ACCESS ENGLISH VERSION

Oceano sem Mistérios

Infraestrutura da natureza:

análise econômica da proteção costeira no Brasil



Pedro Truffi/iStock

Daniel Thá

Cristian Lourenço/iStock

Argelis Rebolledo/iStock

CONEXÃO OCEANO
COMUNICAR. ENGAJAR. PROTEGER.

UMA INICIATIVA:

Fundação GrupoBoticário

Esta publicação integra a coleção **Oceano sem Mistérios**, desenvolvida no âmbito do **Conexão Oceano**, iniciativa da Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza dedicada à popularização da importância do oceano e seus ecossistemas. O presente estudo técnico foi executado pelo Programa Maré de Ciência, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) e Kralingen Consultoria.

EXPEDIENTE
Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza: Janaina Bumbeer, Jorge Olavo Woellner Kintzel, Juliana Baladelli Ribeiro e Wellington Silva Baldo.
UNIFESP / Programa Maré de Ciência: Aline Sbizera Martinez e Ronaldo Christofoletti.
Kralingen Consultoria: Daniel Thá.

Título: Oceano sem Mistérios
Subtítulo: Infraestrutura da natureza: análise econômica da proteção costeira no Brasil
Formato: Livro digital
Ano de publicação: 2026
ISBN: 978-85-66540-41-3
Citar como: THÁ, Daniel; MARTINEZ, Aline Sbizera; CHRISTOFOLETTI, Ronaldo. Oceano sem Mistérios: Infraestrutura da natureza: análise econômica da proteção costeira no Brasil. Curitiba: Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza; Santos: Unifesp, 2026. 35 p. (Coleção Oceano sem Mistérios).
Base técnica: Oceano sem Mistérios: Infraestrutura da natureza: análise econômica da proteção costeira no Brasil. Produto 2: Relatório Técnico (Kralingen Consultoria, 2026), disponível aqui.

HOT TOPICS
UMA PRÉVIA DO QUE O ESTUDO REVELA

O mar já está subindo. Até 2050, as projeções da NASA indicam alta de 19 a 30 cm nos seis pontos da costa brasileira com medições, em relação à média de 1995 a 2014, em qualquer cenário de emissões (box da página 6).

Cada 1 cm a mais na vertical pode significar 1 metro a menos na praia, além de ressacas que chegam mais longe e inundações mais frequentes nas cidades costeiras. Agir agora é evitar que o mar decida primeiro.

Um estudo inédito traduz em reais (R$) os serviços da natureza na costa e compara, para a sociedade, o investimento em infraestrutura cinza ou em Soluções Baseadas na Natureza (SBN).



PAULISTA (PE)

R$ 664,32 milhões em 28 anos, a preços de 2025

são os gastos evitados pela proteção costeira dos recifes de corais na região, somados aos serviços ecossistêmicos que eles oferecem.



RIO DE JANEIRO (RJ)

62% mais barato

proteger a costa com restinga (SBN) no trecho sul de Copacabana, que custaria 38,0% do valor da obra convencional.



SANTOS (SP)

4 vezes mais caro:

em 30 anos, o custo anual de manter a estrutura existente passa de R$ 1,75 milhão para R$ 7,33 milhões.



RIO DE JANEIRO (RJ), SANTOS (SP) E FLORIANÓPOLIS (SC)

38,0%, 58,6% e 87,1% são os custos das SBN frente à engenharia convencional.

Agir com antecedência é decisivo: quanto maior a readequação na orla, maior o custo da SBN.



SANTOS (SP)

15,2% de taxa de retorno

é o retorno econômico anual da SBN para a sociedade, acima da taxa social de desconto de 8,5%: cada R$ 1,00 investido evita R$ 1,71 em custos.



NATAL (RN)

R$ 267,46 milhões em 15 anos na praia de Ponta Negra

foi o custo, de 2011 a 2025, da perda da praia e das dunas: obras públicas e perdas no turismo.



SALINÓPOLIS (PA)

R$ 59,24 mil por hectare por ano

é o valor da proteção contra inundações que cada hectare de manguezal suprimido deixou de prestar.

Nas próximas páginas: os casos, os números e como eles podem guiar o planejamento e a adaptação costeira no Brasil.

SUMÁRIO

A COSTA EM RISCO

03 Hot topics
05 A costa que sustenta o Brasil
06 Uma realidade em transformação
07 Já é notícia

A NATUREZA COMO SOLUÇÃO

08 Soluções Baseadas na Natureza
09 Proteção costeira
10 A natureza e a obra na mesma conta

O ESTUDO E OS CASOS

11 O estudo em uma página
12 Seis casos, seis realidades
13 **Salinópolis (PA):** quanto custou perder o manguezal
15 **Natal (RN):** o que as dunas faziam de graça
17 **Paulista (PE):** o valor dos recifes de corais
19 **Rio de Janeiro (RJ):** como conter a erosão no trecho sul da Praia de Copacabana?
21 **Santos (SP):** manter a estrutura ou devolver a praia?
23 **Florianópolis (SC):** dois caminhos para a mesma praia

DO ESTUDO À DECISÃO

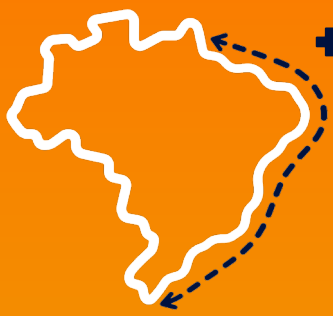
25 Lições para a costa brasileira
26 Áreas urbanizadas: se não decidirmos, o mar decidirá por nós
27 O que fazer?
28 Perguntas a fazer antes de decidir sobre SBN e obras convencionais
29 Proteção vinda da natureza no Brasil e no mundo
30 Como financiar o investimento que rende para a sociedade

PARA SABER MAIS

31 Como o estudo foi feito
32 Glossário
33 Referências e links
34 Conheça mais

A COSTA QUE SUSTENTA O BRASIL

Um patrimônio sob pressão. Proteger o litoral é uma decisão de investimento de longo prazo, hoje tomada com base em uma conta incompleta.



+8,5 MIL KM de litoral



25% da população vive na costa



~60% das praias sofrem com a erosão

15% das dunas e praias foram perdidas entre 1985 e 2020

SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

A natureza também é parte da solução. Ecossistemas costeiros saudáveis ajudam a proteger o litoral, reduzir riscos e manter a biodiversidade e os benefícios para a sociedade.

- proteção da natureza
- setores da economia costeira

Obra cinza: muros, enrocamentos e espigões. Custo visível: entra no orçamento, é contratado e auditado, ao contrário do valor da natureza, que fica fora da conta.



Atenção: engorda de praia e geobags sozinhos não são proteção da natureza: o ecossistema natural precisa exercer a função de proteção da costa e da biodiversidade. Contudo, mais areia e geobags podem ajudar a restaurar ou recriar habitats.

UMA REALIDADE EM TRANSFORMAÇÃO

NÃO É SOBRE QUANDO. OS IMPACTOS JÁ ACONTECEM.

Pressões simultâneas que se somam em todas as regiões. Fatos e dados locais que indicam uma realidade mais abrangente.

Praia sem areia: protege menos.

Mar mais alto: alcança maiores distâncias nas ressacas e tempestades.

Cidade sobre a costa: tira o espaço para a natureza se ajustar.



3,5 m/ano
Ceará: é o recuo da costa entre Fortaleza e Aquiraz.

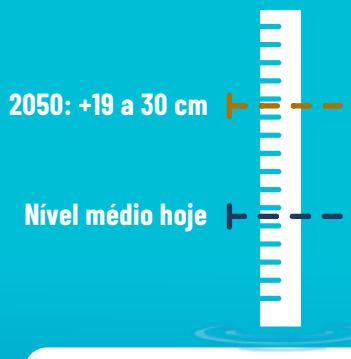
7,8 m/ano
São João da Barra (RJ): no balneário de Atafona, 183 construções e 14 quadras inteiras já desapareceram.

22 casas
Santa Vitória do Palmar (RS): levadas, na praia de Hermenegildo, por uma única ressaca em 1999; imóveis de frente para o mar perderam até 80% do valor.

5 m/ano
Bragança (PA): a praia de Ajuruteua recua em média 5 m por ano, destruindo ruas e casas.

5,2 mm/ano
Recife (PE): o mar sobe e os recifes que protegiam a cidade já dissipam menos energia.

300 m
Florianópolis (SC): de alargamento, na Praia dos Ingleses, desfeitos em 2025, dois anos após a obra; o mar avançou sobre 12 imóveis.



O MAR VAI SUBIR, QUALQUER QUE SEJA O CENÁRIO

19 a 30 cm

até 2050 nos seis pontos da costa brasileira com projeções da NASA, em relação à média de 1995 a 2014, em qualquer cenário de emissões. A subida do mar deixa de ser dúvida e passa a ser premissa de planejamento. Pela estimativa de que 1 cm de subida pode significar 1 m a menos de praia, isso equivale a cerca de 19 a 30 metros.

25 cm é metade da maior sobre-elevação de ressaca já observada na região de Santos (SP), de cerca de 50 cm. Com o mar mais alto, a mesma ressaca chega mais longe: o evento raro passa a ser frequente, mesmo sem tempestades mais fortes.

E mais eventos extremos: entre 1991 e 2023, chuvas intensas causaram 26.767 desastres no Brasil e atingiram 83% dos municípios; de 2020 a 2023 foram 7.539, uma média anual 7,3 vezes maior que a da década de 1990. Os desastres ligados a ciclones, frentes frias e ondas de frio passaram de 2,3 por ano nos anos 1990 para 44 por ano entre 2021 e 2024; no litoral, 93% desses registros são ciclones, com ressacas e ventos costeiros.

ENTENDENDO AS PROJEÇÕES DA NASA

Medianas para 2050, em relação à média de 1995 a 2014:

Belém (PA)	Recife (PE)	Salvador (BA)	Rio de Janeiro (RJ)	Cananéia (SP)	Imbituba (SC)
20 a 24 cm	**19 a 23 cm**	**20 a 24 cm**	**19 a 24 cm**	**25 a 30 cm**	**20 a 25 cm**

- 6 estações: projeções do Sexto Relatório do IPCC (AR6), reunidas pela NASA, para os pontos da costa onde a altura da maré é medida.
- Por que 2050: até lá, todos os locais e cenários ficam entre 19 e 30 cm; depois, as projeções se afastam conforme as emissões. Por isso, este volume usa 2050 como referência comum.

Fontes: Gráfico — IPCC AR6 Sea Level Projection Tool (NASA), projeções medianas de confiança média, período de referência 1995-2014, cenários SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 e SSP5-8.5. Mais eventos extremos — Aliança Brasileira pela Cultura Oceânica e Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza (2025). Brasil em transformação: o impacto da crise climática, Caderno Técnico II e Caderno Técnico III. Dados dos cards — Santa Vitória do Palmar (RS): Esteves e Santos (2001); São João da Barra (RJ): Firmino e Alves (2021); Bragança (PA): Ranieri (2018); Recife (PE): Diário de Pernambuco (2025); Ceará: Diário do Nordeste (2025); Florianópolis (SC): g1 (2025).

JÁ É NOTÍCIA

Ressacas que destroem calçadões, marés que invadem casas, praias perdendo areia. Nas cidades analisadas neste estudo, o problema já é notícia, e histórias semelhantes se repetem em outros locais do Brasil.



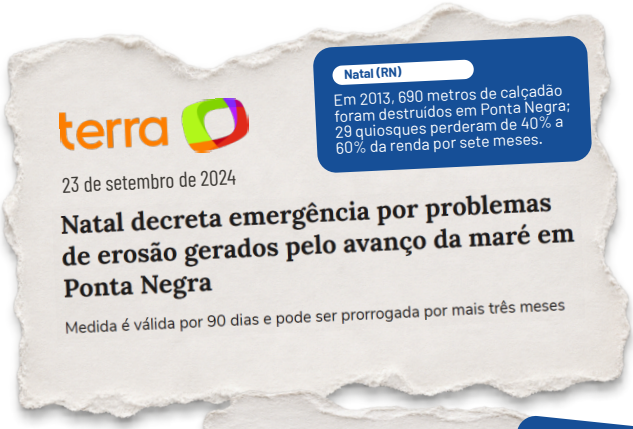
OLIBERAL.COM

11 de março de 2020

Imagens registram força da maré alta em Salinópolis

Esta quarta-feira, ondas foram sentidas na praia do Farol Velho

Salinópolis (PA)
Em abril de 2016, a água chegou a cerca de 20 cm dentro de residências.



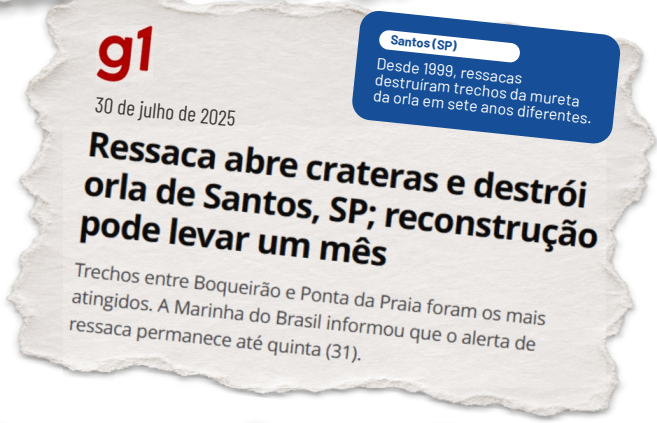
terra

23 de setembro de 2024

Natal decreta emergência por problemas de erosão gerados pelo avanço da maré em Ponta Negra

Medida é válida por 90 dias e pode ser prorrogada por mais três meses

Natal (RN)
Em 2013, 690 metros de calçadão foram destruídos em Ponta Negra; 29 quiosques perderam de 40% a 60% da renda por sete meses.



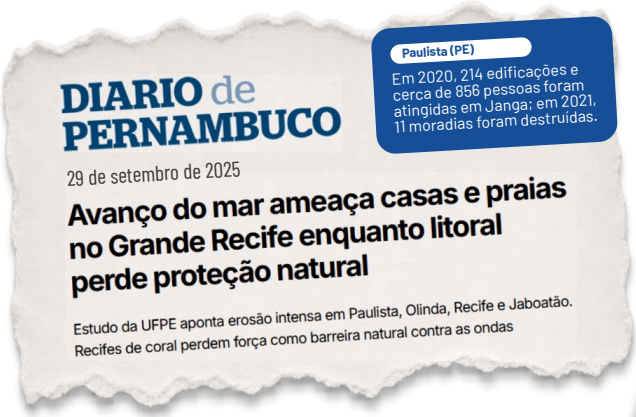
g1

30 de julho de 2025

Ressaca abre crateras e destrói orla de Santos, SP; reconstrução pode levar um mês

Trechos entre Boqueirão e Ponta da Praia foram os mais atingidos. A Marinha do Brasil informou que o alerta de ressaca permanece até quinta (31).

Santos (SP)
Desde 1999, ressacas destruíram trechos da mureta da orla em sete anos diferentes.



DIARIO de PERNAMBUCO

29 de setembro de 2025

Avanço do mar ameaça casas e praias no Grande Recife enquanto litoral perde proteção natural

Estudo da UFPE aponta erosão intensa em Paulista, Olinda, Recife e Jaboatão. Recifes de coral perdem força como barreira natural contra as ondas

Paulista (PE)
Em 2020, 214 edificações e cerca de 856 pessoas foram atingidas em Janga; em 2021, 11 moradias foram destruídas.



O GLOBO

02 de dezembro de 2024

Unesco reconhece projeto de restauração de restinga na orla da Zona Sul

Iniciativa, em formato de Parceria Público-Privada, é realizada desde 2009

Rio de Janeiro (RJ)
A solução também vira notícia: no Rio de Janeiro, a restinga volta à orla.



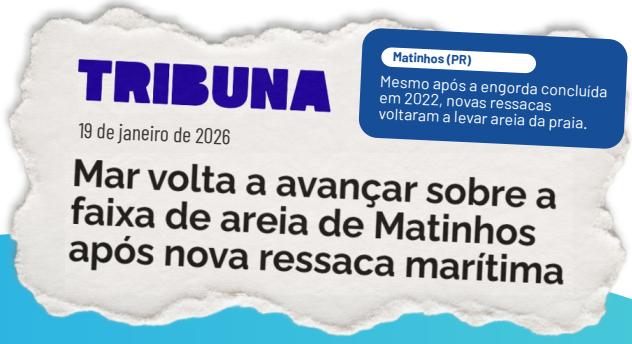
nd+

22 de maio de 2018

Moradores contabilizam prejuízos por conta da ressaca em Florianópolis

Na Armação, um mutirão de solidariedade se uniu para colocar mil sacos de areia e tentar conter o avanço da maré

Florianópolis (SC)
Em maio de 2010, ciclones levaram toda a faixa de areia: 74 casas danificadas e 1.803 pessoas afetadas.



TRIBUNA

19 de janeiro de 2026

Mar volta a avançar sobre a faixa de areia de Matinhos após nova ressaca marítima

Matinhos (PR)
Mesmo após a engorda concluída em 2022, novas ressacas voltaram a levar areia da praia.



CORREIO BRAZILIENSE

14 de fevereiro de 2022

Atafona: o balneário brasileiro que está desaparecendo com o avanço do mar

Devido a uma combinação de fatores naturais e humanos, o mar avança até 6 metros por ano e já submergiu mais de 500 casas em uma faixa de 2 km

São João da Barra (RJ)
Mais de 500 casas tomadas pelo mar em uma faixa de 2 km, sendo o caso mais crítico e emblemático de erosão costeira no Brasil.

Por trás de cada manchete há uma conta que se repete a cada ressaca: obras emergenciais, reconstruções e prejuízos no comércio e no turismo.

As próximas páginas mostram quanto isso custa e o que a natureza pode fazer.

SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

Para cada pressão, mais de uma resposta.

Soluções Baseadas na Natureza (SBN) são ações de proteção, conservação, manejo e restauração de ecossistemas terrestres, costeiros e marinhos, voltadas ao enfrentamento de desafios socioambientais. Essas ações geram, simultaneamente, benefícios diretos para a biodiversidade e a sociedade. Em cidades, um dos objetivos principais é reduzir riscos e aumentar a resiliência frente à mudança do clima. **A diferença é colocar a natureza para trabalhar junto!**

Na costa: restaurar restingas para conter a erosão e proteger manguezais, que mantêm a pesca artesanal e diminuem a força das tempestades, estão entre as opções de SBN possíveis.

TRÊS TIPOS DE SOLUÇÃO: O QUE CADA UMA ENTREGA



SBN

QUAL PROBLEMA QUER RESOLVER?
Erosão, ressacas e inundações, com espaço para a costa se adaptar.

QUAL SERVIÇO ECOSSISTÊMICO RECUPERA?
Proteção natural, mais pesca e turismo, qualidade da água e estoque de carbono.

QUAIS ENTREGAS DE BIODIVERSIDADE?
Habitats recuperados: berçário de peixes, áreas de reprodução, alimentação e abrigo de espécies.

EXEMPLOS NO ESTUDO:
manguezais de Salinópolis (PA), recifes de Paulista (PE), restinga no Rio de Janeiro (RJ), em Santos (SP) e em Florianópolis (SC); dunas em Natal (RN).

ENGENHARIA HÍBRIDA

QUAL PROBLEMA QUER RESOLVER?
Os mesmos, onde a natureza não trabalha sozinha.

QUAL SERVIÇO ECOSSISTÊMICO RECUPERA?
A natureza facilita a proteção, mas não necessariamente presta o serviço sozinha; a obra apoia a natureza.

QUAIS ENTREGAS DE BIODIVERSIDADE?
Parciais, conforme o peso da natureza na solução.

INFRAESTRUTURA TRADICIONAL

QUAL PROBLEMA QUER RESOLVER?
Os mesmos, de forma pontual, fixando a linha de costa.

QUAL SERVIÇO ECOSSISTÊMICO RECUPERA?
Nenhum; pode intensificar a erosão no local e em praias vizinhas.

QUAIS ENTREGAS DE BIODIVERSIDADE?
Nenhuma; muitas vezes suprimindo habitats naturais.

EXEMPLOS NO ESTUDO:
obras de Janga, em Paulista (PE); mureta e enrocamento em Santos (SP); engorda com geotubos e molhe em Florianópolis (SC); enrocamento em Natal (RN).

PROTEÇÃO COSTEIRA

os ícones são serviços ecossistêmicos

Praias e dunas protegem de:

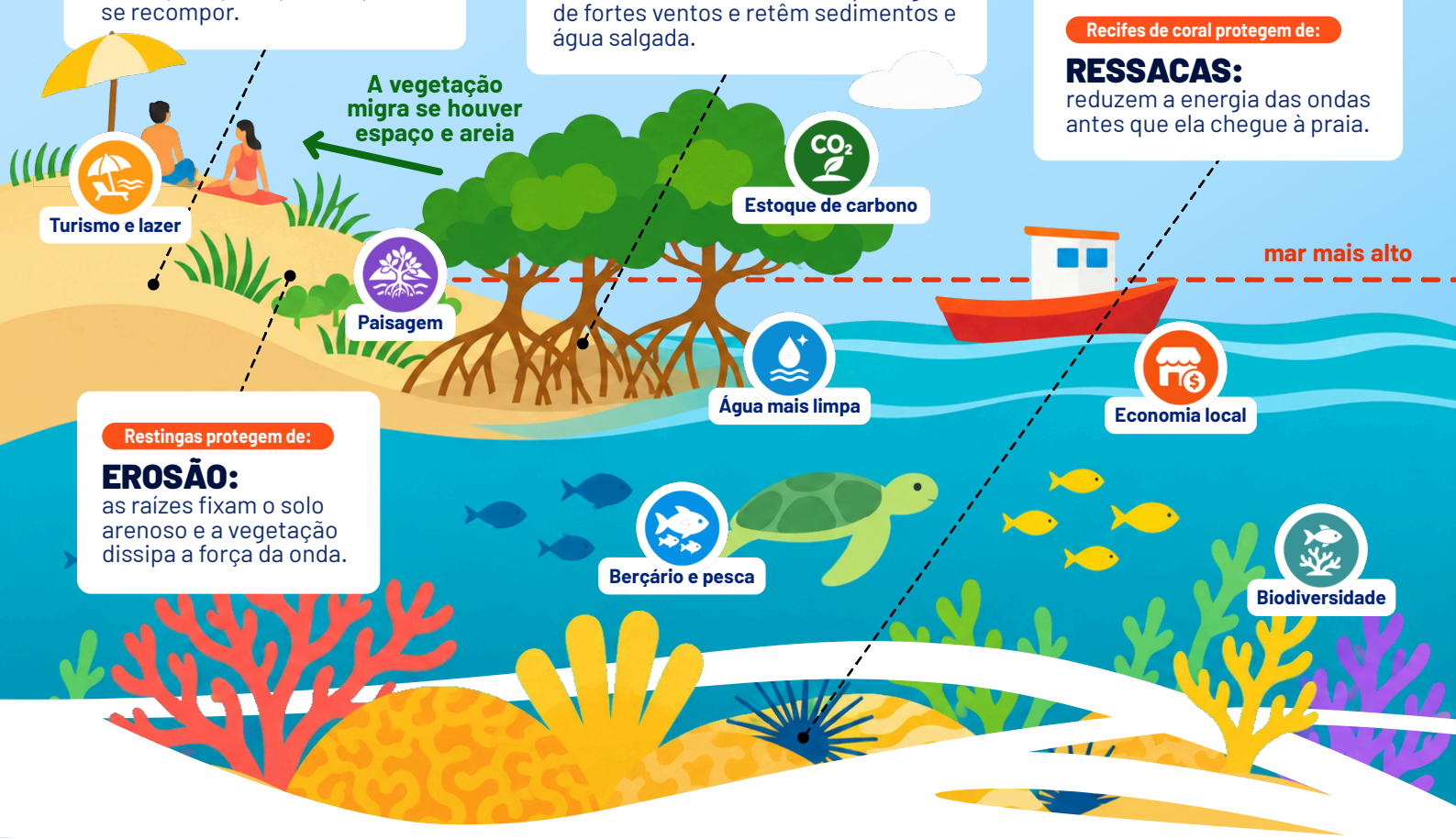
RESSACAS E EROSÃO:
barreira natural; acumulam a areia que a praia precisa para se recompor.

Manguezais protegem de:

INUNDAÇÕES, VENTOS E RESSACAS:
atenuam a altura das ondas, protegem de fortes ventos e retêm sedimentos e água salgada.

Recifes de coral protegem de:

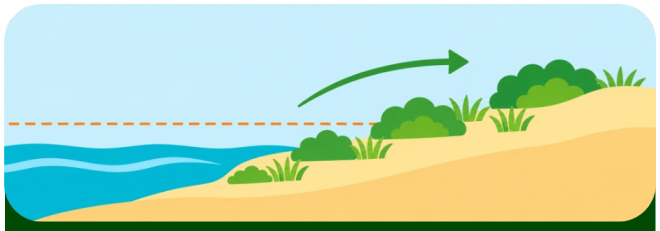
RESSACAS:
reduzem a energia das ondas antes que ela chegue à praia.



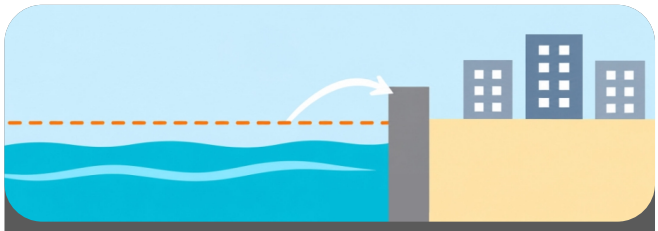
Restingas protegem de:

EROSÃO:
as raízes fixam o solo arenoso e a vegetação dissipa a força da onda.

E QUANDO O MAR SOBE?



Natureza: ecossistemas nativos migram para áreas mais altas, se houver espaço.



Obra cinza: fixa a linha de costa e espreme os ecossistemas entre o mar e a obra.

Caminhos possíveis com a natureza: conservar o que existe, restaurar o que se perdeu, **devolver espaço**, inclusive com recuo planejado.

DADOS DE OUTROS OCEANO SEM MISTÉRIOS

100 m
de mangue reduzem a altura das ondas em 66%.

ATÉ 5x
mais carbono armazenado por hectare em habitats costeiros e marinhos do que em florestas tropicais.

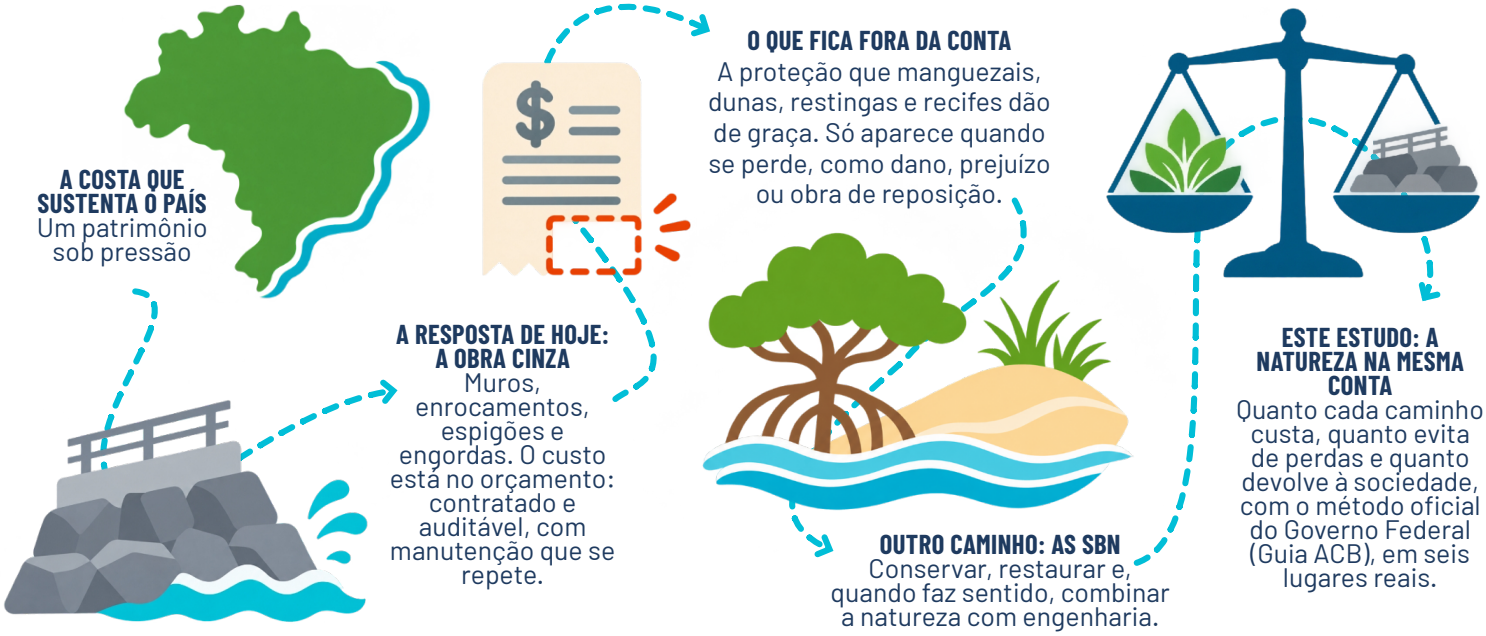
US$ 1 → US$ 4:
cada dólar investido na restauração de manguezais gera 4 dólares de benefício.

Fonte: Oceano sem Mistérios: Construindo Cidades Azuis (Fundação Grupo Boticário), p. 10

A NATUREZA E A OBRA NA MESMA CONTA

Se o benefício da natureza não aparece em números, ela perde a disputa por recursos antes mesmo de ser considerada.

AZUL OU CINZA?
DO PROBLEMA À DECISÃO DE INVESTIMENTO



A pergunta deixa de ser só **qual opção preferir** e passa a ser **quanto vale investir em cada uma**.

POR QUE ISSO IMPORTA PARA QUEM DECIDE?

ALÉM DO MANDATO: cada decisão sobre a orla é um investimento público de longo prazo, que supera o tempo de mandatos e o ciclo político-eleitoral.

PROTEGER A COSTA É PROTEGER PESSOAS: moradia, emprego, turismo e lazer. Com a natureza, protege também a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos que sustentam essas atividades, como a pesca, a beleza natural e a absorção de carbono.

O PREÇO DA OBRA NÃO É O CUSTO: comparar só o preço esconde manutenção, reconstruções e perdas que se repetem. O retorno à sociedade pode mudar a escolha

O ESTUDO EM UMA PÁGINA

1 O QUE O ESTUDO FEZ

Análise socioeconômica de custo-benefício em 2 cenários:
Retrospectivo: quanto valia a proteção da natureza e quanto custou perdê-la.
Prospectivo: natureza versus obra cinza em 30 anos, com manutenção, riscos e efeitos sobre terceiros.

6 casos reais, de Norte a Sul do litoral.

3 casos
Salinópolis (PA), Natal (RN) e Paulista (PE) mostram quanto valia a proteção da natureza e quanto custou perdê-la ou não tê-la.

3 casos
Rio de Janeiro (RJ), Santos (SP) e Florianópolis (SC) comparam natureza e obra em 30 anos, com manutenção, riscos e efeitos sobre terceiros.

5 vezes:
em uma **revisão** citada pelo estudo, com 320 investimentos de adaptação climática em 12 países, os benefícios desses investimentos frequentemente superam os custos em mais de cinco vezes.

2 COMO COLOCAR A NATUREZA NA MESMA CONTA DA OBRA

GUIA ACB:
método oficial de Análise Socioeconômica de Custo-Benefício do Governo Federal.

Análise econômica: considera o valor para a população: uma praia conservada tem valor, mesmo que ninguém pague para usá-la.

X

Análise financeira: olha para o dinheiro que entra e sai do caixa de quem realiza o projeto.

Uma solução pode compensar para a sociedade mesmo sem gerar receita para quem a implanta.

3 REVELANDO O VALOR DA NATUREZA PELO CUSTO EVITADO

A natureza não tem preço de mercado, mas parte de seu valor pode ser medida pelo que ela **evita**:

- casas e bens danificados
- comércio parado
- dinheiro público em reparos e obras

Quando possível, somam-se: carbono, pesca e paisagem.

Custo de reposição: Quanto custaria substituir por obras a proteção que a natureza oferece de graça?

Perdas evitadas: Quanto valem os danos e prejuízos que a proteção natural ajuda a evitar?

Preço dos imóveis: Quanto o imóvel vale a mais ou a menos devido à proteção natural e à paisagem?

Produção e turismo: Quanto a natureza sustenta em pesca, turismo e lazer?

Transferência de benefícios: Quais valores estimados em locais semelhantes podem ser adaptados a este?

4 UMA COMPARAÇÃO JUSTA

SBN e obras convencionais comparadas com:

- mesmo objetivo de proteção
- ciclo completo: investimento, manutenção e efeitos sobre terceiros (externalidades)
- mesmo trecho de costa
- preços de 2025, pela ótica da sociedade

Os resultados foram testados em diferentes cenários de premissas (análises de sensibilidade);
Os detalhes estão no Relatório Técnico completo.

5 TRÊS CUIDADOS DE LEITURA

MESMO OBJETIVO, NÃO MESMO DESEMPENHO:
a comparação considera soluções com o mesmo objetivo de proteção costeira, sem pressupor que tenham o mesmo desempenho.

CONSERVADORES:
o estudo converteu em reais (R$) as informações possíveis de mensurar; outros benefícios da natureza ficaram de fora.

O QUE ESTE VOLUME NÃO É:
Pré-viabilidade. Mostra, com números, o que está em jogo em cada escolha, mas não avalia a eficiência das soluções ou obras nem substitui os estudos de engenharia e ambientais que cada local exige: a efetividade e o design apropriado de uma SBN dependem das condições do local de implantação.

Quer saber mais? Mais detalhes sobre o estudo, com glossário, nas páginas 31 e 32.
O Relatório Técnico completo, com todas as premissas, testes e fontes, está disponível aqui.

SEIS CASOS, SEIS REALIDADES



Salinópolis (PA), manguezal

ONDE: Baixada de Salinópolis (bairros Guarani, Prainha e João Paulo II); 41,52 ha de áreas de alto risco de inundação.

A NATUREZA: Perdida. A cidade avançou sobre áreas de manguezal, que naturalmente alagam. Ao redor, ainda há manguezais.

OBRAS E OCUPAÇÃO: Bairros com casas, inclusive em palafitas, sujeitos a inundações quando maré alta e chuva forte se somam.

ANÁLISE DO ESTUDO: O que já aconteceu. O custo da perda do manguezal.

Natal (RN), praia e dunas

ONDE: Orla de Ponta Negra, cerca de 2,8 km de praia.

A NATUREZA: Perdida em grande parte. As dunas foram suprimidas pela urbanização; há remanescentes.

OBRAS E OCUPAÇÃO: Orla urbanizada e turística, com ciclos de reconstrução, contenção e engorda de praia desde 2012.

ANÁLISE DO ESTUDO: O que já aconteceu. O custo da perda da praia com dunas.

Paulista (PE), recifes de corais

ONDE: Praias de Janga e Pau Amarelo, sendo 2,91 km de praia em Janga, com 5,62 ha de estruturas construídas.

A NATUREZA: Existe. Recifes em franja protegem Pau Amarelo. Em Janga, ao lado, não há recifes.

OBRAS E OCUPAÇÃO: Janga tem obras de proteção ao longo de praticamente toda a praia.

ANÁLISE DO ESTUDO: O que já aconteceu. Compara as duas praias vizinhas.

Rio de Janeiro (RJ), restinga

ONDE: Trecho sul da Praia de Copacabana, com 1,3 km de praia.

A NATUREZA: O cordão de areia com restinga não existe, mas a faixa de areia ainda é extensa. A linha de costa recuou cerca de 10 m em 60 anos.

OBRAS E OCUPAÇÃO: Praia altamente urbanizada.

ANÁLISE DO ESTUDO: Intervenção possível, comparando restinga (SBN) com mureta e enrocamento.

Santos (SP), orla urbanizada

ONDE: Ponta da Praia, cerca de 550 m de praia.

A NATUREZA: Substituída por estrutura urbana. Mureta, enrocamento e calçadão ocupam a beira do mar.

OBRAS E OCUPAÇÃO: Erosão intensa e inundações em ressacas; reparos recorrentes; barreira submersa de geotubos em teste desde 2018.

ANÁLISE DO ESTUDO: Intervenção possível, comparando a recriação da praia com restinga (SBN) com a manutenção das obras existentes ao longo de 30 anos.

Florianópolis (SC), orla urbanizada

ONDE: Praia da Armação do Pântano do Sul, trecho sul, com 830 m de costa, com 111 casas na primeira linha.

A NATUREZA: A faixa seca de areia foi suprimida por erosão crônica.

OBRAS E OCUPAÇÃO: Enrocamento emergencial em 2010, que não conteve a erosão; projeto municipal de obra híbrida (2011), não executado.

ANÁLISE DO ESTUDO: Intervenção possível, comparando recuo planejado com praia restaurada (SBN) e o projeto de obra híbrida.

Nas próximas páginas, cada caso em detalhe.
Os selos identificarão as diferentes situações em cada caso:





Daniel Thá

1 SALINÓPOLIS (PA)
MANGUEZAL

Natureza perdida ou degradada

QUANTO CUSTOU PERDER O MANGUEZAL

A cidade cresceu sobre o manguezal que absorvia a maré e as famílias passaram a conviver com inundações recorrentes.

R$ 76,20 milhões
em perdas em 30 anos (1996-2025):

R$ 57,67 mi em inundações

R$ 18,53 mi em serviços que o mangue deixou de prestar.

R$ 41,54 milhões em danos às residências, 72,0% das perdas por inundação.

R$ 1,65 milhão em danos aos veículos.

R$ 10,55 milhões em tempo perdido pelas famílias após as inundações.

R$ 3,92 milhões em prejuízos aos serviços públicos.

R$ 18,53 milhões em cobenefícios que o manguezal deixou de prestar, como pesca, controle da entrada de água salgada, tratamento da água e carbono estocado.

EM OUTRAS PALAVRAS:

R$ 59,24 mil
por hectare de mangue suprimido por ano em proteção contra inundações.

R$ 2,54 mil
por residência por ano em dano esperado na área de risco.

O QUE ENTROU NA CONTA

Sem registros locais suficientes, as perdas por inundação foram estimadas com premissas sobre a frequência dos eventos, a altura da água, o valor dos bens e o tempo que as famílias perdem para limpar e reorganizar a casa.



78%
da área de alto risco ocupada

32 ha
de manguezal suprimidos

357 → 894
casas, de 1996 a hoje, nos bairros Guarani, Prainha e João Paulo II

O QUE ACONTECEU

MARÉ ALTA + **CHUVA FORTE** = **BAIRROS INUNDADOS**

Salinópolis tem uma das maiores marés do país.

Como as inundações menores, que acontecem com frequência, quase nunca são registradas, esse custo fica quase invisível.

O QUE FOI AVALIADO:

Os danos das inundações para moradores e prefeitura, somados aos serviços que o manguezal deixou de prestar:





QUEM PAGOU ESSA CONTA

75,7% do valor recaiu sobre o patrimônio dos moradores e os cofres públicos. O restante corresponde aos serviços do manguezal.

O QUE O ESTUDO NÃO DIZ
- Não projeta o aumento futuro do nível do mar: o valor foi calculado com o clima e a ocupação referentes ao período de 1996 a 2025.
- Não inclui valorização imobiliária e perdas referentes à biodiversidade e à paisagem.

DE ONDE VÊM OS NÚMEROS: Áreas de risco do Serviço Geológico do Brasil (2016), cobertura do solo do MapBiomas desde 1985, 894 edificações conferidas em imagem de satélite, 49 anos de chuvas diárias e valores de serviços do mangue por hectare.



Cristian Lourenço/iStock

2 NATAL (RN)
PRAIA E DUNAS

Natureza perdida ou degradada

Obras já realizadas

O QUE AS DUNAS FAZIAM DE GRAÇA

Em Ponta Negra, a orla urbana passou a cumprir o papel de barreira, que antes era das dunas, exigindo reparos e obras constantes.

R$ 267,46 milhões

em 15 anos (2011 a 2025) considerando:

obras públicas,

turismo (R$ 121,68 milhões) e

benefícios ambientais e culturais.

R$ 145,30 milhões em recursos públicos para reconstruir e proteger a orla, 54,3% do total.

R$ 104,88 milhões em gastos turísticos que deixaram de circular com a perda de qualidade e de acesso à praia.

R$ 16,80 milhões em crescimento do turismo que deixou de ocorrer devido à erosão.

R$ 0,48 milhão em benefícios ambientais e culturais perdidos.

O QUE ENTROU NA CONTA

Os custos públicos vêm de registros administrativos; as perdas do turismo foram estimadas a partir do número de hóspedes da rede hoteleira formal e do seu gasto diário. Em 2013, 29 quiosques relataram queda de 40% a 60% na renda durante sete meses de calçadão comprometido.



80 m
de recuo da praia em 40 anos (até 2022)

300 m + 770 m
de estruturas destruídas: calçadão (2012) e muro (2013)

Quase 40%
da areia da engorda perdida até junho de 2026, após obra de 4 km concluída em 2025

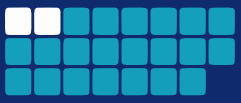
O QUE ACONTECEU

AVANÇO SOBRE DUNAS + **RESSACAS** = **EROSÃO E DANOS**

Ressacas destruíram estruturas da orla. A engorda da praia também sofreu grande perda de areia.

O QUE FOI AVALIADO:
Os custos da perda da praia e das dunas:





QUEM PAGOU ESSA CONTA

O poder público arcou com obras financiadas por recursos federais e municipais, enquanto comércio e turismo perderam renda com a erosão da praia e os danos ao calçadão.

O QUE O ESTUDO NÃO DIZ
- Não traz os motivos que teriam causado cada episódio de erosão.
- Não inclui visitantes fora da rede hoteleira formal, prejuízos à população local, efeitos multiplicadores sobre emprego e renda nem o valor ecossistêmico de existência da praia.

DE ONDE VÊM OS NÚMEROS: Termos de compromisso federais e empenhos da Prefeitura, pesquisas de perfil do turista do Rio Grande do Norte (2021 a 2025), leitos e ocupação da rede hoteleira de Natal e valores ambientais por hectare para 14 ha de praia.



3 PAULISTA (PE)
RECIFES DE CORAIS

Natureza que ainda existe

Obras já realizadas

O VALOR DOS RECIFES DE CORAIS

O que a praia de Janga gastou e perdeu mede o que os recifes entregam de graça na praia vizinha de Pau Amarelo.

R$ 664,32 milhões

em 28 anos (1998 a 2025),
ou **R$ 23,73 milhões** anuais:
o valor do serviço de proteção costeira que os recifes prestam sem cobrar.



R$ 278,54 milhões em obras públicas de proteção costeira, 41,9% do total.

R$ 70,15 milhões em danos e prejuízos mesmo com as obras, dos quais 82% em edificações.

R$ 315,64 milhões em cobenefícios dos recifes, 47,5% do total:
- **R$ 126,16 milhões** em valores de não uso e **R$ 124,62 milhões** em diversidade genética.
- **R$ 46,98** milhões em turismo recreativo e **R$ 17,88** milhões em demais serviços ambientais.

O QUE ENTROU NA CONTA

Obras (espigões, quebra-mares, paredões e dissipadores) e danos registrados em Janga, além de outros serviços ambientais, como turismo, diversidade genética e o valor de conservar os recifes mesmo sem usá-los. Os cobenefícios usam valores de estudos de outros lugares, ajustados a um recife hipotético em Janga.



Dezembro de 2025:
Governo Federal reconhece nova situação de emergência por erosão no município.

2 praias vizinhas
com diferentes níveis de proteção natural: Pau Amarelo (com recifes) e Janga (sem recifes)

Quase toda a orla
de Janga coberta por obras de proteção costeira, sem a proteção natural dos recifes.

O QUE ACONTECEU

COM RECIFES = **MENOS EROSÃO** **SEM RECIFES** = **MAIS OBRAS**

Pau Amarelo conta com proteção natural; Janga tem quase toda a orla protegida por obras. O município voltou à situação de emergência em 2025.

O QUE FOI AVALIADO:

Os gastos e danos em Janga, comparados à proteção natural dos recifes de Pau Amarelo:

- Obras costeiras
- 214 edificações atingidas
- 856 pessoas afetadas
- 11 moradias destruídas
- Proteção dos recifes
- Benefícios ambientais

QUEM PAGOU ESSA CONTA

O poder público financiou as obras de Janga com convênios federais e recursos municipais. Moradores e a cidade seguiram pagando pelos danos a casas, vias e serviços locais.

O QUE O ESTUDO NÃO DIZ

- Não cobra nem responsabiliza as obras de Janga pela erosão decorrente em Pau Amarelo.
- Não inclui perdas não registradas nem a desvalorização de imóveis. Os benefícios ambientais são estimados para um recife hipotético em frente a Janga.

DE ONDE VÊM OS NÚMEROS: Convênios federais de 1998 a 2025 e contrapartidas municipais, 14 registros de erosão na base federal de desastres e área dos recifes de Pau Amarelo medida em imagem de satélite (158,70 ha).



Travel Motion/iStock

4 RIO DE JANEIRO (RJ)
RESTINGA

Natureza que ainda existe

Intervenções possíveis

COMO CONTER A EROSÃO NO TRECHO SUL DA PRAIA DE COPACABANA?

Onde ainda há areia, devolver a restinga à praia custa uma fração da obra convencional.

38,0%

é quanto a restauração da restinga (SBN) custaria em relação à obra convencional em 30 anos:



R$ 1,43 milhão em investimento inicial na SBN, contra R$ 7,29 milhões na obra cinza.

R$ 1,94 milhão em manutenção da SBN, contra R$ 1,56 milhão na manutenção da intervenção cinza.

2,1 km adicionais de orla poderiam ser protegidos com o mesmo valor da obra convencional, totalizando 3,4 km.

R$ 15,44 em perdas estimadas na economia da praia para cada R$ 1,00 gasto na obra rígida, devido à mudança na paisagem.

O QUE ENTROU NA CONTA

Implantação e manutenção em 30 anos, em valor presente, com base em catálogos de custos, numa obra equivalente no estado e no Projeto Restinga*. A SBN inclui monitoramento e comunicação com os usuários. Cálculos feitos com valor presente e projetados para 30 anos.

*consulte a apresentação do Projeto Restinga na página 29.



O QUE ACONTECEU

PRAIA LARGA + **RESTINGA AUSENTE** = **CHANCE DE RESTAURAÇÃO**

A vegetação pode voltar sem remoções. Ipanema e Leblon já mostram o caminho.

O QUE FOI COMPARADO:

Duas soluções para 1,3 km de orla em 30 anos, considerando custos e impactos na economia da praia:





QUEM PAGARIA ESTA CONTA

O poder público financiaria ambas as alternativas, enquanto restaurações anteriores também receberam doações privadas. Com a obra rígida, turismo e comércio arcariam com as perdas na economia da praia.

O QUE O ESTUDO NÃO DIZ

- Não mede o desempenho de cada alternativa diante das ondas. Por convenção, as duas são voltadas ao mesmo objetivo de proteção.

DE ONDE VÊM OS NÚMEROS: Catálogo de preços de obras da Prefeitura do Rio (SCO-Rio), custos do Projeto Restinga em Ipanema e Leblon e obra de enrocamento de referência; custos convertidos a preços sociais e trazidos a valor presente a 8,5% ao ano.



Tiago Cardeal

5 SANTOS (SP)
ORLA URBANIZADA

Natureza perdida ou degradada | Obras já realizadas | Intervenções possíveis

MANTER A ESTRUTURA OU DEVOLVER A PRAIA?

Na Ponta da Praia, manter a estrutura fixa fica mais caro a cada ressaca.

58,6%

é quanto a praia com restinga recriada custaria em relação a manter a estrutura existente por três décadas:

O índice benefício-custo de **1,71** indica que cada **R$ 1,00** investido na SBN **evitaria R$ 1,71 em custos de manutenção da estrutura e em prejuízos aos imóveis**.



4 vezes é quanto deve crescer o custo anual de manter a estrutura existente em 30 anos, de R$ 1,75 milhão para R$ 7,33 milhões.

R$ 28,32 milhões em manutenção e reforço da infraestrutura existente, em valor presente.

R$ 21,98 milhões em prejuízo estimado sobre os imóveis expostos ao aumento do risco, em valor presente.

15,2% ao ano de retorno econômico para a sociedade com a SBN, acima da taxa social de desconto de 8,5%: os gastos evitados com reparos da orla e com danos aos imóveis superam o que a SBN custa.

O QUE ENTROU NA CONTA

Estrutura cinza: manutenção, reparos e reforço da estrutura. SBN: retirada das obras, destinação dos materiais, areia, restinga, monitoramento, manutenção e comunicação. O prejuízo sobre os imóveis usou parâmetros da literatura e a ressaca de 2016, que inundou pavimentos térreos. Cálculos feitos com valor presente e projetados para 30 anos.



Cristian Lourenço/iStock

O QUE ACONTECEU

RESSACAS + **EROSÃO** = **RECUO E INUNDAÇÕES**

Obras de proteção exigiram milhões em recursos. Geotubos submersos afundaram e perderam eficiência.

O QUE FOI COMPARADO:

Manter as estruturas ou restaurar cerca de 550 m de orla, considerando custos e riscos em 30 anos:





QUEM PAGOU OU QUEM PAGARIA

A prefeitura arca com a manutenção e reconstruções, enquanto os proprietários perdem valor nos imóveis expostos. Os geotubos foram pagos com compensação ambiental. As SBN também exigiriam recursos públicos e possíveis parcerias.

O QUE O ESTUDO NÃO DIZ

- Não avalia quanto a praia recriada supostamente reduziria o risco sobre os imóveis.
- Não monetiza os ganhos de lazer, paisagem e ambiente da praia recriada nem as perdas de mobilidade e de equipamentos urbanos com a remoção das obras existentes.

DE ONDE VÊM OS NÚMEROS: Contratos de manutenção da orla e registros de trechos de mureta destruídos entre 1999 e 2022, projeção de elevação do nivel médio do mar, estudos sobre desconto no preço de imóveis expostos a risco e catálogos oficiais de preços de obras.



Pedro Truffi/iStock

6 FLORIANÓPOLIS (SC)
ORLA URBANIZADA

Natureza perdida ou degradada | Obras já realizadas | Intervenções possíveis

DOIS CAMINHOS PARA A MESMA PRAIA

Na Praia da Armação, a decisão entre SBN e engenharia híbrida é mais estreita.

87,1%

é quanto o recuo com praia restaurada custaria em relação ao projeto municipal de engenharia híbrida (2011):

O índice benefício-custo de **1,15** indica que cada **R$ 1,00** investido na SBN **evitaria R$ 1,15 em custos da obra híbrida (implantação e manutenção)**.



73,3%
do custo total da SBN corresponde ao valor das residências que teriam de ser compradas e retiradas da orla.

R$ 102,75 milhões em investimento de capital na SBN, contra R$ 103,80 milhões na híbrida, em valor presente.

R$ 7,85 milhões em manutenção da SBN, contra R$ 23,18 milhões na obra híbrida, cujo custeio cresce com a elevação do mar.

71.794 m³ de areia necessários para a SBN, contra 309.870 m³ na híbrida.

O QUE ENTROU NA CONTA

Na SBN, compra das 111 casas (com desconto de 20,0% pela situação de risco), retirada do enrocamento e do passeio, areia, restinga, drenagem, urbanização, monitoramento e manutenção. Na híbrida, engorda, geotubos, molhe e obras complementares, com manutenção crescente. Cálculos feitos com valor presente e projetados para 30 anos.



6 ciclones extratropicais em maio de 2010.

1.803 pessoas afetadas pelos eventos de 2010.

74 casas danificadas pela erosão costeira.

O QUE ACONTECEU

CICLONES + **RESSACAS** = **DANOS À ORLA**

Em 2010, um enrocamento emergencial custeado com recursos federais (R$ 10 milhões, em valores da época) foi reformado em 2013 e não conteve a erosão.

O QUE FOI COMPARADO:

Projeto de engenharia híbrida (Prefeitura, 2011) ou recuo planejado para 830 m de orla, comparando custos e manutenção da praia em 30 anos:



QUEM PAGOU OU QUEM PAGARIA

A União pagou a obra de 2010. Na alternativa com natureza, a maior parte dos R$ 81,14 milhões públicos iria para a compra de imóveis, sem contabilizar o custo social da saída das famílias.

O QUE O ESTUDO NÃO DIZ

- Não considera a reversão das engordas, apontada pela evidência de obras equivalentes em Santa Catarina.
- Não inclui os benefícios ecológicos da restinga recriada.
- Qualquer uma das alternativas deve ser amplamente discutida com a comunidade, com base em estudos específicos.

DE ONDE VÊM OS NÚMEROS: Projeto básico da Prefeitura (2011) e estimativa de custo atualizada, mapeamento das 111 casas da primeira linha e preços de imóveis na Armação, com desconto pelo dano sofrido em 2010.

LIÇÕES PARA A COSTA BRASILEIRA

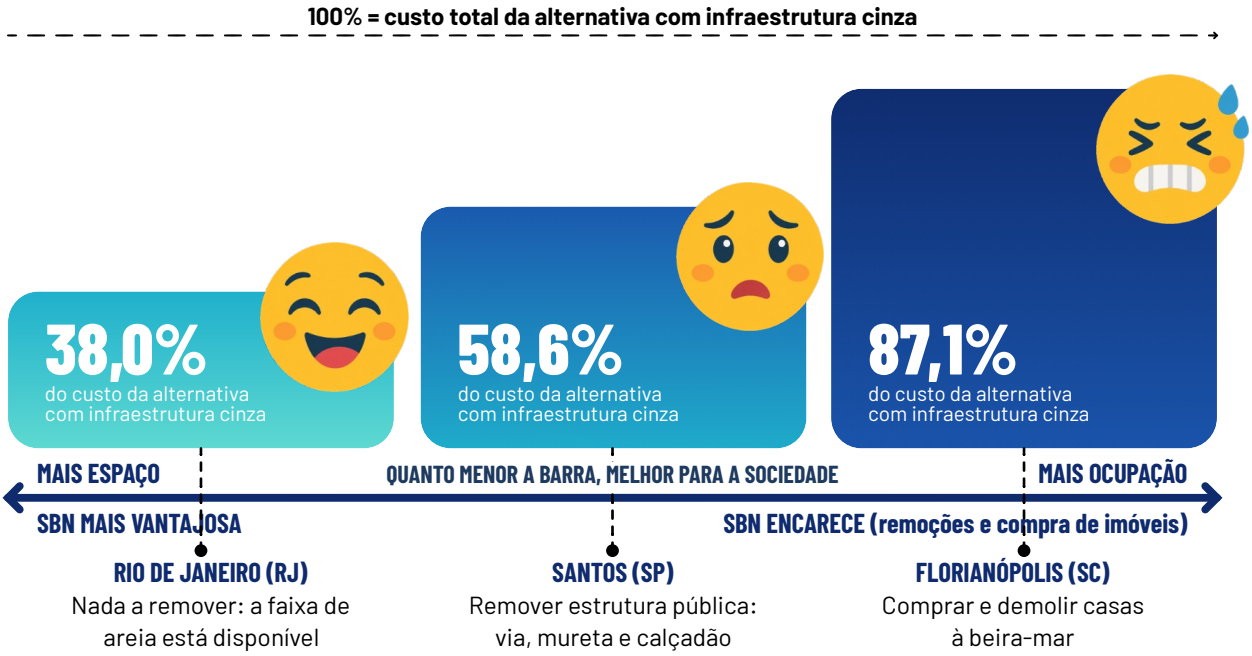
Os seis casos não são regra para todo o litoral, mas apontam na mesma direção: a natureza já protege a costa, perdê-la custa caro e, onde ainda há espaço, conservá-la ou trazê-la de volta pode ser o caminho mais vantajoso para a sociedade.

1 A NATUREZA JÁ PROTEGE A COSTA, MAS SEU VALOR NÃO ENTRA NO ORÇAMENTO

A proteção da natureza só vira número quando some: em danos, prejuízos e obras emergenciais, como em Salinópolis (PA), Natal (RN) e Paulista (PE). Já a obra cinza, ao menos na construção, é orçada, contratada e auditável.

2 ONDE HÁ ESPAÇO, CONSERVAR E RESTAURAR VALE A PENA

Conservar evita que o valor da natureza só apareça com a perda. Onde há espaço, restaurar custa uma fração da obra convencional, e a natureza acompanha a subida do mar, migrando com a própria areia. Estruturas rígidas fixam a linha de costa e criam dependência de novas obras. A principal restrição às SBN é o espaço: quanto maior a necessidade de readequação da orla, mais caras elas ficam frente à alternativa convencional.



Quanto antes, melhor: adotar SBN antes de a primeira linha da costa ser ocupada é o caminho mais vantajoso.

QUATRO RAZÕES PARA LER OS RESULTADOS COMO CONSERVADORES

1 Proteção é só parte do valor: pesca, carbono, abrigo para espécies, paisagem e lazer são difíceis de monetizar e ficam pouco representados.

2 O custo das obras convencionais tende a ser subestimado: falhas, perda não prevista da areia de engordas, efeitos sobre praias vizinhas e perda de paisagem raramente entram na conta.

3 As regras da análise também pesam contra a natureza: a conta acompanha a vida útil das obras, embora a natureza dure mais, e os ganhos que chegam mais tarde valem menos no cálculo, o que penaliza as SBN, que gastam no início e rendem por décadas.

4 Salinópolis (PA), Natal (RN) e Paulista (PE) usam o clima e a ocupação do passado; com o mar mais alto e mais imóveis expostos, a proteção da natureza tende a valer ainda mais.

ÁREAS URBANIZADAS:
SE NÃO DECIDIRMOS, O MAR DECIDIRÁ POR NÓS

Hoje, em muitas cidades, avenidas, calçadões e casas ocupam o que antes era praia, duna, restinga ou manguezal, inclusive terrenos de marinha. Devolver espaço à natureza exige remover estruturas públicas e privadas e mexe com a rotina, a história, a cultura, o patrimônio e o sustento de quem vive no lugar. **É uma conversa complexa, mas que não pode ser adiada**.



TERRENOS DE MARINHA:
O ATIVO MAIS VALIOSO DA ADAPTAÇÃO COSTEIRA

O que são? Faixa de 33 metros contados a partir do nível mais alto atingido pela maré média do ano de 1831. É um bem público da União (Decreto-Lei nº 9.760/1946 e Art. 20, VII, da CF/88) gerido pela Secretaria do Patrimônio da União (SPU).

Por que importam? Manter essa faixa livre de construções, onde ainda não foi ocupada, preserva a opção de melhor custo-benefício de proteção natural contra a elevação do nível do mar.



GOVERNANÇA COMPARTILHADA

Em muitas orlas urbanas, a primeira linha de ocupação frente ao mar está sobre terrenos de marinha, faixa litorânea que pertence à União. Decidir o futuro dessas áreas exige articulação entre o Governo Federal, as prefeituras municipais e os moradores.

Fontes: Relatório Técnico P2, pp. 113, 175 e 178.
Terrenos de marinha: Decreto-Lei nº 9.760/1946 e Art. 20, VII, da CF/88.

O QUE FAZER?

A gestão municipal é de longo prazo e deve ser compartilhada entre diferentes mandatos, como uma corrida de bastão.

1 Conheça a orla e registre quanto ela custa
Mapeie ecossistemas, áreas de risco e comunidades vulneráveis; anote, por trecho, os gastos com erosão e ressacas.

2 Avalie a situação da orla para escolher o caminho
Natureza presente, areia livre, estrutura pública ou casas em risco pedem respostas diferentes.

3 Decida com base na ciência
Estudos científicos sobre ondas, areia, linha de costa e meio ambiente e, quando houver pessoas afetadas, estudos sociais.

4 Construa a solução com a comunidade
Moradores, pescadores, comerciantes e qualquer outro usuário da área participam do processo de decisão desde o início, inclusive para discutir quem ganha e quem perde.

5 Compare as alternativas pelo retorno à sociedade
Considere manutenção, efeitos sobre terceiros e cobenefícios, não só o preço da obra.

6 Leve a escolha para planos que atravessam gestões
Plano Diretor, planos de gestão costeira e de adaptação, áreas protegidas, metas, prazos e responsáveis.

7 Garanta recursos para continuidade e manutenção
SBN precisam de orçamento público, parcerias e financiamento climático.

8 Monitore e ajuste
O mar sobe e a paisagem segue mudando ao longo dos anos. O projeto deve ser dinâmico.

O BASTÃO E O TROFÉU

Proteger a costa leva décadas, somando cerca de sete ou oito mandatos municipais até 2055. O investimento precisa acontecer agora, enquanto a maior parte dos retornos virá ao longo do tempo. Nenhuma gestão completa essa prova sozinha, mas cada uma tem o papel de passar o bastão adiante. A vitória final pertence a todos, com praias preservadas, cidades mais seguras, biodiversidade protegida e menos gastos em emergências.

INCENTIVOS PARA A GESTÃO PÚBLICA INVESTIR HOJE NA PROTEÇÃO DA COSTA

- Metas de adaptação costeira com indicadores públicos, para evidenciar os avanços de cada mandato.
- Contratos e orçamentos de manutenção plurianuais.
- Valor dos serviços da natureza incorporado aos instrumentos de política ambiental.
- Parcerias com universidades para apoiar decisões baseadas em ciência.
- Lente climática no licenciamento e nas condicionantes ambientais de empreendimentos.
- Ações educativas para que a sociedade entenda o papel da natureza.

PERGUNTAS A FAZER ANTES DE DECIDIR SOBRE SBN E OBRAS CONVENCIONAIS

Antes de aprovar, licitar ou financiar qualquer intervenção na orla, todas as alternativas devem passar pelo mesmo crivo técnico, social, ambiental e econômico.

O PROBLEMA E O LUGAR

- ☐ Que natureza ainda protege a área, e em que estado? Se não há, que ecossistemas existiam ali?
- ☐ Há estudos locais de linha de costa, ondas, marés e transporte de sedimentos?
- ☐ Que soluções, incluindo SBN, aumentam as chances de sucesso?
- ☐ A solução deixa espaço para a costa se adaptar à subida do mar?
- ☐ Que efeitos a solução pode ter nos ambientes e praias vizinhas?

O CUSTO REAL

- ☐ Quanto custa não fazer nada?
- ☐ Quanto custa cada alternativa em 30 anos, com a manutenção, e não só no momento da obra?
- ☐ O orçamento considera falhas, reconstrução e reposição de areia?
- ☐ Que efeitos sobre terceiros são esperados, como a (des)valorização de imóveis ou a perda ou o ganho de espaço público?
- ☐ Os serviços da natureza, como pesca, turismo, beleza cênica e carbono, entraram na conta?

O DINHEIRO E O TEMPO

- ☐ O projeto está pronto para buscar financiamento, com estudos, análise de custo-benefício e orçamento feitos?
- ☐ A manutenção está prevista no orçamento corrente e no plurianual, para além do mandato atual?

AS PESSOAS

- ☐ Como a comunidade se relaciona com a natureza e com a intervenção?
- ☐ Que grupos são afetados com a perspectiva de não fazer intervenções?
- ☐ Quem deve estar envolvido no processo de construção da solução?
- ☐ Quem paga, por quanto tempo, e quem é afetado em cada alternativa?
- ☐ Se houver pessoas a realocar, foram feitos estudos sociais e houve diálogo com a comunidade?

DEPOIS DE IMPLEMENTAR A ALTERNATIVA ESCOLHIDA

- ☐ Os gastos com erosão e ressacas estão sendo registrados, por trecho da costa?
- ☐ A faixa de areia, a vegetação nativa, a biodiversidade e o desempenho da proteção estão sendo monitorados?
- ☐ A manutenção está em dia? Há diálogo com quem usa a praia?
- ☐ As decisões são revistas à medida que o nível do mar sobe?
- ☐ Os dados e os resultados estão organizados para serem entregues à próxima gestão?



PROTEÇÃO VINDA DA NATUREZA NO BRASIL E NO MUNDO



Holanda
Motor de Areia (Zandmotor): uma única deposição de areia na costa, que a força das ondas, do vento e das correntes se encarrega de espalhar ao longo do tempo, formando praias e dunas.

SAIBA MAIS

Vancouver, Canadá
Propostas desenvolvidas em conjunto com povos indígenas e a comunidade local para adaptar a orla de False Creek à elevação do nível do mar, unindo a recuperação ecológica da costa ao recuo gradual das edificações.

SAIBA MAIS

Norte do Vietnã
Manguezais recuperados diante de diques amortecem as ondas e reduzem os danos dos tufões, com natureza e engenharia juntas.

SAIBA MAIS

Oakwood Beach, Estados Unidos
Retirada de moradias e recuperação ambiental. Após o furacão Sandy (2012), um programa público comprou e demoliu casas em área inundável, que voltou a funcionar como área natural.

SAIBA MAIS

Anse Royale, Seychelles
Moradores, escolas e voluntários recuperam manguezais desde 2016, para reduzir inundações e recuperar áreas úmidas.

SAIBA MAIS

Demak, Indonésia
Estruturas de bambu retêm o sedimento e permitem que a vegetação nativa volte a crescer, somando cerca de 120 hectares recuperados desde 2015.

SAIBA MAIS

Biofábrica de Corais, Porto de Galinhas (PE)
Programa de restauração de recifes com transplante de corais, monitoramento e turismo científico

Byron Bay, Austrália
O plano costeiro define critérios para imóveis em áreas de risco e prevê a remoção das construções antes que a erosão avance, sem esperar que a situação chegue a um ponto de emergência.

SAIBA MAIS

Projeto Restinga, Rio de Janeiro (RJ)
Desde 2009, o Instituto-E e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Clima do Rio de Janeiro recuperaram mais de 10 mil m^2 de restinga em Ipanema e Leblon, somando mais de 41 mil mudas e cerca de 6 mil m^3 de areia remanejada. A iniciativa une sociedade civil, poder público e empresas, e chegou à Barra da Tijuca.

SAIBA MAIS

Dunas de Ipanema e do Recreio dos Bandeirantes (RJ)
Restauração da vegetação nativa para proteger as dunas contra a erosão e reduzir o impacto das ondas durante ressacas (Book de cases SBN: Cidades do futuro).

Tamoios, Cabo Frio, Rio de Janeiro (RJ)
No loteamento Orla 500, a recuperação da restinga foi apresentada como estratégia para estabilizar dunas e reduzir a invasão de areia sobre imóveis e vias.

SAIBA MAIS

O QUE ESSES EXEMPLOS TÊM EM COMUM

Todos combinam elementos naturais e de engenharia de maneiras diferentes, seja restaurando a vegetação, moldando estruturas como recifes, aproveitando a dinâmica do mar para dispersar areia ou favorecendo a regeneração dos manguezais. Com isso, mostram que a proteção costeira e a recuperação da vida marinha podem caminhar juntas na mesma solução.

COMO FINANCIAR O INVESTIMENTO QUE RENDE PARA A SOCIEDADE

R$ 1,00 → R$ 1,71

EM CUSTOS EVITADOS, NA SBN DE SANTOS (SP)

Financiar SBN protege pessoas, patrimônio e atividades econômicas, além de recuperar praias e outros ecossistemas. **Em Santos (SP), cada R$ 1,00 investido em SBN evita R$ 1,71 em prejuízos futuros.**

Como esse benefício é social e não um retorno financeiro direto, esses projetos dependem sobretudo de:

- **recursos públicos**
- **fundos climáticos multilaterais**
- **linhas dedicadas de Instituições Financeiras de Desenvolvimento (IFDs)**

ADAPTAÇÃO É AGENDA DE FINANCIAMENTO CLIMÁTICO: O TRIPLO DIVIDENDO DA RESILIÊNCIA

- **Reduzir perdas**
- **gerar benefícios econômicos**
- **entregar ganhos sociais e ambientais**

→ **abre portas ao financiamento climático**

Segundo o guia Solução Natureza: Guia para o financiamento de SBN por instituições financeiras de desenvolvimento no Brasil, da Fundação Grupo Boticário com o WRI Brasil, um dos principais entraves é a escassez de projetos municipais bem estruturados.



O QUE FALTA: BONS PROJETOS E INVESTIMENTO EM ESTUDOS DE SBN

1. Registro dos gastos com erosão e ressacas, por trecho da costa.
2. Estudos técnicos locais, com modelagem de dinâmica costeira.
3. Comparação das alternativas a longo prazo, pelo método oficial da análise custo-benefício.
4. Plano de manutenção e monitoramento, com responsáveis e recursos definidos para além de uma gestão.
5. Projetos-piloto e casos documentados que aumentem a confiança de quem decide.

COMO CADA ATOR PODE AJUDAR

PREFEITURAS E GOVERNOS: Planejar a orla com SBN, conservar o que resta, registrar gastos com erosão e estruturar projetos financiáveis.

EMPRESAS: Apoiar a restauração, o monitoramento e a manutenção; a orla sustenta turismo, comércio e imóveis.

SOCIEDADE CIVIL ORGANIZADA, UNIVERSIDADES E ESCOLAS: Estudos, educação ambiental, monitoramento e divulgação das soluções.

BANCOS DE DESENVOLVIMENTO E FUNDOS CLIMÁTICOS: Criar linhas adequadas às SBN e apoiar a estruturação de projetos municipais.

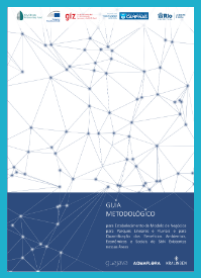
COMUNIDADES LOCAIS E GRUPOS LIGADOS AO TERRITÓRIO: Trazer seu conhecimento da orla, participar das decisões e acompanhar os resultados.

FUNDAÇÕES FILANTRÓPICAS: Financiar estudos e projetos-piloto como provas de conceito.

FERRAMENTAS E GUIAS PARA DESTRAVAR RECURSOS



SOLUÇÃO NATUREZA: GUIA PARA O FINANCIAMENTO DE SBN POR INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS DE DESENVOLVIMENTO NO BRASIL



GUIA METODOLÓGICO PARA ESTABELECIMENTO DE MODELO DE NEGÓCIOS PARA PARQUES LINEARES E FLUVIAIS E PARA QUANTIFICAÇÃO DOS BENEFÍCIOS AMBIENTAIS, ECONÔMICOS E SOCIAIS DE SBN EXISTENTES NESSAS ÁREAS



ORÇAMENTAÇÃO DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA NO SINAPI: CUSTOS E REFERÊNCIAS.



BASES ECONÔMICAS PARA O INVESTIMENTO EM ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA: UMA ABORDAGEM DE TRIPLO DIVIDENDO



INTEGRATING GREEN AND GRAY: CREATING NEXT GENERATION INFRASTRUCTURE

COMO O ESTUDO FOI FEITO

REFERENCIAL
A análise segue o Guia Geral de Análise Socioeconômica de Custo-Benefício de Projetos de Investimento em Infraestrutura (Guia ACB) do Governo Federal (2022) e seus anexos Catálogo de Parâmetros (Brasil & IPEA, 2022) e Riscos Climáticos (Brasil & GIZ, 2022), referencial recomendado pelo Tribunal de Contas da União e alinhado às práticas da Comissão Europeia, do Banco Mundial e do BID. Os cobenefícios foram estimados com parâmetros por hectare da Conservation International, específicos para cada ecossistema costeiro, selecionando apenas os serviços pertinentes a cada caso.

CONVENÇÕES

- Todos os valores estão em preços de 2025, com obras corrigidas pelo INCC (FGV), demais itens pelo IPCA (IBGE) e valores internacionais convertidos pela paridade de poder de compra (R$ 2,5572 por dólar). Nos casos que olham para o passado, o resultado é a soma dos valores do período, sem juros. Os períodos seguem o histórico de cada local, 30 anos em Salinópolis (1996-2025), desde o avanço da ocupação sobre o manguezal; 15 em Natal (2011-2025), antes do colapso do calçadão de Ponta Negra; e 28 em Paulista (1998-2025), desde o primeiro convênio federal identificado para obras de contenção.
- Nos casos que simulam intervenções futuras, custos e benefícios são comparados ao longo de 30 anos (2026-2055) a preços sociais, sem impostos e outras distorções, e trazidos em valor presente pela taxa social de desconto de 8,5% ao ano. Os resultados mostram a vantagem de uma alternativa sobre a outra, em valor presente, índice benefício-custo ou taxa de retorno econômica, conforme o caso. Benefícios iguais nas duas alternativas, como a proteção costeira, não pesam na escolha, embora tenham valor. E cada efeito entra uma única vez, de modo que uma perda de paisagem imputada à obra rígida não é somada de novo como ganho da SBN.

COMO OS CASOS FORAM ESCOLHIDOS
A partir do Panorama da Erosão Costeira no Brasil (2018) e de documentos sobre ocupação de manguezais, foram priorizadas cidades com erosão ou inundações documentadas e ecossistemas representativos nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Sul. Cada caso é uma unidade completa de análise, no nível de pré-viabilidade.

INCERTEZAS TESTADAS
Dar valor ao que não tem preço de mercado exige premissas sobre danos, custos e serviços da natureza. As premissas foram adotadas com cautela e testadas, uma a uma e em conjunto, em análises de sensibilidade que confirmam as conclusões. Os valores apresentados são os de referência; os testes completos estão no Relatório Técnico.

CONTORNOS DA ANÁLISE

- Estudo de pré-viabilidade, que orienta prioridades de investimento antes dos projetos.
- A proteção costeira das alternativas é equivalente por convenção analítica, não por demonstração hidrodinâmica; a eficiência das soluções não foi avaliada.
- Valores de outros estudos foram usados só quando compatíveis com o local.
- Gastos municipais com erosão raramente são registrados em separado, o que exigiu aproximações.
- Falhas e reconstruções das estruturas cinza não foram integralmente projetadas.
- Períodos e métodos diferem entre os casos; os valores não se somam.
- Biodiversidade, paisagem, carbono e o custo social do deslocamento de famílias ficaram, em parte, fora da conta.

RELATÓRIO TÉCNICO COMPLETO
Todas as premissas, tabelas, testes e fontes estão no Relatório Técnico (Produto 2) de Oceano sem Mistérios: Infraestrutura da natureza: análise econômica da proteção costeira no Brasil (Kralingen Consultoria, 2026), disponível aqui.

GLOSSÁRIO

SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA (SBN)

Ações para proteger, conservar, manejar e restaurar ecossistemas naturais ou modificados, que abordam desafios sociais, econômicos e ambientais de forma eficaz e adaptativa, enquanto simultaneamente proporcionam benefícios ao bem-estar humano, aos serviços ecossistêmicos, à resiliência e à biodiversidade, com base na Resolução 5/5 da Assembleia das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEA).

INFRAESTRUTURA CINZA

Intervenções de engenharia baseadas exclusivamente em materiais inertes e estruturas rígidas, como concreto e aço, frequentemente utilizadas para saneamento, drenagem e proteção costeira, como muros, muretas, enrocamentos e espigões.

ENGENHARIA HÍBRIDA

Combinação de ecossistemas com obras de engenharia. Em Florianópolis (SC), o estudo usa o termo para o projeto de obra que combina engorda de praia com estruturas de contenção, que classifica como predominantemente cinza.

RESTINGA

Vegetação das áreas de areia do litoral, que fixa a areia e ajuda a proteger a costa.

CORDÃO DE AREIA COM RESTINGA

Faixa elevada de areia na parte alta da praia, fixada por vegetação de restinga, que freia as ondas e acompanha o movimento natural da areia.

ENROCAMENTO

Camada de blocos de rocha junto à costa, que dissipa ou reflete a energia das ondas.

ENGORDA DE PRAIA

Colocação de areia para alargar a faixa de praia, também chamada de alimentação artificial.

COMPRESSÃO COSTEIRA (COASTAL SQUEEZE)

Perda de área de praias, dunas e mangues espremidos entre o mar que sobe e uma borda fixa, como muros ou construções.

RECUO PLANEJADO

Saída intencional e coordenada de pessoas e bens de áreas de risco, de forma preventiva.

CUSTO EVITADO

Dano, prejuízo ou gasto que deixa de acontecer porque a natureza protege. É a forma como o estudo mede o valor da natureza.

COBENEFÍCIOS

Benefícios que vêm junto com a proteção costeira, como recursos pesqueiros, estoque de carbono, manutenção da biodiversidade, ativos turísticos e beleza cênica.

ANÁLISE DE CUSTO-BENEFÍCIO

Método adotado pelo Governo Federal (Guia ACB) para avaliar investimentos pelo custo de oportunidade (saldo de benefícios e custos entre alternativas, para toda a sociedade).

VALOR PRESENTE

Soma de custos e benefícios futuros trazidos para valores de hoje, para que possam ser comparados.

TAXA SOCIAL DE DESCONTO

Taxa usada para comparar custos e benefícios que ocorrem em momentos diferentes, convertendo valores futuros em valores atuais, de hoje. O estudo adota 8,5% ao ano, conforme o referencial federal de ACB.

PREÇO SOCIAL

Preço de mercado sem impostos e distorções, que mostra o custo real para a sociedade.

ÍNDICE BENEFÍCIO-CUSTO (B/C) DO GUIA ACB DO GOVERNO FEDERAL:

A razão entre o valor presente dos benefícios e o dos custos do projeto para a sociedade (investimento, operação e manutenção, reinvestimentos e impactos negativos). Valores acima de 1 indicam que os benefícios superam os custos. O termo difere da expressão coloquial 'custo-benefício', usada em comparações qualitativas, sem quantificação.

EXTERNALIDADE

Efeito de uma decisão sobre terceiros que não aparece no preço, como a perda de paisagem ou a desvalorização de imóveis expostos ao risco.

SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Benefícios que a natureza presta às pessoas, como proteção da costa, pesca, água limpa, carbono estocado e paisagem.

TAXA DE RETORNO ECONÔMICA

Rendimento que os custos evitados pela SBN representam frente ao que ela custa; acima da taxa social de desconto de 8,5%, compensa.

REFERÊNCIAS E LINKS

ESTUDO DE BASE

- Kralingen Consultoria. (2026). *Oceano sem Mistérios: Infraestrutura da natureza: análise econômica da proteção costeira no Brasil.* Produto 2: Relatório Técnico. Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza. https://maredeciencia.eco.br/?post_type=repositorio&p=10260
- Kralingen Consultoria. (2026). *Oceano sem Mistérios: Infraestrutura da natureza: análise econômica da proteção costeira no Brasil.* Produto 3: Sumário Executivo com infográficos comparativos. Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza. https://maredeciencia.eco.br/?post_type=repositorio&p=10265

REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

- Brasil, Ministério da Economia. (2022). *Guia geral de análise socioeconômica de custo-benefício de projetos de investimento em infraestrutura (Guia ACB).* Versão 3. Brasília. https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/choque-de-investimento-privado/avaliacao-socioeconomica-de-custo-beneficio-1/guia-acb.pdf/view
- Brasil; IPEA. (2022). *Catálogo de parâmetros: anexo do Guia ACB.* Versão 1. Brasília. https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/choque-de-investimento-privado/avaliacao-socioeconomica-de-custo-beneficio-1/catalogo-de-parametros.pdf/view
- Brasil; GIZ. (2022). *Riscos climáticos: anexo do Guia ACB.* Versão 1. Brasília. https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/choque-de-investimento-privado/avaliacao-socioeconomica-de-custo-beneficio-1/anexo-riscos-climaticos-1.pdf/view
- Heubaum, H.; Brandon, C.; Tanner, T.; Surminski, S.; Roezer, V. (2022). *The triple dividend of building climate resilience: taking stock, moving forward.* Working Paper. Washington, DC: World Resources Institute. https://www.wri.org/research/triple-dividend-building-climate-resilience-taking-stock-moving-forward
- Brandon, C.; Kratzer, B.; Aggarwal, A.; Heubaum, H. (2025). *Strengthening the investment case for climate adaptation: a triple dividend approach.* Working Paper. Washington, DC: World Resources Institute. https://www.wri.org/research/climate-adaptation-investment-case
- Fox-Kemper, B. et al. (2021). Ocean, cryosphere and sea level change. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis.* Contribuição do Grupo de Trabalho I ao Sexto Relatório do IPCC. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter09.pdf
- IPCC. Relatório Especial sobre o Oceano e a Criosfera (SROCC), Sumário para Formuladores de Políticas, em português. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2021/10/SROCC_SPM_Portuguese_Oct21.pdf
- NASA. IPCC AR6 Sea Level Projection Tool. https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool
- MapBiomas. Coleção 7 da série zona costeira do Brasil de mapas de cobertura e uso da terra. https://brasil.mapbiomas.org

PUBLICAÇÕES DA FUNDAÇÃO

- Aliança Brasileira pela Cultura Oceânica; Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza. (2024). *Cidades Azuis: Soluções Baseadas na Natureza para a Resiliência Climática Costeira.* Santos, SP. ISBN 978-65-85919-46-3. https://maredeciencia.eco.br/materiais/cidades-azuis-solucoes-baseadas-na-natureza-para-a-resiliencia-climatica-costeira/
- Fundação Grupo Boticário. *Book de cases SBN e fontes: Cidades do futuro.* https://www.fundacaogrupoboticario.org.br/wp-content/uploads/2024/12/Book-de-cases-SBN-e-fontes_-Cidades-do-futuro-1.pdf
- Fundação Grupo Boticário; WRI Brasil. (2025). *Solução Natureza: Guia para o financiamento de SBN por instituições financeiras de desenvolvimento no Brasil.* https://fundacaogrupoboticario.org.br/wp-content/uploads/2025/11/Guia-SBN-IFDs-_-Solucao-natureza.pdf
- Aliança Brasileira pela Cultura Oceânica; Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza. (2025). *Brasil em transformação: o impacto da crise climática. Caderno Técnico II — Temporadas das águas: o aumento das chuvas extremas.* https://maredeciencia.eco.br/materiais/brasil-em-transformacao-2-temporadas-das-aguas-o-aumento-das-chuvas-extremas/
- Aliança Brasileira pela Cultura Oceânica; Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza. (2025). *Brasil em transformação: o impacto da crise climática. Caderno Técnico III — A força do M(Ar): os impactos de frentes frias, ciclones e ondas de frio.* https://maredeciencia.eco.br/materiais/brasil-em-transformacao-3-a-forca-do-mar-os-impactos-de-frentes-frias-ciclones-e-ondas-de-frio/
- Plataforma Natureza ON. https://www.naturezaon.com.br/

INICIATIVAS DE FINANCIAMENTO CITADAS

- Curso de capacitação para instituições financeiras de desenvolvimento em SBN. https://www.redus.org.br/alianca-bioconexao-urbana
- Incubadora de Projetos Solução Natureza (Fundação Grupo Boticário e C40 Cities). https://solucaonatureza.com.br/

FONTES EXTERNAS CITADAS NO VOLUME

- Terrenos de marinha: Decreto-Lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946; Constituição Federal, art. 20, VII; Agência Senado (2013); Secretaria do Patrimônio da União (2016). https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2013/04/04/criacao-brasileira-definicao-de-2018terrenos-de-marinha2019-vem-de-seculos
- Exemplos internacionais (página 29): Fórum Econômico Mundial (2021), Climate Central (2020), PNUMA via PreventionWeb (2023), Prefeitura de Vancouver (2021), Greenpeace International (2021), IFRC via ReliefWeb (2009). Links na página 29.
- Manchetes (página 7): reportagens citadas no P2 e em veículos regionais e nacionais. Links na página 7.
- Esteves, L. S.; Santos, I. R. (2001). *Impacto econômico da erosão na praia do Hermenegildo (RS), Brasil.* Pesquisas em Geociências, 28(2), 393–403. https://doi.org/10.22456/1807-9806.20313
- Firmino, L. A. C.; Alves, L. D. (2021). *Percepção socioambiental da população sobre eventos de erosão costeira no litoral de Atafona, Rio de Janeiro, Brasil.* Revista do Departamento de Geografia, 41(1), e173598. https://doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2021.173598
- Ranieri, A. S. (2018). *Conflitos socioambientais e erosão costeira: o caso de Ajuruteua, Bragança – PA.* Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia). Universidade Federal do Pará, Belém. https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/16190
- Lucena, Adelmo. (2025). *Avanço do mar ameaça casas e praias no Grande Recife enquanto litoral perde proteção natural.* Diario de Pernambuco, 29 de setembro de 2025. https://www.diariodepernambuco.com.br/vida-urbana/2025/09/11696835-avanco-do-mar-ameaca-casas-e-praias-no-grande-recife-enquanto-litoral-perde-protecao-natural.html
- Paulino, Nícolas. (2025). Praias do CE estão sendo 'corroídas' e perdem até 81 metros de costa com avanço do mar; veja locais mais afetados. Diário do Nordeste, 28 de março de 2025. https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/ceara/praias-do-ce-estao-sendo-corroidas-e-perdem-ate-81-metros-de-costa-com-avanco-do-mar-veja-locais-mais-afetados-1.3634549
- Borges, Caroline. (2025). *Sete cidades de SC decretam emergência após combinação de fenômenos climáticos.* g1 Santa Catarina, 8 de outubro de 2025. https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2025/10/08/combinacao-de-fenomenos-decreto-emergencia-cidades-sc.ghtml

CONHEÇA MAIS

Conheça outras publicações da coleção **Oceano sem Mistérios**.



DESVENDANDO OS MANGUEZAIS



DESVENDANDO OS RECIFES DE CORAIS



A RELAÇÃO DOS BRASILEIROS COM O MAR (2022)



CONSTRUINDO CIDADES AZUIS



CARBONO AZUL DOS MANGUEZAIS



ESPORTE E SAÚDE À BEIRA-MAR



A RELAÇÃO DOS BRASILEIROS COM O MAR; EVOLUÇÃO DE CENÁRIOS (2022-2025)

OUTROS CONTEÚDOS SOBRE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

Cidades Azuis: SBN para a Resiliência Climática Costeira (e-book)	ACESSE
Book de cases SBN e fontes: Cidades do futuro	ACESSE
Guia para o financiamento de SBN por instituições financeiras de desenvolvimento	ACESSE

CONHEÇA MAIS

Sobre a Fundação Grupo Boticário e o Conexão Oceano	ACESSE
Sobre a Incubadora de Projetos Solução Natureza	ACESSE
Sobre o Programa Maré de Ciência	ACESSE



Pedro Truffi/iStock

Daniel Thá

Cristian Lourenco/iStock

Argelis Rebolledo/iStock

CONEXÃO OCEANO

COMUNICAR. ENGAJAR. PROTEGER.

UMA INICIATIVA:

Fundação GrupoBoticário

fundacaogrupoboticario.org.br