research*, v. 32, p. 787-799, 2001.
- GIRI, C. E. et al. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography* v. 20, n. 1, p.154-159, 2011.
- GORMAN, D. Historical Losses of Mangrove Systems in South America from Human Induced and Natural Impacts. In: MAKOWSKI, C.; FINKL, C. W. **Threats to Mangrove Forests**. Springer, Cham, 2018. p. 155-171.
- GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista da FAPAM*, v. 1, p. 30 – 39. 2003. Disponível em: <encurtador.com.br/tvMV7>. Acesso em: 30 out. 2018.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis. Diagnóstico da Carcinicultura no Estado do Ceará, relatório final. Diretoria de Proteção Ambiental (DIPRO), Diretoria de Licenciamento e Qualidade Ambiental (DIPRO) e Gerência Executiva do Ceará (GEREX-CE). v.1, 177p, 2005.
- KAUFFMAN, J. B.; et al. The jumbo carbon footprint of a shrimp: carbon losses from mangrove deforestation. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v.15, n.4, p. 183-188, mai. 2017.
- LEE, S. Y.; et al. Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: a reassessment. *Global Ecology and Biogeography*, Australian, v. 23, n. 7, p. 726-743, 2014.
- MACIEL, N. C. Legislação ambiental e o manguezal. In: ALVES, J. R. P.(Org.) **Manguezais: educar para proteger**. Rio de Janeiro: FEMAR: SEMADS. p. 35-45, 2001.
- MAIA, R. C. **Manguezais do Ceará**. Recife: Imprima, 55p.:il, 2016.
- MAIA, R. C. et al. Benthic Estuarine Assemblages of the Northeastern Brazil Marine Ecoregion. In: LANA, P. C.; BERNARDINO, A. F. (Eds.) **Brazilian Estuaries**. Springer, Cham, p. 75-94, 2018.
- MAIA, R. C.; COUTINHO, R. Structural characteristics of mangrove forests in Brazilian estuaries: A comparative study. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, v. 47, n. 1, p. 87-98, 2012.
- MAIA, R. C.; COUTINHO, R. The influence of mangrove structure on the spatial distribution of *Melampus coffeus* (Gastropoda: Ellobiidae) in Brazilian estuaries. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 8, n. 1, p. 21-29, 2013.
- MARTINS, P. T. A.; COUTO, E. C. G.; DELABIE, J.H.C. Fitossociologia e estrutura vegetal do Manguezal do rio Cururupe (Ilhéus, Bahia, Brasil). *Revista da Gestão Costeira Integrada*, v. 11, n. 2, p. 163–169, 2011. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3883/388340133002.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2019.
- MEDEIROS, S. R. M; CARVALHO, R. G; PIMENTA, M. R. C. A proteção do ecossistema manguezal a luz da lei: 12.651/2012: novos desafios para a sustentabilidade dos manguezais do Rio Grande do Norte. *Geotemas*, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil, v.4, n.2, p.59-78, jul-dez, 2014.
- MEIRELES, A. J. A. et al. Impactos ambientais decorrentes das atividades da carcinicultura ao longo do litoral cearense, Nordeste do Brasil. *Mercator – Revista de Geografia da UFC*, ano 6, n. 12, 2007.
- MURDIYARSO D. et al. The potential of Indonesian mangrove forests for global change mitigation. *Nature Climate Change*, v. 5, p. 8–11, 2015. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/nclimate2734>>. Acesso em: 01 jul. 2019.
- NASCIMENTO, A. I. Manguezal e carcinicultura: o conflito

- da ecocompatibilidade. **Diálogos e Ciências - Revista da rede de ensino FTC**, Bahia, n. 10, p. 1-15, maio, 2007.
- ODUM, W.E., HEALD, E.J. Mangrove forests and aquatic productivity. In: HASLER, A. D. et al. (Ed.). **Coupling of land and water systems**. New York: Springer-Verlag, 1975, p. 129-136. Disponível em: <encurtador.com.br/xLTY8>. Acesso em: 01 jul. 2019.
- PAULA, A. L. S.; LIMA, B. K. S.; MAIA, R. C. The recovery of a degraded mangrove in Ceará through the Production of *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn. (Combretaceae) and *Avicennia* sp. Stapf ex Ridl (Acanthaceae) seedlings. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 40, n.3, p. 377-385, 2016.
- PEREIRA, F. V. et al. Estrutura da vegetação em duas áreas com diferentes históricos de antropização no manguezal de Anchieta, ES. **Boletim do Laboratório de Hidrologia**, Espírito Santo, n. 22, p. 01-08, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/2ZKbfQ>>. Acesso em: 01 jul. 2019.
- POLIDORO, B. A. The loss of species: mangrove extinction risk and geographic areas of global concern. **PLoS ONE** 5: e10095. 2010.
- RAMÍREZ-GARCÍA, P.; LÓPEZ-BLANCO, J.; OCAÑA, D. Mangrove vegetation assessment in the Santiago River Mouth, Mexico, by means of supervised classification using Landsat TM Imagery. **Forest Ecology and Management**, v. 105, p. 217-229, 1998.
- ROCHA, S. M. **Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de poluição na represa do Guarapiranga-SP**. 1999. 200f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- ROSARIO, R. P. G.; ABUCHAHALA, G. M. O. Arcabouço legal de proteção aos manguezais. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018, p. 75-84.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CITRON-MOLERO, G. Brazilian mangroves: a historical ecology. **Jornal Ciência e Cultura**, v.51, p. 274-286, 1999.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Mangue e manguezal. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018. 176 p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. et al. Alguns impactos do PL 30/2011 sobre os Manguezais brasileiros. In: SOUZA, G.; JUCÁ, K.; WATHELY, M. **Código Florestal e a Ciência**: O que nossos legisladores ainda precisam saber. Comitê Brasil, Brasília, p. 18, 2012. Disponível em: <encurtador.com.br/IGKOX>. Acesso em: 01 jun. 2019.
- SANTOS, M. et al. Proposta de implementação de um sistema para monitoramento e controle na carcinicultura. **Diálogos & Ciência – Revista Eletrônica da Faculdade de tecnologia e Ciências de Feira de Santana**, ano 3, n. 6. 2005.
- SEMAC. **Manguezais do nordeste do Brasil**. Avaliação das áreas de manguezais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Fortaleza: SEMACE, 2006.
- SILVA, A. F. **Caracterização da macrofauna bentônica dos bancos areno-lamosos dos estuários dos Rios Pacoti e Pirangi – Ceará, Brasil**. 2006. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais). Universidade Federal do Ceará – Instituto de Ciências do Mar, Fortaleza, 2006.
- SILVA-CAVALCANTI, J.S.; ARAÚJO, M.C.; COSTA, M.F. Plastic litter on an urban beach – a case study in Brazil. **Waste Management & Research**, Brasil, n. 27, p. 93-97, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0734242X08088705>>. Acesso em: 01 jun. 2019.
- SILVA, N. R.; MAIA, R. C. Avaliação do tamanho e peso de propágulos das espécies pioneiras de mangue na formação de plântulas para a recuperação de manguezais. **Gaia Scientia**, v. 12, n. 3, p. 117-128. 2018.
- SILVA, N. R. **Monitoramento da estrutura vegetal de bosques de mangues sob impactos ambientais como subsídios para recuperação de áreas degradadas no Ceará**. 2017. 167f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2017.
- SOARES, M. L. G. Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 3, p. 503-515. 1999.
- SOARES, M. L. G. et al. **Diversidade estrutural de bosques de mangue e sua relação com distúrbios de origem antrópica: o caso da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro)**. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. v.26. 2003.
- SOUZA, K. N. S.; MAIA, R. M. Análise ambiental de manguezais no Ceará por meio da caracterização dos resíduos sólidos presentes nestes ambientes costeiros. In: MATOS, F. O. et al. **Educação Ambiental: olhares e saberes**. Campinas, SP: Pontes, 2019.
- SOUZA, M. M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. Estrutura dos mangues em áreas pouco antropizadas e em regeneração no rio Pacoti, Ce. **Caderno de Cultura e Ciência**, v. 12, n. 2, p. 32-43, Dez, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14295/cad.cult.cienc.v12i2.624>>. Acesso: 12 de dez. de 2015.
- TANAKA, M. O.; MAIA, R. C. Avaliação de efeitos de espécies de mangue na distribuição de *Melampus coffeus* (Gastropoda, Ellobiidae) no Ceará, nordeste do Brasil. **Iheringia**, Sér. Zool., Porto Alegre, v. 97, n. 4, p. 379-382, 2007.

THIERS, P. R. L; MEIRELES, A. J. A; SANTOS, J. O.

Manguezais na costa oeste cearense: preservação permeada de meias verdades. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2016.

VANNUCCI, M. 2003. **Os manguezais e nós: uma síntese de**

percepções. São Paulo:

Universidade de São Paulo, p. 233, 2003.

WEIGAND, R. Jr; SILVA, D. C.; SILVA, D. O. **Metas de**

Aichi: Situação atual no

Brasil. Brasília, DF: UICN, WWF-Brasil e IPÊ, 2011.