

# Recifes artificiais

e suas consequências para a vida marinha

Píeres, molhes, quebra-mares, boias sinalizadoras, plataformas flutuantes e naufrágios são intervenções humanas que impactam os ecossistemas costeiros.

Construções submersas, aparatos flutuantes e materiais de médio e grande porte afundados, propositadamente ou não, são bastante comuns nas regiões costeiras. Embora diferentes dos ambientes naturais, com o tempo, essas estruturas artificiais passam a servir de moradia para uma imensa variedade de organismos marinhos, como algas, invertebrados diversos, peixes e tartarugas, formando um recife artificial.



Estruturas costeiras artificiais utilizadas como residência por seres marinhos: pilastras de sustentação de píer (acima) e detalhe do costado de uma boia de sinalização (ao centro) tomadas por organismos sésseis (fixos); abaixo, um barco naufragado repleto de vida marinha. O processo de ocupação de um recife artificial geralmente se inicia com os organismos sésseis - os incrustantes. À procura de abrigo e/ou alimento, animais com pouco ou grande poder de locomoção - os vágéis - chegam posteriormente.

Apesar de os recifes artificiais fornecerem espaço para o povoamento ou estabelecimento de um grande conjunto de organismos marinhos, nem sempre essas comunidades de espécies são parecidas com aquelas dos substratos naturais das proximidades, como costões rochosos e recifes de corais. Isso ocorre porque construções costeiras também estão associadas a outras alterações – intensificação da pesca, aumento da poluição luminosa, redução da circulação das correntes e aumento da concentração de poluentes orgânicos e inorgânicos –, fazendo com que as condições nessas regiões sejam muito distintas daquelas encontradas nos recifes naturais. Além dessas diferenças, os ambientes artificiais são estruturalmente simples, geralmente de paredes retas, com poucas frestas e cavidades, carecendo de micro-habitats comuns em ambientes naturais que servem como refúgio para muitas espécies perante seus predadores.



Recifes rochosos (acima) e outros ambientes naturais oferecem grande diversidade de micro-habitats (frestas, cavidades, reentrâncias, saliências) dificilmente encontrada nos recifes artificiais. Píeres em alvenaria (abaixo), utilizados para atracação de embarcações e transporte de mercadorias e pessoas, alteram o regime de circulação das águas – repare a forte ondulação na superfície do mar à esquerda da estrutura e o mar calmo à direita dela –, interferem na variação natural de luminosidade entre o dia e a noite – veja os postes de iluminação – e são locais onde tipicamente ocorre a pesca sem regulamentação, bem como despejo e acúmulo de lixo.

Portos e marinas de recreação funcionam como recifes artificiais. Apesar de normalmente possuírem regras rígidas quanto ao controle de poluentes e à limpeza das embarcações, danos são causados acidentalmente como, por exemplo, a liberação de substâncias nocivas na água do mar pelas tintas tóxicas anti-incrustantes (biocidas) aplicadas nos cascos de barcos e navios.



Além disso, nesses locais existe um alto tráfego de embarcações, as quais ultrapassam as barreiras biogeográficas naturais existentes para os organismos marinhos, transportando-os ao redor do mundo. Isso faz com que portos e marinas atuem como uma porta de entrada das espécies para locais onde antes elas não ocorriam. Desta forma, é comum que essas construções costeiras sejam dominadas por um grupo pequeno de espécies, normalmente exóticas e invasoras, que conseguem sobreviver em condições peculiares de estresse, tornando o conjunto de organismos de recifes artificiais ao redor do planeta, mesmo que distantes, muito parecidos entre si.

Essa perda de biodiversidade interfere em processos ecossistêmicos, como a ciclagem de nutrientes e a produção primária de matéria orgânica, e causa prejuízos à economia local com a diminuição dos recursos pesqueiros, aumento de gastos com a manutenção de maquinarias náuticas, baixa procura por atividades de ecoturismo, entre outros.



## Veja algumas das espécies exóticas mais comuns nos recifes artificiais brasileiros



### *Hydroides elegans*

Anelídeo que vive em tubos calcários formando agregações sobre o substrato. Invasor em vários locais do planeta.

### *Ophiothela mirabilis*

Um pequeno equinodermo bastante comum formando grandes grupos sobre gorgônias (foto) e outros organismos sésseis.



### *Styela plicata*

Ascídia solitária, é abundante em regiões portuárias, sobre boias, paredes, pilares e cabos (foto), e em cultivos de mexilhões.

### *Tubastraea coccinea*

Uma das duas espécies de coral-sol invasoras no país. São grande ameaça também para a biodiversidade de áreas protegidas.



### *Charybdis hellerii*

O siri-bidu compete por recursos com espécies nativas em recifes artificiais e ambientais naturais de todo litoral brasileiro.

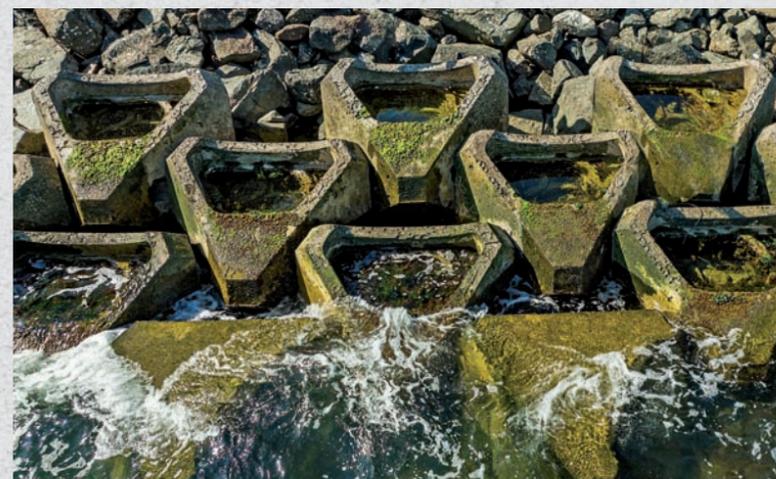
## Como se inspirar na natureza para amenizar os impactos ambientais das construções costeiras?

Algumas ações têm sido propostas para diminuir os danos causados pelos recifes artificiais no funcionamento dos ecossistemas marinhos com o mínimo possível de interferência nos serviços prestados por esses empreendimentos à sociedade. As soluções encontradas envolvem a contenção da liberação na água do mar de resíduos de óleos e combustíveis gerados por embarcações, bem como de restos de tintas anti-incrustantes, redução do uso de biocidas, destinação de materiais sintéticos para reciclagem, proibição do despejo de esgoto nas regiões portuárias e de marinas, planejamento de construções que permitam a livre circulação das correntes marinhas e gestão da pesca de forma a evitar a remoção de predadores que podem controlar a invasão de espécies exóticas.



A imagem acima mostra a colonização por organismos marinhos de uma parede submersa totalmente lisa (note que há pouca diversidade de espécies). Abaixo, outra parede submersa, mas nesse caso em início de colonização e projetada com saliências e sulcos para oferecer maior diversidade de micro-habitats. A pressão de predação sobre as espécies alvo diminui quanto maior a complexidade ambiental, elevando, desta forma, a sobrevivência e reprodução das espécies que são constantemente removidas. Logo, a comunidade se diversifica e aumenta a resistência à invasão de espécies exóticas.

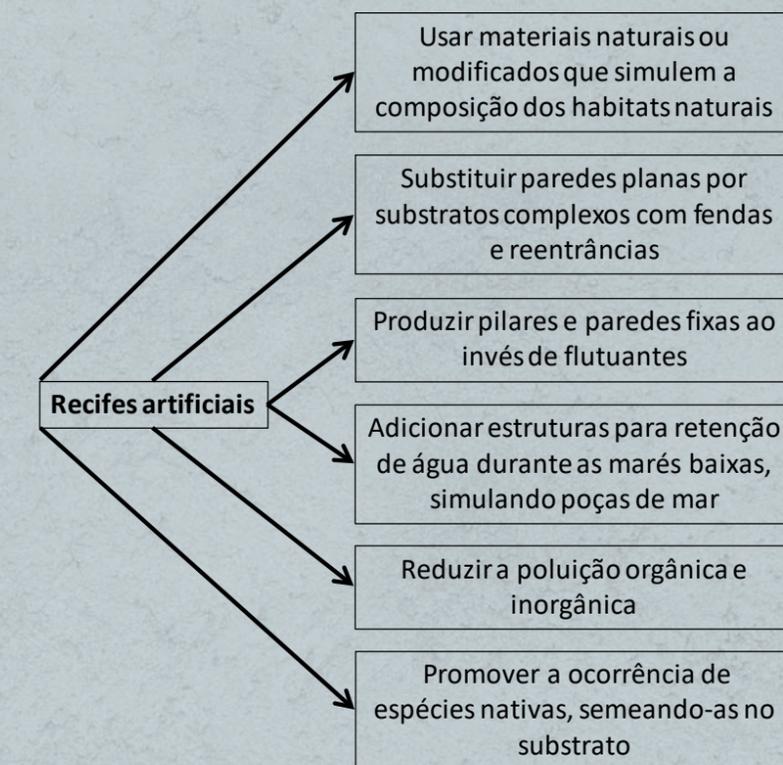
Além disso, a engenharia azul vem surgindo como uma área do conhecimento que pretende conciliar o desenvolvimento econômico com a minimização do impacto antrópico nos ecossistemas marinhos, de forma análoga à engenharia verde, que desenvolve estratégias de uso sustentável para os ambientes terrestres. Diversas iniciativas vêm se inspirando na natureza para recriar a complexidade dos habitats naturais ao se construir recifes artificiais, como a substituição de paredes lisas e bidimensionais por construções tridimensionais, a introdução de espécies nativas da região onde os recifes artificiais estão localizados e a instalação de retentores de água que simulam poças de maré. O aumento da complexidade do ambiente costeiro tem se mostrado promissor, mas ainda é pouco explorado no Brasil.



A complexidade ecossistêmica (número e diversidade funcional de espécies) em quebra-mares, molhes e diques pode ser ampliada com a utilização de estruturas de concreto que retêm a água do mar lançada naturalmente pelas ondas, formando poças de maré artificiais (acima), ou apresentando ao menos algumas superfícies esculpidas de forma a facilitar a colonização pelos organismos marinhos (abaixo à esquerda). A imagem abaixo à direita mostra uma dessas superfícies, após 6 meses submersa, com mexilhões, algas e outros seres incrustantes, servindo de refúgio para uma lagosta.

## Naufrágios propositais, uma boa alternativa?

Afundamentos propositais de embarcações, aeronaves e até automóveis têm sido propostos com o intuito de evitar a pesca de arrasto e aumentar a diversidade biológica em certas áreas marinhas. Entretanto, a implantação de recifes artificiais não deve se embasar no naufrágio de estruturas que já não têm mais interesse comercial. O planejamento de construções costeiras que funcionarão como recifes artificiais deve contemplar algumas demandas, de forma a simular os habitats naturais regionais e, com isso, aumentar a diversidade de espécies nativas, evitando os custos ambientais e socioeconômicos da bioinvasão e da degradação dos ecossistemas.



REALIZAÇÃO:

CENTRO DE BIOLOGIA MARINHA  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

CEBIMar USP

UFABC  
Universidade Federal do ABC

Texto: Gustavo M. Dias, Luciano D. S. Abel, Mayra S. Lansoni, Alvaro E. Migotto.  
Imagens: Gustavo M. Dias, Alvaro E. Migotto, Leo Francini, EConcrete.  
Diagramação: Luciano D. S. Abel.

APOIO:

FAPESP

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE SÃO PAULO  
PROCESSO 2019/15628-1

Utilize o código  
ao lado, para baixar  
o PDF deste folheto



PRIMEIRA EDIÇÃO: abril de 2023.