

Manguezais do Nordeste

Por reagir rapidamente a mudanças no ambiente costeiro, os manguezais são capazes de fornecer informações valiosas sobre a dinâmica ambiental da área litorânea. Por outro lado, alterações em sua distribuição e extensão podem ter influência negativa na ecologia local, inclusive na produtividade primária e na produção pesqueira. Com o objetivo de conhecer os efeitos do impacto global, regional e local sobre esse importante ecossistema, os autores procuraram mapear detalhadamente as áreas de mangue do Nordeste brasileiro e, a partir de informações sobre sua extensão, distribuição e evolução, prever o alcance desses efeitos sobre toda a zona costeira no futuro.

Luiz Drude de Lacerda

*Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará
e Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense*

**Luís Parente Maia, Leonardo Hisley Uchoa Monteiro,
Guilherme Marques e Souza,**

Luiz José Cruz Bezerra e Marcelo Oliveira Teles de Menezes
Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará

Avanço de um campo
de dunas sobre
manguezais do rio
Jaguaribe (CE)

e mudanças ambientais

Os manguezais são formações florestais que ocorrem em áreas abrigadas do litoral tropical, no ponto de contato entre o continente e o mar. Essa estreita faixa costeira varia de algumas dezenas de metros no litoral, onde as marés têm amplitude inferior a 1 m, como no Sudeste brasileiro, a alguns quilômetros de largura, onde sua amplitude é maior que 4 m, como na costa norte do Brasil. Embora sua área seja relativamente pequena, a interface entre o continente e o mar é um dos ambientes mais dinâmicos do planeta. Sua extensão e características ambientais se alteraram drasticamente em virtude dos impactos causados ao meio ambiente pelas mudanças climáticas globais ocorridas ao longo dos últimos milênios. Essas modificações se devem particularmente às alterações no regime hidrológico das bacias de drenagem continentais e às mudanças nas condições oceânicas. A faixa litorânea atual é um

ambiente jovem, tendo sido moldada pelas variações do nível do mar durante o último período do Holoceno (há cerca de 7 mil anos), e permanece em constante mudança, causada pela contínua alteração do clima da Terra.

A zona costeira, além de sofrer a variabilidade induzida por mudanças globais, é hoje a região de maior densidade populacional do planeta e hospeda grande parte das áreas urbanas e regiões industriais. Obras de engenharia marinha (portos, canais navegáveis, dragagens e aterros artificiais), represamento de rios, instalações de áreas de lazer, turismo e urbanização, entre outras intervenções, resultam em mudanças rápidas das características ambientais locais (figura 1).

As alterações ambientais que resultam da ação humana em nível local ou regional podem ser maximizados ou minimizados por impactos causados por mudanças globais, o que torna difícil identificar os principais agentes de um dado impacto. Como resultado, impactos em âmbito regional podem ter magnitude bem diferente daqueles provocados apenas por mudanças globais. Não é fácil, portanto, estabelecer uma relação de causa e efeito quando os dois vetores são considerados em separado. Assim, as alterações ambientais causadas pela taxa atual de elevação do nível do mar (da ordem de 10 cm a 40 cm por século) teriam magnitude bem menor se não fossem potencializadas pelo efeito das atividades humanas na zona costeira. A erosão de praias urbanas no litoral do Nordeste brasileiro é um exemplo emblemático.

Figura 1. Retificação do rio Cocó, na região metropolitana de Fortaleza, acompanhada da urbanização de sua bacia (A). Na sua foz, áreas de manguezal urbanizadas por população de baixa renda. Note-se a construção de uma ponte sobre o rio (B)





Figura 2. Distribuição de manguezais no litoral do Nordeste do Brasil entre o Piauí e Pernambuco

Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) sugere que a área dessas florestas variou pouco nos últimos 40 anos, totalizando cerca de 13 mil km². Porém, um olhar mais detalhado sobre os números mostra que as áreas de manguezal vêm sofrendo alterações significativas ao longo da costa brasileira, sobretudo em razão de ações humanas diretas e ilegais, como o desmatamento e a conversão da área para outros usos, como desenvolvimento urbano, no Sudeste, e atividades turísticas e de maricultura (criação de frutos do mar em fazendas ma-

Para se desenvolver em um ambiente tão dinâmico, os manguezais devem apresentar elevado grau de resiliência (capacidade de retomar rapidamente seu ponto de equilíbrio após um distúrbio), alterando sua distribuição e características estruturais de acordo com as feições do litoral e com as forças dominantes em um dado período. O poder dos manguezais de se adaptarem às condições da região costeira em determinado momento sugere seu uso como marcador de mudanças das condições ambientais do litoral. Por exemplo, solos-reliquia de manguezais preservados sob recifes coralíneos atuais, há pouco descobertos por pesquisadores do Instituto Australiano de Ciências do Mar na região da grande barreira de coral da Austrália, indicam clima mais chuvoso e maior fluxo de águas fluviais para o mar em período relativamente recente. Indicam ainda que o processo de ‘afogamento’ desses manguezais pela elevação do nível do mar foi rápido, permitindo a preservação das características químicas e da textura desses solos. Na região de New South Wales, Austrália, e em diversas áreas do litoral subtropical da Nova Zelândia, a elevação contínua do nível do mar e as alterações do clima regional têm provocado a invasão de terras por manguezais. Além disso, comunidades vegetais típicas menos resistentes à salinização têm sido alagadas. Na planície costeira bragantina, no litoral do Pará, por exemplo, áreas de pastagens de importância econômica têm sido substituídas por manguezais.

No Brasil, onde os manguezais são considerados áreas de preservação permanente pela legislação federal, são raros os mapeamentos detalhados desses ecossistemas. Estudo da Organização das Nações

rinhas), no Nordeste.

Ações humanas indiretas, que se dão longe do litoral, também podem afetar a distribuição e extensão dos manguezais. Alterações no regime hidrológico de rios, a partir da construção de represas e barragens, transposição de bacias hidrográficas e retirada de água para abastecimento e irrigação alteram o grau de salinização e o fluxo de água e sedimentos para o mar, propiciando erosão costeira, avanço de areias marinhas sobre estuários e intrusão salina em águas subterrâneas.

O litoral do Nordeste é uma das áreas mais dinâmicas de nossa costa. Seu clima semi-árido, a presença de rios intermitentes e a exposição direta do litoral ao oceano aberto e aos ventos alísios fazem com que a área seja particularmente sensível aos efeitos das mudanças globais. Por outro lado, o alto grau de açudagem de seus rios (superior a 80%), a rápida ocupação do litoral por atividades turísticas, a expansão urbana e a maricultura têm alterado significativamente as condições ambientais dessa parte de nossa costa.

Manguezais do Nordeste

A figura 2 apresenta a distribuição das áreas de manguezal no litoral nordeste do Brasil, que se concentram nos estuários dos principais rios da região. No arco litorâneo que se estende do Piauí a Pernambuco, a extensão desses manguezais estimada em nosso

estudo é de aproximadamente 600 km²: 174 no Ceará, 160 em Pernambuco, 130 no Rio Grande do Norte, 96 na Paraíba e 40 no Piauí. Nesse trecho, os manguezais estão restritos à área de influência das marés ao longo dos estuários dos principais rios. Seu avanço para o interior do continente é condicionado pela penetração das águas salinas, que impedem a colonização das margens dos rios por matas ciliares e outros tipos de vegetação que não suportam teores elevados de sal. No mar, os manguezais são limitados pela energia erosiva das ondas e pelo soterramento por areias trazidas por ventos e correntes marinhas. Portanto, uma vez que esses condicionantes ambientais são os mais afetados por mudanças climáticas globais e pela ação do homem no litoral e nas bacias fluviais, supõe-se que a extensão e a distribuição das florestas de manguezais no Nordeste tenham variado bastante ao longo do tempo.

Os manguezais brasileiros foram mapeados pela primeira vez na década de 1970 pelo oceanógrafo Renato Herz, do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (USP), que publicou o primeiro atlas dos manguezais do país. Embora limitado à época pela disponibilidade de instrumentos de sensoriamento remoto, esse estudo é o mais detalhado que se tem para essas formações vegetais no Brasil, permitindo boa comparação com a cobertura de mangues atuais. Nas décadas de 1980 e 1990, foram feitos mapeamentos de vários estados do Nordeste, com diferentes graus de detalhe. Tais estudos foram compilados em 1993 pela Sociedade Internacional para Ecossistemas de Manguê (ISME, na sigla em inglês) em seu programa de conservação e uso sustentável de manguezais. A figura 3 traz o resultado desses estudos, dados da década de 1970 e os valores que obtivemos em nosso levantamento.

Como se esperava, houve grandes variações nas áreas de manguezais dos estados nordestinos. Em comparação com valores de 1978, o aumento da área total foi significativo: 36% (158 km²). Os maiores

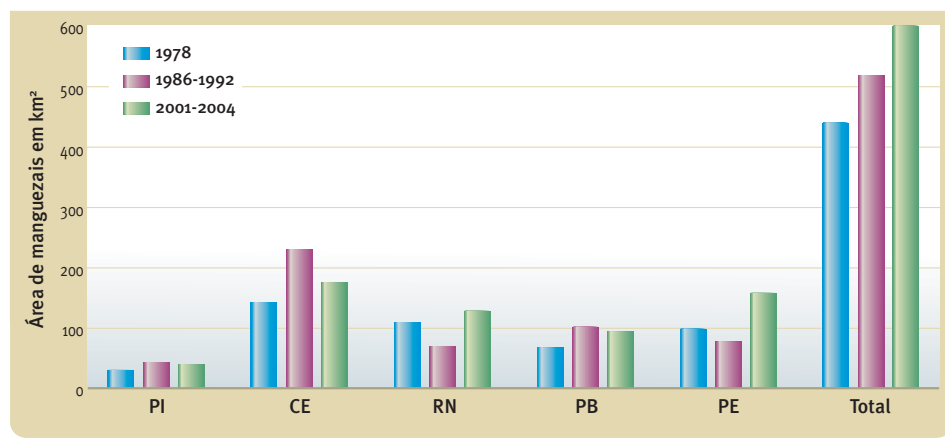
incrementos foram registrados em Pernambuco (67%), Paraíba (40%) e Piauí (35%). Mas, se a comparação for feita com levantamentos das décadas de 1980 e 1990, nota-se redução da área de mangue em alguns estados, principalmente Ceará (-24%), Piauí (-8%) e Paraíba (-5%). Ainda assim, as áreas registradas nesse período, no que diz respeito à área total, são maiores em até 13% em relação ao mapeamento de 1978.

Mas a expansão dos manguezais nesse trecho do litoral nordestino, longe de revelar adequada aplicação das leis de proteção ao ambiente, é um provável reflexo das mudanças ocorridas na região. Do ponto de vista das mudanças climáticas locais, modelos divulgados pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas indicam redução de até 10% na quantidade anual de chuvas na região e aumento em escala global do nível dos oceanos. Isso resulta em vazões fluviais menores e em maior penetração de águas marinhas nos estuários. Por outro lado, o elevado grau de açudagem na região (cerca de 90% do fluxo dos rios é controlado artificialmente e retido em barragens, açudes e represas) reduz ainda mais o volume de água doce que atinge os estuários, causando assoreamento de canais fluviais.

Medições feitas durante quase todo o ano no rio Jaguaribe (CE), na barragem de Itaiçaba, a 34 km da costa, revelam índices de salinidade próximos aos da água do mar. A vazão do rio em sua foz caiu de cerca de 200 m³ por segundo, no início do século passado, para menos de 20 m³/s nos tempos atuais. Embora essa redução tenha causado significativa erosão dos manguezais mais expostos na foz do rio, sua expansão para o interior foi muito mais significativa.

Situação semelhante ocorre no rio Pacoti, na região metropolitana de Fortaleza. Nessa bacia, além da redução do fluxo fluvial causada pela instalação de dois grandes açudes para abastecer a região metropolitana – proporcionando maior penetração das águas marinhas rio acima e, conseqüentemente, co-

Figura 3. Área de manguezais nos estados do PI, CE, RN, PB e PE em três diferentes épocas. Os dados de 1978, obtidos com base em imagens de satélite, foram publicados por Renato Herz em *Manguezais do Brasil*; os números referentes ao período 1986-1992 resultaram da compilação de fontes diversas, principalmente agências ambientais locais; os dados de 2001 a 2004 foram obtidos pelos autores deste artigo



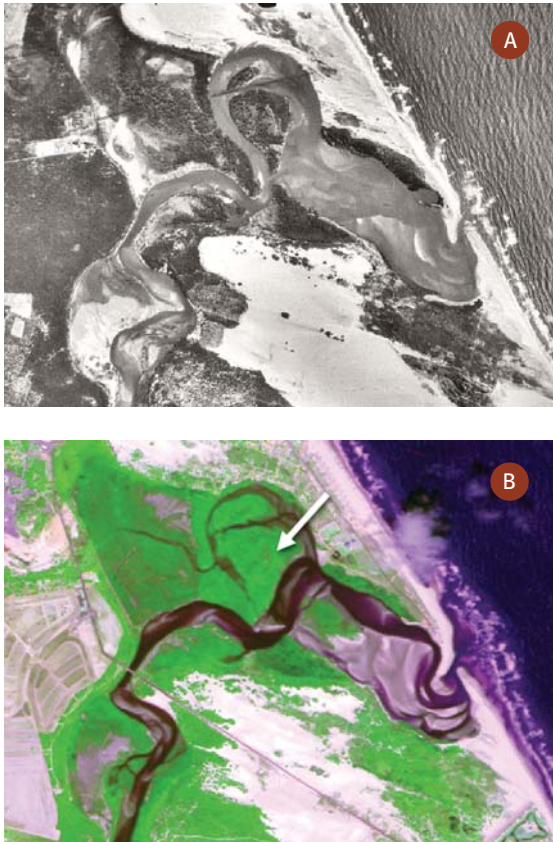


Figura 4. Estuário do rio Pacoti (CE) em 1958 (A) e em 2004 (B). Em A, vê-se a invasão de antigas salinas desativadas (manchas claras ao longo do rio) por manguezais; em B, a seta mostra uma ilha coberta por manguezais, em uma lagoa nas proximidades da foz do rio

Figura 5. Diferentes gerações de mangue às margens do rio Jaguaribe (CE) colonizam depósitos sedimentares recentes

lonização por mangues –, várias salinas que ali operavam antes de 1978, em áreas então cobertas por manguezais, foram desativadas, permitindo nova colonização por mangues (figura 4).

A abertura da barra da lagoa de Guaraíras (RN) na década de 1950 transformou-a em um grande estuário, provocando um aumento de mais de 200% da área total de manguezais, que passou de 4,5 km²



em 1978 para 14,2 km² em 2001. Aumentos significativos (67%) também ocorreram no litoral de Pernambuco, onde se registra a maior variação quando os dois estudos são comparados. Em diversos estuários visitados durante a realização do trabalho foram detectadas sucessivas franjas de mangue de diferentes tamanhos, sugerindo diferentes gerações (figura 5).

Mas o aumento da extensão de mangues no litoral nordestino não é um evento generalizado. Onde foi possível fazer comparações, usando-se a mesma metodologia de imagens obtidas entre 1999 e 2004, verificou-se que o acelerado processo de ocupação do litoral causou a redução de manguezais, sobretudo em áreas próximas de centros urbanos e em estuários com expressivo desenvolvimento da aquíicultura. Dos 51 pontos mapeados, foi possível avaliar a evolução recente das áreas de mangue em pelo menos 14 deles, totalizando 201 km² (cerca de 30% da área total mapeada). Embora os manguezais continuem se expandindo em diversos estuários dessas áreas – em geral com pequena intervenção humana nas que estão perto de regiões metropolitanas, como no rio Cocó, em Fortaleza –, houve expressiva redução dos manguezais, convertidos para fins de urbanização.

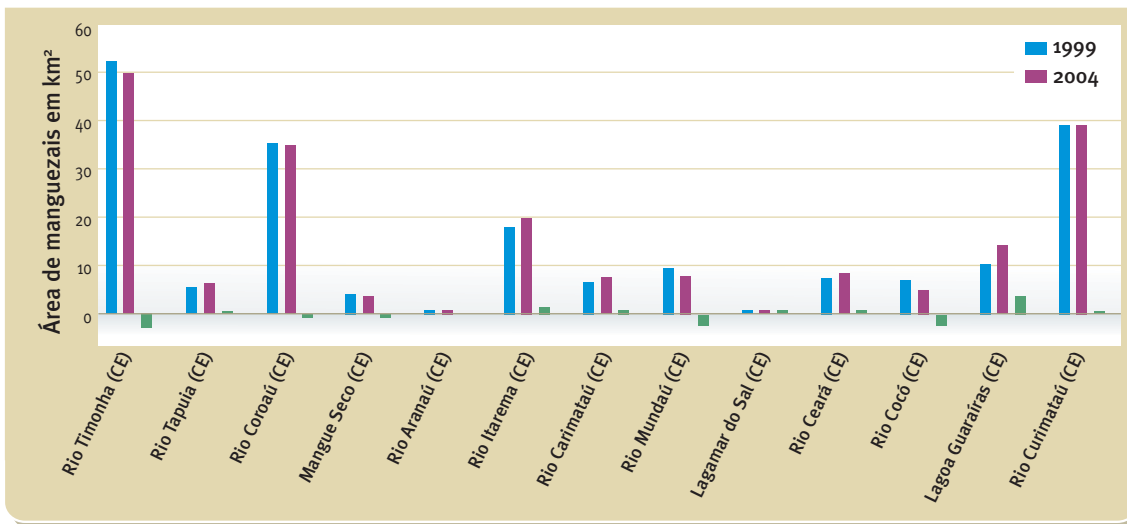
Em alguns pontos, como ao longo do rio Potengi, na região metropolitana de Natal, embora a urbanização tenha engolido algumas áreas de mangue, a expansão das florestas para o interior resultou em um aumento da área total. Da mesma forma, a recolonização de salinas abandonadas nos rios Pacoti e Ceará, na região metropolitana de Fortaleza, também propiciou o aumento das áreas de mangue, apesar do avanço da urbanização revelado por imagens de satélite. Em estuários onde foram instaladas fazendas de camarão de modo inapropriado também houve significativa redução de manguezais (figuras 6 e 7). No caso dos rios Timonha, Coreaú, Aranaú e Mundaú, todos no Ceará, as perdas devidas à maricultura, entre 1999 e 2004, foram de 2,4 km², 0,2 km², 0,4 km² e 2,0 km², respectivamente (figura 8).



Figura 6. Derrubada de manguezais para a construção de canais de acesso a fazendas de camarão no estuário do rio Curu (CE)



Figura 7. Imagem de satélite mostra áreas de mangue convertidas em fazendas de camarão na lagoa Guaraiaras (RN). Os pontos brancos identificam aeradores utilizados para manter níveis adequados de oxigênio nos tanques de criação



FONTE: LACERDA, L.D. ET AL.

Figura 8. Variação recente da área de manguezais observada pelos autores deste artigo em diferentes trechos do litoral nordestino. A coluna verde indica a área de mangue que aumentou ou diminuiu nos pontos estudados

A grande amplitude das marés e o suave gradiente de altitude das bacias costeiras dos rios nordestinos tornam seus estuários muito sensíveis a variações do nível do mar e a mudanças no fluxo fluvial, geralmente aumentando a intrusão salina no continente. Em conseqüência disso os manguezais também se deslocam rio acima, colonizando áreas ocupadas por vegetação terrestre ou de água doce. Esse processo pode ser acelerado pela deposição de sedimentos finos trazidos pela maré, oriundos da erosão de depósitos nas praias. Nossos estudos mostram que esse processo parece ser atualmente o principal responsável pela expansão da área de manguezais no litoral nordestino.

Mas a sobrevivência dos manguezais depende de vários fatores, que interagem de modo complexo. Embora o fator predominante seja geomorfológico,

processos que contribuem para a sedimentação de áreas de mangue e resultam em aumento do nível do mar (como barramento de rios) e mudanças dos regimes climáticos regionais também influem na sobrevivência dos manguezais. Além disso, o desenvolvimento rápido e desordenado da zona costeira poderá ter um efeito concentrado em nível local, resultando em alterações nas áreas de manguezal muito mais impactantes que as decorrentes de mudanças globais e regionais.

Nos programas de Zoneamento Ecológico-Econômico do litoral do Nordeste, é fundamental uma análise permanente da situação das áreas de mangue, não como um mecanismo para coibir sua conversão em outros usos, mas objetivando utilizá-las como indicadores de eventuais alterações ambientais, inclusive mudanças climáticas globais. ■

SUGESTÕES PARA LEITURA

HERZ, R. *Manguezais do Brasil*. São Paulo, Edusp, 1991.

KJERFVE, B. & LACERDA, L.D. 'Variação relativa do nível do mar', in *Ciência Hoje* nº 81, mai.-jun. 1992.

LACERDA, L.D. *Mangrove ecosystems: function and management*. Berlin, Springer Verlag Publishing, 2002.

LACERDA, L.D. 'Manguezais: florestas de beira-mar', in *Ciência Hoje* nº 13, jul.-ago. 1984.

MARINS, R.V.; LACERDA, L.D.; ABREU, I.M. & DIAS, F.J.S. 'Efeitos da açudagem no rio Jaguaribe', in *Ciência Hoje* nº 197, set. 2003.