ACADEMIA DE CIÊNCIAS DA BAHIA

# As ciências marinhas no estado da Bahia na década do oceano

## Sumário

**Zelinda M. A. N. Leão**[1]
**Alexandre Schiavetti**[2]
**George Olavo M. Silva**[3]
**José M. L. Dominguez**[4]
**Ruy K. P. Kikuchi**[5]
**Vanessa Hatje**[6]

2022

[1] Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
[2] Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz.
[3] Laboratório de Biologia Pesqueira, Universidade Estadual de Feira de Santana.
[4] Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
[5] Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
[6] Centro Interdisciplinar de Energia e Ambiente, Universidade Federal da Bahia.

# Introdução

Este artigo tem como objetivo considerar alguns dos impactos globais, regionais e locais que têm afetado os ecossistemas marinhos da Bahia, a exemplo da elevação do nível do mar e seus efeitos na zona costeira, do aquecimento das águas superficiais do oceano e da influência sobre os recifes de coral, entre outros fenômenos.

Serão consideradas, também, a atualização das informações científicas sobre a pesca na Bahia para subsidiar o ordenamento e o monitoramento das principais pescarias, as políticas públicas de conservação marinha para o estado, a conservação dos recursos naturais e a resiliência de seus usuários diretos e indiretos.

A partir desses dados, é possível estabelecer as necessidades de pesquisa e inovação para que a Bahia cumpra seu papel na conservação marinha. O desenvolvimento de inovações tecnológicas e a articulação de redes multidisciplinares que promovam a interação entre áreas correlatas são essenciais para a evolução das ciências marinhas na Bahia, mas, para isso, é preciso manter planejamento e cooperação adequados entre academia, sociedade e estado.

# O contexto da Bahia nas ciências do mar

A Bahia possui a maior extensão de costa do Brasil (932 km). Seu território inclui duas importantes baías: a de Todos-os-Santos — a segunda maior do Brasil, com 1.223 km$^2$ — e a de Camamu, com 920 km$^2$.

*Figura 1.* **Baía de Todos-os-Santos — 1.223 km2**
Fonte: domínio público.

*Figura 2.* **Baía de Camamu — 920 km2**
Fonte: domínio público.

A área também abriga importantes ecossistemas marinhos: entre eles estão manguezais, recifes de coral, praias arenosas, marismas, regiões estuarinas e bancos de gramas marinhas, entre outros. A geração do conhecimento sobre esses ecossistemas e sua relação com a costa baiana é necessária, sobretudo, na abordagem de questões como a conservação da biodiversidade, a poluição marinha, a exploração sustentável de recursos e, ainda, a formação de recursos humanos para trabalhos nas áreas das ciências marinhas.

*Figura 3*. **Manguezal de Caravelas**
Fonte: domínio público.

*Figura 4.* **Recifes de Corais — Abrolhos**
Fonte: acervo de Z. M. A. N. Leão.

*Figura 5.* **Praia arenosa — litoral norte da Bahia**
Fonte: domínio público.

*Figura 6.* **Estuário do rio Paraguassu**
Fonte: domínio público.

Atualmente, as prioridades da pesquisa marinha na Bahia têm foco em três frentes: o entendimento dos impactos causados por mudanças climáticas, o funcionamento e a proteção dos ecossistemas marinhos, e as medidas de prevenção e controle dos efeitos das ações humanas sobre os serviços ecossistêmicos prestados.

As mudanças climáticas afetam os ecossistemas marinhos de diversas maneiras — a principal delas é o aquecimento dos oceanos, que provoca o derretimento das geleiras

e, consequentemente, a elevação do nível do mar, causando o recuo da linha de costa. Como resultado, há grande risco de inundações nas cidades e de desaparecimento de praias urbanas, impactando, inclusive, atividades econômicas.

Neste sentido, o relevo acentuado de Salvador faz com que a cidade tenha certa resiliência à subida do nível do mar. Outras regiões, no entanto, devem sofrer com o fenômeno, principalmente locais de planícies arenosas, como Caravelas, Belmonte e Valença. A gestão inadequada pode piorar o quadro. Além disso, a elevação da temperatura das águas oceânicas afeta vários componentes da biodiversidade marinha, com destaque para os corais — principais organismos construtores dos recifes.

A ação humana sobre serviços ecossistêmicos também impacta, de outras formas, as zonas costeiras. Hoje, há registros do aporte significativo de contaminantes de origem doméstica, industrial e hospitalar. São substâncias que podem causar a mortalidade de organismos, a diminuição da biodiversidade e mudanças no funcionamento dos ecossistemas pela perda de espécies-chave e de serviços prestados.

Por fim, a investigação pesqueira é um instrumento indispensável para o uso racional da biodiversidade marinha e da gestão da pesca. Na Bahia, esta atividade é predominantemente artesanal e de subsistência: diversas espécies são capturadas por meio de diferentes modalidades de pesca adaptadas aos habitats regionais. Neste contexto, a dinâmica pesqueira, a biologia populacional e a interação ecossistêmica ainda não são bem conhecidas.

## Impactos ameaçadores dos ecossistemas marinhos da Bahia

Como exposto anteriormente, o ambiente marinho é intensamente sujeito aos impactos gerados pelo aquecimento do planeta. O fenômeno causa a expansão térmica das camadas mais superiores dos oceanos, além do derretimento do gelo em regiões de altas latitudes e em cadeias de montanhas. Essa dinâmica gera o aumento do nível do mar, trazendo graves consequências à zona costeira.

As repercussões se dão, principalmente, em dois aspectos: inundação de áreas baixas e recuo erosivo da linha de costa. Na Bahia, há dois tipos de terrenos em risco. Um primeiro perfil é formado por planícies de cordões litorâneos que correm ao longo de toda a costa e que alcançam maior expressividade em Caravelas, Belmonte/Canavieiras e Guaibim. O outro é formado pelas áreas ocupadas por manguezais que recobrem as planícies lamosas do interior de estuários e baías. Locais como estes são

vistos na porção sul da planície de Caravelas, nos municípios de Canavieiras e Una, nas baías de Camamu e de Todos-os-Santos e em suas vizinhanças. Estas planícies arenosas e manguezais são, portanto, pontos críticos de vulnerabilidade à subida do nível do mar.

Há, além disso, a erosão costeira: um processo natural intrínseco ao transporte e à deposição de sedimentos, e que tem causado danos materiais consideráveis às comunidades costeiras, destruindo propriedades e infraestruturas.

***Figura 7.*** **Erosão costeira — Camaçari**
Fonte: acervo de J. M. L. Dominguez.

***Figura 8.*** **Erosão costeira — Mucuri**
Fonte: acervo de J. M. L. Dominguez.

***Figura 9.*** **Erosão costeira — Porto Seguro**
Fonte: acervo de J. M. L. Dominguez.

***Figura 10.*** **Erosão costeira — Pado**
Fonte: acervo de J. M. L. Dominguez.

O aumento da temperatura das águas superficiais dos oceanos também afeta os ecossistemas marinhos costeiros, como os recifes de coral, provocando o fenômeno do branqueamento dos corais. A intensidade das anomalias térmicas — ou seja, quantos graus a temperatura da água aumentou e por quanto tempo — determina a severidade do branqueamento e, consequentemente, a sobrevivência dos corais. Na costa da Bahia, as primeiras referências de branqueamento de coral surgiram a partir da década de 1990, e os eventos mais fortes foram coincidentes com a ocorrência do El

Niño. Embora os registros mostrem aumento da severidade do branqueamento, não foi observada, até então, mortalidade em massa de corais na costa baiana.

***Figura 11.*** **Branqueamento de coral — recifes de Abrolhos**
Fonte: acervo de R. K. P. Kikuchi.

Além da necessidade de minimizar os impactos globais, existe urgência em controlar os impactos regionais e locais provocados pelas atividades humanas. A ocupação urbana desordenada, a barragem de rios, as atividades agrícolas e portuárias, os parques industriais e a aquacultura estão entre as principais fontes de distúrbios na zona costeira. São fatores que resultam no aporte de contaminantes e, consequentemente, degradam a qualidade dos sistemas costeiros e causam a perda de habitats.

Esses processos também comprometem a segurança hídrica e alimentar, uma vez que os sistemas costeiros provêm alimento e renda para centenas de comunidades. A eutrofização, a presença de compostos orgânicos persistentes, elementos-traço e resíduos sólidos em compartimentos bióticos e abióticos são os principais problemas associados à contaminação na costa da Bahia.

Desde a década de 1950, a população da área metropolitana de Salvador aumentou cerca de sete vezes, atingindo aproximadamente três milhões de habitantes. Com o

aumento da população em Salvador e na Bahia, houve incremento do uso de energia, da exploração de recursos naturais e da produção de recursos sólidos e efluentes líquidos. O processo de industrialização no estado intensificou os impactos: impulsionou o uso de recursos naturais, estimulou o êxodo rural e, por meio do desenvolvimento tecnológico e da emissão de contaminantes, deteriorou a qualidade ambiental.

Um exemplo crítico da degradação no ambiente marinho é registrado nos recifes de corais. Eles são afetados, basicamente, de quatro formas:

a) Destruição por estresse físico, por exemplo, com a chegada de sedimentos sobre os recifes quando há assoreamento de zonas ribeirinhas. Isso se dá em decorrência da urbanização inadequada, da contaminação dos rios por agrotóxicos, poluentes industriais e fertilizantes utilizados na agricultura.

b) Descarga direta de efluentes domésticos em regiões de recifes, provocando aumento de nutrientes sobre os corais. O processo estimula o crescimento de algas, e estas inibem o crescimento dos corais, acabando por substituí-los. Como consequência, tem-se a redução da biodiversidade do ecossistema e a perturbação da saúde e da integridade estrutural dos recifes. Há registro de que efluentes domésticos podem, ainda, transportar bactérias que causam doenças nos corais.

c) Exploração dos recursos vivos como peixes, invertebrados, moluscos, caranguejos, camarões, ouriços e algas comestíveis — todas espécies-chave para a biodiversidade dos recifes. A prática é preocupante sobretudo quando se caracteriza a sobrepesca, que é a captura dos organismos em quantidade maior que sua capacidade de reprodução. Esta exploração deve ser feita de forma racional e sustentável. Dentro deste item incluímos a pesca inapropriada, como por exemplo o uso de produtos químicos como o cianeto, largamente utilizado para a captura de peixes de pequenas dimensões utilizados para a indústria de aquariofilismo. Um outro grande impacto é o uso de explosivos para a pesca de peixes, ainda muito comum na costa da Bahia.

d) Crescimento não controlado do turismo marinho, que tem afetado recifes por meio da ancoragem indevida de embarcações, do pisoteio dos organismos, da retirada de espécimes para suvenires, da produção de lixo local (plásticos, garrafas, linhas de redes de pesca) e da poluição provocada por meio de protetores solares e outros agentes.

*Figura 12.* **Pesca predatória — baía de Todos-os-Santos**
Fonte: domínio público.

*Figura 13.* **Turismo inadequado — recifes de Tinharé**
Fonte: acervo de C. L. Sampaio.

*Figura 14.* **Lixo dos recifes — ilha de Tinharé**
Fonte: acervo de C. L. Sampaio.

*Figura 15.* **Óleo nos recifes — costa da Bahia**
Fonte: domínio público.

# Recomendações para a minimização dos impactos ambientais

Abaixo, são listadas ações eficazes para fazer frente às futuras mudanças na posição da linha de costa:

- Estabelecimento de faixas de recuo non-aedificandi, principalmente em trechos classificados como "em aparente equilíbrio".
- Proibição ou redução da ocupação de segmentos da linha de costa que apresentam uma elevada variabilidade, como aqueles associados a desembocaduras fluviais (deltas fluviais e de maré e canais de maré).
- Proteção de propriedades e, até mesmo, recuperação de praias em áreas já urbanizadas, o que pode ser feito por meio de soluções de engenharia. Na plataforma

continental confrontante, existem jazidas de areia que podem ser utilizadas na recuperação das praias urbanas — locais importantes para o turismo e para o lazer da população.

Para minimizar os impactos existentes sobre os recifes de coral da Bahia, sugere-se:

- Criar áreas marinhas protegidas em regiões de recifes de coral, principalmente naquelas em que os recifes têm papel importante para as comunidades costeiras.
- Aumentar o mapeamento dos recifes de coral por meio de sensoriamento remoto, sobretudo em unidades de conservação.
- Reforçar o gerenciamento de proteção dos recifes para maximizar sua saúde e aumentar o número de espécies que dependem deles para alimento e habitat. Dessa forma, mantém-se a biodiversidade e demais atributos ecológicos de maneira socialmente justa e economicamente viável.
- Reduzir a descarga de sedimento dos rios e das fontes pontuais de poluentes sobre os recifes.

Para entender e mitigar os problemas associados à contaminação dos ecossistemas costeiros, recomenda-se:

- Implantar e ampliar ações de longo prazo de caráter multi e interdisciplinar para avaliar as pressões e impactos das atividades antrópicas. A ideia é apoiar estratégias de gestão ambiental, preservação e recuperação de áreas impactadas. Neste contexto, destacam-se três iniciativas: identificar e quantificar as fontes de contaminação e os respectivos processos de controle e mitigação; monitorar os resultados de medidas mitigadoras; e identificar a variação dos padrões de distribuição espaço-temporal dos contaminantes.
- Estimular ações para rápida identificação de contaminantes emergentes e seus potenciais impactos.
- Ampliar o saneamento básico e o tratamento de efluentes domésticos e industriais de todo o estado da Bahia para promover a melhoria da qualidade de vida das populações.
- Implantar ações que visem à preservação de ecossistemas hoje bem conservados, a exemplo do estuário do rio Jaguaripe na baía de Todos-os-Santos.

- Aproximar a universidade, os órgãos de governo, o terceiro setor e comunidades tradicionais para promover a comunicação científica, identificar questões prementes e informar às instituições públicas e às agências de fomento sobre questões emergentes que devem ser discutidas e estudadas.

Para estabelecer padrões de práticas de contenção e recolhimento de óleo nos ambientes costeiros, sugere-se, em curto prazo:

- Implantação de uma base de dados com localização e quantificação do volume recolhido de óleo, utilizando as cartas da costa da Bahia.
- Desenvolvimento de ferramentas de modelagem, sensoriamento remoto e detecção preventiva de acidentes com transporte de óleo e combustíveis, aprimorando os estudos de fenômenos de mesoescala e microescala em regiões mais sensíveis e mais afetadas em acidentes.
- Estabelecimento de sítios de monitoramento em recifes, manguezais, praias adjacentes a recifes e outros ecossistemas costeiros, com base numa seleção de pontos críticos de vulnerabilidade e sítios de controle. Tal monitoramento deve ser efetuado para que se entendam os riscos relacionados ao ecossistema e aos organismos no plâncton, no bento, no nécton, na água e no sedimento dos próprios sítios de monitoramento.
- Estabelecimento de protocolos de monitoramento de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) e dos tipos benzeno, tolueno e xileno (BTX) nos diversos compartimentos dos ecossistemas, incluindo as populações humanas.
- Avaliação de balneabilidade e saúde da população, com especial atenção aos participantes voluntários da limpeza das praias.
- Avaliação dos impactos socioeconômicos do encalhe de óleo nas comunidades pesqueiras e nos municípios costeiros.
- Compilação de técnicas e protocolos de controle e remediação compatíveis com as características geomorfológicas, biológicas e socioeconômicas (tipologias) dos pontos críticos de vulnerabilidade identificados.

Considera-se fundamental e prioritário para o avanço da investigação pesqueira no estado da Bahia:

- Articular, implementar e manter um sistema de monitoramento participativo da atividade pesqueira, em parceria com outras esferas de governo, empresas do setor produtivo e organizações sociais da pesca artesanal. A iniciativa deve contemplar a coleta contínua de dados de captura e esforço de pesca, discriminados por espécie e áreas de pesca, além de informações sobre aspectos socioeconômicos e ambientais relevantes para a atividade.
- Implementar ações de longo prazo para a coleta sistemática de amostras biológicas e análises para estimar parâmetros populacionais visando à avaliação periódica da exploração dos principais recursos da pesca marinha e estuarina. Neste sentido, recomenda-se priorizar os recursos pesqueiros que, historicamente, possuem medidas de ordenamento, além de recursos de importância socioeconômica que figuram na Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Estado da Bahia (anexo IV da portaria Sema nº 37, de 15/08/2017).
- Fomentar ações de prospecção pesqueira e pesca experimental na zona oceânica e talude continental da Bahia para testar novas tecnologias de captura, mapeamento de áreas exploráveis e avaliação de potenciais de exploração de recursos pesqueiros alternativos.
- Promover redes multidisciplinares de pesquisa e o intercâmbio de conhecimentos tradicionais, científicos e tecnológicos por meio de parcerias entre instituições de ensino e pesquisa (nacionais e internacionais), órgão gestores e organizações sociais da pesca artesanal. As trocas impulsionam a formação de recursos humanos em graduação e pós-graduação e capacitam estudantes e pescadores colaboradores na coleta, processamento e análise de dados e amostras biológicas.
- Considerar, em estudos futuros, desafios para a detecção, monitoramento e projeção de impactos das mudanças climáticas e acidificação dos oceanos sobre a pesca marinha e estuarina, em escala regional e local. Isso é especialmente importante para avaliar a capacidade adaptativa dos recursos pesqueiros, assim como a resiliência das pescarias e dos pescadores em relação aos impactos das alterações em curso.

No que se refere à conservação dos recursos naturais, recomenda-se:

- Elaboração de uma política de aumento das Unidades de Conservação de Proteção Integral, especialmente em áreas que abrigam ecossistemas ainda não abarcados por esta estratégia, como os manguezais e as baías (Todos-os-Santos

e Camamu). Ambientes recifais locais, como ocorre na Península de Maraú, devem ter sua categorização reavaliada para que sejam devidamente protegidos e, assim, aumentem a resiliência dos ecossistemas.

- Reavaliação das espécies existentes no estado para atualizar a portaria nº 37, mantendo-a relevante. As espécies de interesse social devem ser prioritárias.
- Promoção dos Planos de Ação Estadual, visando ao levantamento de informações sobre os usos, demanda atual e futura e melhoria do sistema produtivo. Assim, as espécies que forem identificadas como sobreexploradas poderão ser enquadradas na Lista de Espécies Ameaçadas.
- União de esforços entre diferentes secretarias de governo para desenvolvimento de um planejamento especial. Neste aspecto, deve ser feita a análise da situação atual e futura dos ambientes marinhos e costeiros da Bahia, considerando o melhor uso da biodiversidade existente.

Por fim, levando-se em conta a importância do oceano para a vida, a Organização das Nações Unidas (ONU) anunciou, em 2017, a Década da Ciência dos Oceanos para o Desenvolvimento Sustentável. Assim, deu-se o nome de "Década do Oceano" para o período entre 2021 e 2030. Entre as ações propostas pela iniciativa, podem-se citar o fortalecimento e diversificação das fontes de financiamento para que a Bahia consiga implementar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU — em especial os ODS 3 (Saúde e bem-estar), 6 (Água potável e saneamento), 10 (Redução das desigualdades), 13 (Ação contra a mudança global do clima) e 14 (Vida na água).