

SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA COMO ESTRATÉGIA DE ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA PARA OS MUNICÍPIOS COSTEIROS DE SANTA CATARINA

Nathaly Haissa Schmidt Rayzer¹, Fernanda Simoni Schuch²

¹*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), Florianópolis, Brasil (nathaly.rayzer@aluno.ifsc.edu.br)*

²*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), Florianópolis, Brasil*

Este artigo apresenta uma revisão bibliográfica sobre Soluções Baseadas na Natureza (SbN) como estratégia de adaptação climática para municípios costeiros de Santa Catarina. A partir da análise comparativa de quatro catálogos, identificaram-se SbN para proteção costeira, gestão de águas pluviais, estabilização de encostas e regulação climática, evidenciando a multifuncionalidade dessas soluções para a adaptação dos territórios costeiros.

Palavras-chave: Soluções Baseadas na Natureza; Resiliência Urbana; Cidades Costeiras; Santa Catarina.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas representam um desafio crescente para o planejamento urbano e territorial em áreas costeiras. A concentração populacional, a intensa ocupação urbana e a presença de ecossistemas ambientalmente sensíveis geram combinações complexas que ameaçam o bem-estar das populações e causam perdas econômicas e instabilidade socioespacial (Martinez et al., 2024).

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2022), a elevação do nível do mar, o aumento da frequência e intensidade de tempestades, a ocorrência de inundações, a erosão costeira e as ondas de calor figuram entre os principais impactos climáticos projetados para o século XXI. A vulnerabilidade desses territórios resulta da interação entre fatores físicos, ambientais, sociais e institucionais. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Redução de Riscos de Desastres (UNDRR, 2017), o risco de desastres é determinado pela combinação entre ameaças, exposição, vulnerabilidade e capacidade de resposta dos sistemas urbanos. Nesse contexto, os municípios costeiros apresentam vulnerabilidades específicas associadas à ocupação de planícies de inundação, à supressão de ecossistemas naturais, à impermeabilização do solo e à crescente pressão antrópica sobre áreas ambientalmente frágeis (Balica et al., 2012).

Frente a esse cenário, o conceito de resiliência urbana e territorial tem sido reiterado nas discussões sobre adaptação climática. A resiliência, conforme definido pela UNDRR (2017), transcende a capacidade de

resistir a choques e engloba a habilidade de um sistema de antecipar, absorver, adaptar-se e transformar-se diante de eventos adversos, preservando suas funções essenciais.

Tradicionalmente, a resposta a esses desafios tem se pautado em soluções de engenharia convencional, a chamada infraestrutura cinza, que, embora desempenhem papel importante, apresentam limitações frente à complexidade dos problemas climáticos atuais, demandando abordagens mais integradas e multifuncionais (Baptista et al., 2025).

Nesse cenário, ganham destaque as Soluções Baseadas na Natureza (SbN), que atuam como estratégias complementares e, por vezes, mais eficazes (Banco Mundial, 2021). Internacionalmente, a União Internacional para a Conservação da Natureza define as SbN como ações que protegem, restauram e manejam ecossistemas naturais ou modificados de forma a enfrentar desafios sociais, econômicos e ambientais, gerando simultaneamente benefícios para o bem-estar humano e a biodiversidade (IUCN, 2020). No Brasil, o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (Brasil, 2025) adota definição alinhada a esse referencial, caracterizando as SbN como ações voltadas à proteção, conservação, restauração, manejo sustentável e criação de ecossistemas capazes de reduzir riscos de desastres e promover benefícios ambientais, sociais e econômicos simultaneamente.

No Brasil, a adoção de SbN tem avançado no âmbito das políticas públicas de adaptação climática e redução de riscos de desastres. Contudo, sua implementação ainda enfrenta desafios relacionados à



integração institucional, à disponibilidade de informações técnicas e à incorporação dessas estratégias nos instrumentos de planejamento territorial (Forini et al., 2022).

O litoral catarinense reúne características ambientais e urbanas que o tornam um território estratégico para a aplicação de SbN. Segundo Leal (2024), a elevada urbanização da faixa litorânea e a recorrência de eventos climáticos extremos, como inundações, enxurradas, movimentos de massa, erosão costeira e ressacas marítimas, evidenciam a necessidade de estratégias de adaptação que reduzam a vulnerabilidade territorial. Ao mesmo tempo, a presença de ecossistemas costeiros diversificados, como manguezais, restingas, dunas, lagunas, estuários e remanescentes de Mata Atlântica, oferece oportunidades para o desenvolvimento de estratégias de adaptação fundamentadas nos processos ecológicos e na promoção dos serviços ecossistêmicos (Serafim, 2017).

Portanto, o presente artigo tem por objetivo apresentar uma revisão bibliográfica sobre Soluções Baseadas na Natureza aplicáveis aos municípios costeiros de Santa Catarina, analisar comparativamente quatro catálogos de referência sobre SbN, identificando as principais estratégias descritas na literatura científica e técnica, os riscos climáticos que podem ser mitigados e os benefícios associados à sua implementação como instrumento de adaptação climática e promoção da resiliência urbana costeira.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica e análise documental. O delineamento metodológico adotado fundamenta-se na necessidade de sistematizar e analisar o conhecimento científico e técnico disponível sobre Soluções Baseadas na Natureza (SbN) aplicáveis à adaptação climática e ao fortalecimento da resiliência urbana em municípios costeiros, em consonância com as diretrizes metodológicas para revisão bibliográfica descritas por Marconi e Lakatos (2017) e com as orientações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6022:2018 e ABNT NBR 10520:2023).

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas complementares. Na primeira etapa, procedeu-se à revisão da literatura científica, contemplando artigos publicados em periódicos especializados, dissertações, teses e publicações institucionais nacionais e internacionais relacionadas às temáticas de Soluções Baseadas na Natureza, adaptação às mudanças climáticas, redução do risco de desastres, vulnerabilidade costeira e resiliência urbana. A seleção do material baseou-se em critérios de relevância temática, reconhecimento acadêmico e

atualidade das publicações, priorizando obras publicadas entre 2012 e 2025. A revisão bibliográfica teve por finalidade estabelecer o referencial teórico do estudo, identificar os principais conceitos empregados na literatura e compreender as relações entre vulnerabilidade, riscos climáticos e estratégias de adaptação baseadas em ecossistemas.

Na segunda etapa, realizou-se uma análise documental comparativa de quatro catálogos de referência sobre Soluções Baseadas na Natureza, selecionados em função de sua relevância institucional, abrangência temática e reconhecimento na literatura especializada. Os documentos analisados foram: o Catálogo de Soluções Baseadas na Natureza para Resiliência Urbana (Banco Mundial, 2021), publicação internacional com abrangência global; o Guia de SbN para Gestão Abrangente de Riscos de Desastres e Climáticos (UNDRR, 2023), vinculado ao Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030; o documento Cidades Azuis: Soluções Baseadas na Natureza para a Resiliência Climática Costeira (Martinez et al., 2024), produzido em contexto nacional com foco em ambientes costeiros brasileiros; e o Manual Prático de Aplicabilidade de Soluções Baseadas na Natureza nos Municípios Brasileiros (MMA, 2025), publicado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima com caráter instrumental e escala municipal.

A análise dos documentos foi conduzida por meio de análise de conteúdo temática (Bardin, 2016), utilizando as seguintes categorias analíticas: tipologias de Soluções Baseadas na Natureza; riscos climáticos e ambientais mitigados; ecossistemas ou contextos de aplicação; benefícios ecossistêmicos e serviços ambientais associados; e potencial de aplicação em municípios costeiros. As informações extraídas foram organizadas em matrizes comparativas, permitindo identificar convergências, complementaridades e especificidades entre os diferentes referenciais analisados.

Com base na síntese dessas informações, foi elaborada uma classificação das SbN segundo os principais riscos climáticos incidentes em municípios costeiros, relacionando cada solução às funções ecossistêmicas desempenhadas, aos benefícios esperados e aos contextos territoriais de aplicação. Essa sistematização subsidiou a discussão acerca do potencial das SbN como estratégia de adaptação climática e promoção da resiliência urbana nos municípios costeiros de Santa Catarina.

Em conformidade com a Portaria CNPq nº 2.664/2026, que estabelece diretrizes para o uso responsável de Inteligência Artificial (IA) na pesquisa científica, declara-se que a ferramenta de IA generativa Claude (Anthropic, 2025) foi utilizada em duas etapas deste estudo. Na primeira, o modelo foi



empregado como recurso auxiliar na extração e sistematização de dados dos quatro catálogos analisados, apoiando o cruzamento de informações entre os documentos e a organização das categorias analíticas utilizadas nas matrizes comparativas. Na segunda, ao final do processo de redação, a mesma ferramenta foi utilizada para o refinamento da coesão textual do manuscrito. Em ambos os casos, a responsabilidade pela análise, interpretação dos resultados e validação do conteúdo é integralmente das autoras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vulnerabilidade Costeira e Resiliência Urbana

No cenário atual, segundo o IPCC (2022), a elevação do nível do mar, o aumento da frequência de tempestades, a ampliação dos processos erosivos e a intensificação de eventos extremos representam algumas das principais ameaças às cidades costeiras em escala global. Esses impactos tendem a ser agravados pela intensa ocupação urbana e concentração populacional, e pela interação constante entre processos terrestres e marinhos.

De acordo com Baptista et al. (2025), no cenário brasileiro, a vulnerabilidade costeira é intensificada pelo histórico processo de ocupação de áreas ambientalmente frágeis. A expansão urbana sobre planícies de inundação, encostas instáveis, manguezais, restingas e dunas reduz significativamente a capacidade natural dos ecossistemas de absorver os impactos decorrentes de eventos climáticos. Além disso, a impermeabilização do solo, a canalização de cursos d'água e a supressão da cobertura vegetal comprometem processos ecológicos fundamentais para a drenagem urbana, estabilização dos solos e proteção da linha de costa (Forini et al., 2022).

No estado de Santa Catarina, essas vulnerabilidades tornam-se ainda mais evidentes devido à concentração populacional e econômica na faixa litorânea. O estado apresenta histórico recorrente de inundações, movimentos de massa, ressacas marítimas e processos erosivos, fenômenos que vêm sendo potencializados pela variabilidade climática e pelas transformações antrópicas da paisagem (Leal, 2024). A ocupação intensiva de áreas costeiras, associada à pressão imobiliária e ao crescimento urbano acelerado, contribui para o aumento da exposição das populações e infraestruturas aos riscos climáticos.

Diante desse cenário, o conceito de resiliência urbana emerge como elemento central para o planejamento territorial contemporâneo. De acordo com a UNDRR (2017), a resiliência corresponde à capacidade de um sistema, comunidade ou cidade de resistir, absorver, adaptar-se e recuperar-se dos impactos provocados

por eventos adversos, preservando suas funções essenciais. Mais do que reconstruir após um desastre, a resiliência pressupõe a capacidade de antecipar riscos, reduzir vulnerabilidades e promover adaptações capazes de aumentar a segurança e a sustentabilidade dos territórios.

A construção da resiliência urbana depende da integração entre políticas públicas, planejamento territorial, gestão de riscos e conservação ambiental. Nesse contexto, a proteção e recuperação dos ecossistemas naturais assumem papel estratégico, uma vez que ambientes como manguezais, restingas, dunas, áreas úmidas e remanescentes florestais desempenham funções fundamentais na regulação hidrológica, estabilização sedimentar, proteção costeira e mitigação de eventos extremos. Conforme destacam Ximenes e Maglio (2022), a adaptação climática em cidades costeiras exige abordagens que conciliem desenvolvimento urbano e conservação ambiental, incorporando os serviços ecossistêmicos como componentes estruturantes da gestão territorial. Dessa forma, as Soluções Baseadas na Natureza destacam-se como instrumentos promissores para promover adaptação climática, redução de riscos de desastres e desenvolvimento urbano sustentável, especialmente em municípios costeiros sujeitos aos impactos crescentes das mudanças climáticas.

Análise Comparativa dos Catálogos de Soluções Baseadas na Natureza

De acordo com Baptista et al. (2025), as SbN representam um conceito integrador que engloba diferentes abordagens, como infraestrutura verde e azul, redução de riscos de desastres e adaptação baseada em ecossistemas. O Banco Mundial (2021) destaca que as SbN podem atuar tanto como complemento quanto como alternativa à infraestrutura cinza, contribuindo para a redução de inundações, erosão costeira, ilhas de calor urbanas, degradação ambiental e perda de biodiversidade. No contexto dos municípios costeiros, essas soluções podem ser agrupadas em diferentes categorias conforme o risco climático predominante e os serviços ecossistêmicos mobilizados.

A Tabela 1 apresenta uma síntese das SbN identificadas a partir da análise comparativa dos quatro catálogos, organizada por risco climático e contexto de aplicação. As Tabelas 2 a 5 detalham as contribuições específicas de cada catálogo, permitindo visualizar convergências e especificidades entre os materiais analisados.

Tabela 1. SbN recomendadas para municípios costeiros por risco climático e contexto de aplicação: síntese dos quatro catálogos analisados.

Risco climático	SbN recomendada	Ecossistema ou contexto de aplicação			
SbN para proteção costeira e recuperação de ecossistemas naturais					
Erosão costeira	Recuperação de dunas; restauração de restingas; realinhamento da costa	Praias arenosas; faixa litorânea; cordões de restinga	Inundação pluvial e fluvial		regulação de temperatura Renaturação de rios e córregos; abertura de cursos d'água; corredores ripários; revegetação de leito e margens
Ressacas marítimas e inundação costeira	Restauração e conservação de manguezais; restingas; dunas e áreas úmidas costeiras	Zona costeira; estuários; manguezais tropicais e subtropicais	Inundação pluvial; calor; seca		Telhados e paredes verdes; captação pluvial e resfriamento urbano
Inundação costeira; elevação do nível do mar	Gestão integrada de zonas costeiras com SbN, combinação de soluções naturais e infraestrutura híbrida	Orla marítima urbanizada, zonas de amortecimento; frentes d'água	Inundação pluvial e fluvial		Parques com espaços verdes urbanos com função de retenção hídrica; lagos de retenção e parques inundáveis
Inundação costeira; erosão e intrusão salina	Restauração de várzeas e zonas estuarinas em interface costeira	Planícies de inundação; estuários	Inundação pluvial; regulação hídrica		Restauração de bacias hidrográficas; recuperação de cobertura vegetal para regulação do ciclo hidrológico
SbN para gestão de águas pluviais urbanas			SbN para estabilização de encostas e controle da erosão		
Inundação pluvial urbana	Jardins de chuva; biovaletas; pavimentos permeáveis; trincheiras de infiltração	Áreas urbanas impermeabilizadas; vias e lotes urbanos	Deslizamentos; erosão em encostas urbanas		Encostas urbanizadas; APPs em morros; áreas de risco geológico
Inundação pluvial; calor extremo	Zonas úmidas construídas, alagados urbanos; retenção de escoamento;	Sistemas de drenagem sustentável; parques urbanos; baixadas	Erosão; deslizamentos; enxurradas		Encostas, taludes e barrancos em municípios

	espécies nativas	serranos e litorâneos
Erosão do solo; deslizamentos	Terraços cultivados e barreiras de erosão	Encostas agrícolas e urbanizadas; áreas de risco em morros
Erosão de margens; assoreamento	Restauração de matas ciliares e APPs com espécies nativas da Mata Atlântica	Margens de rios e córregos em municípios urbanos e rurais

SbN para regulação climática e conservação da biodiversidade

Calor extremo; ilhas de calor urbanas	Arborização urbana e corredores verdes; superfícies sombreadas	Tecido urbano; vias públicas; praças; eixos viários e parques
Biodiversidade ; carbono; inundações costeiras	Conservação de ecossistemas de carbono azul; como manguezais, marismas, pradarias de algas	Ecossistemas estuarinos; baías; enseadas; zona costeira
Biodiversidade fragmentação; serviços ecossistêmicos	Corredores ecológicos municipais; conexão entre remanescentes de Mata Atlântica, restingas e manguezais	Fragmentos florestais urbanos e periurbanos; zonas de amortecimento de UCs
Carbono; biodiversidade; segurança hídrica	Restauração de ecossistemas nativos prioritários; Mata Atlântica, restingas, manguezais e campos de altitude	Bioma Mata Atlântica; APPs; Reservas Legais; zona costeira
Calor extremo; biodiversidade;	Parques e áreas verdes	Municípios costeiros;

bem-estar urbano	urbanas; criação e manutenção como infraestrutura verde municipal	planos diretores; espaços livres de uso público
------------------	---	---

Fontes: Banco Mundial (2021); UNDRR (2023); Martinez et al. (2024); MMA (2025). Elaboração própria.

A síntese apresentada na Tabela 1 evidencia que diferentes riscos climáticos compartilham soluções comuns, demonstrando a multifuncionalidade das SbN. Observa-se ainda predominância de intervenções baseadas na restauração ecológica e na infraestrutura verde, reforçando seu potencial para promover uma adaptação climática mais integrada.

Para identificar as SbN aplicáveis aos municípios costeiros de Santa Catarina e comparar as abordagens adotadas por diferentes referenciais normativos e técnicos, foram analisados quatro catálogos de referência: o Catálogo de Soluções Baseadas na Natureza para Resiliência Urbana (Banco Mundial, 2021), o Guia de Soluções Baseadas na Natureza para a Gestão Abrangente de Riscos Climáticos e de Desastres (UNDRR, 2023), o documento Cidades Azuis: Soluções Baseadas na Natureza para a Resiliência Climática Costeira (Martinez et al., 2024) e o Manual Prático de Aplicabilidade de SbN nos Municípios Brasileiros (MMA, 2025). A análise comparativa permitiu identificar convergências, complementaridades e especificidades entre os materiais.

O catálogo do Banco Mundial (2021) organiza as SbN em 14 famílias agrupadas por tipo de solução, incluindo florestas urbanas, corredores verdes, bacias de biorretenção, zonas úmidas naturais e construídas, renaturalização de rios, soluções para edificações, planícies de inundações, mangues, dunas, marismas e praias, articulando cada família a um conjunto de riscos climáticos e benefícios ambientais mensuráveis. A abordagem é predominantemente urbana e quantitativa, com evidências de desempenho associadas a cada solução, como reduções percentuais de escoamento, atenuação de temperaturas e taxas de sequestro de carbono.

O documento da UNDRR (2023) adota uma perspectiva mais ampla, articulando as SbN à gestão abrangente de riscos de desastres no âmbito do Marco de Sendai. A análise das soluções é organizada por tipo de vulnerabilidade, como: inundações costeiras e interiores; secas; calor extremo; deslizamentos, e por tipo de ecossistema, diferenciando contextos urbanos, costeiros, montanhosos, cultivados e de zonas úmidas interiores. Sua contribuição reside na incorporação explícita dos benefícios para a adaptação climática e para a redução de riscos de desastres como dimensões

analíticas separadas, além de evidenciar os cobenefícios sociais e econômicos de cada intervenção.

O documento Cidades Azuis (Martinez et al., 2024), produzido em contexto nacional, concentra-se especificamente nos ambientes costeiros brasileiros e nas soluções com potencial de aplicação em cidades litorâneas. O material apresenta maior aderência às condições ecológicas e institucionais do Brasil, destacando ecossistemas como manguezais, restingas, dunas, estuários e recifes de coral como infraestruturas naturais estratégicas. Além disso, incorpora a perspectiva da resiliência costeira integrada, articulando SbN à gestão integrada de zonas costeiras e ao ordenamento territorial.

O Manual Prático do MMA (2025) opera em escala municipal e tem caráter instrumental. Sua organização por tipologia de solução, com orientações sobre aplicabilidade, contexto de implantação, custos relativos e instrumentos de política pública associados, sendo útil para subsidiar a incorporação das SbN em planos diretores, planos de drenagem urbana e planos de adaptação climática. O manual também diferencia soluções de fácil implantação, como jardins de chuva e pavimentos permeáveis, daquelas que demandam maior complexidade técnica e regulatória, como a restauração de manguezais e a criação de corredores ecológicos.

A análise comparativa revela que os quatro catálogos convergem quanto às categorias principais de SbN recomendadas e aos riscos que podem ser mitigados. As divergências encontradas referem-se sobretudo à escala de abordagem, ao grau de detalhamento técnico e ao contexto de aplicação: os materiais internacionais do Banco Mundial e UNDRR apresentam abrangência global com exemplos de múltiplos países, enquanto os nacionais de Martinez et al. e MMA adaptam as recomendações às condições brasileiras, com maior ênfase nos ecossistemas do bioma costeiro e nas limitações institucionais existentes.

Um ponto de convergência relevante entre todos os catálogos é a ênfase na multifuncionalidade das SbN. Em nenhum dos materiais analisados as soluções são apresentadas como respostas exclusivas a um único risco. Ao contrário, todas as fontes destacam que as SbN geram múltiplos benefícios simultâneos, como redução de riscos climáticos, conservação da biodiversidade, melhoria da qualidade ambiental, regulação microclimática e fortalecimento dos serviços ecossistêmicos, o que as diferencia das soluções convencionais de infraestrutura cinza e reforça sua pertinência para o planejamento territorial integrado.

Outro aspecto compartilhado pelos catálogos é o reconhecimento de que a efetividade das SbN depende de sua integração aos instrumentos de planejamento e

gestão territorial. Isoladamente, uma biovaleta ou um jardim de chuva tem impacto limitado, mas quando combinadas em sistemas e inseridas em políticas públicas, as SbN podem promover transformações estruturais na relação entre as cidades e seus ecossistemas. Essa perspectiva sistêmica é especialmente relevante para os municípios costeiros catarinenses, onde a diversidade de ecossistemas e a recorrência de eventos extremos demandam estratégias de adaptação que atuem em múltiplas escalas e dimensões do risco climático.

As figuras de 1 a 3 apresentam exemplos de SbN para Proteção costeira e recuperação de ecossistemas naturais.



Figura 1. Dunas e vegetação nativa.
Fonte: Martinez et al. (2024).



Figura 2. Manguezais e marismas.
Fonte: Martinez et al. (2024).



Figura 3. Várzeas de rios estuarinos.
Fonte: Martinez et al. (2024).

As figuras de 4 a 6 apresentam exemplos de SbN para gestão de águas pluviais urbanas.



Figura 4. Parques alagáveis.
Fonte: Martinez et al. (2024).



Figura 5. Jardins de chuva e biovaletas.
Fonte: Martinez et al. (2024).



Figura 6. Alagados construídos.
Fonte: Martinez et al. (2024).

As figuras de 7 a 9 apresentam exemplos de SbN para estabilização de encostas e controle da erosão do solo.



Figura 7. Muro de arrimo verde.
Fonte: NTC Brasil (2015).



Figura 8. Contenção em geocélula ou biomanta.
Fonte: Terragreen Bioengenharia (s.d.).



Figura 9. Solo grampeado.
Fonte: Solotrat (s.d.).

As figuras de 10 a 12 apresentam exemplos de SbN para regulação climática e conservação da biodiversidade.



Figura 10. Corredores verdes urbanos.
Fonte: Martinez et al. (2024).



Figura 11. Telhados e muros verdes.
Fonte: Martinez et al. (2024).



Figura 12. Parques lineares e reflorestamento urbano.
Fonte: Pref. Municipal de Campinas (2024).

Desafios e Oportunidades no Contexto de Santa Catarina

O estado de Santa Catarina possui uma das zonas costeiras mais dinâmicas e complexas do Brasil, caracterizada pela interação entre ecossistemas de elevada relevância ecológica e áreas urbanas densamente ocupadas. Ao longo de mais de 500 quilômetros de litoral, encontram-se praias arenosas, dunas, restingas, manguezais, estuários, lagunas costeiras e remanescentes de Mata Atlântica, ecossistemas que desempenham funções essenciais para a manutenção dos processos ecológicos e para a proteção natural frente aos impactos das mudanças climáticas (Leal, 2024).

Nas últimas décadas, o crescimento populacional, a expansão urbana e a valorização imobiliária da faixa litorânea intensificaram a ocupação de áreas ambientalmente frágeis, aumentando a exposição da população e da infraestrutura urbana a eventos extremos. Esse processo tem contribuído para a redução da capacidade dos ecossistemas costeiros de exercer suas funções naturais de regulação hídrica, estabilização sedimentar e proteção contra eventos climáticos adversos.

Os impactos das mudanças climáticas representam um desafio crescente para os municípios costeiros catarinenses. Segundo o IPCC (2022), os cenários futuros indicam aumento da frequência e intensidade de eventos extremos, bem como a continuidade da elevação do nível médio do mar. Esses fenômenos tendem a potencializar riscos já observados no litoral catarinense, incluindo erosão costeira, ressacas, inundações costeiras, alagamentos urbanos, enxurradas e movimentos de massa.

Entre esses riscos, a erosão costeira destaca-se como um dos processos mais relevantes para a gestão territorial costeira. A redução da disponibilidade sedimentar, associada à ocupação inadequada da faixa litorânea e à intensificação dos eventos extremos, tem contribuído para a retração da linha de costa em diversos trechos do litoral brasileiro (Serafim, 2017). Da mesma forma, as ressacas marítimas e as inundações costeiras tendem a gerar impactos

significativos sobre áreas urbanizadas localizadas próximas ao mar, comprometendo infraestruturas, atividades econômicas e serviços públicos (Pellegrini et al., 2023).

Os riscos hidrológicos também representam um desafio recorrente. A crescente impermeabilização do solo urbano reduz a infiltração da água da chuva e aumenta o escoamento superficial, favorecendo a ocorrência de alagamentos e enxurradas. Em municípios caracterizados por relevo acidentado, a ocupação de encostas amplia ainda mais a suscetibilidade a processos erosivos e movimentos de massa, especialmente durante eventos de precipitação intensa.

Embora esses desafios sejam significativos, o litoral catarinense apresenta condições particularmente favoráveis para a implementação de Soluções Baseadas na Natureza. A diversidade de ecossistemas existentes oferece uma infraestrutura ecológica capaz de desempenhar papel estratégico na adaptação climática e na redução de riscos de desastres.

Nesse contexto, os manguezais destacam-se por sua capacidade de amortecer inundações costeiras, reduzir a energia das ondas e armazenar grandes quantidades de carbono azul. Spalding et al. (2014) demonstram que os manguezais constituem infraestruturas naturais de proteção costeira de alta efetividade, reduzindo significativamente a altura e a energia das ondas e protegendo populações e infraestruturas localizadas na faixa litorânea, o que reforça sua relevância estratégica para municípios costeiros como os do litoral catarinense. As restingas e dunas desempenham funções essenciais na estabilização sedimentar, proteção contra ressacas e manutenção da dinâmica costeira. As áreas úmidas, estuários e lagunas contribuem para a retenção temporária de água, favorecendo a regulação hidrológica e a redução dos impactos associados a eventos extremos.

No ambiente urbano, a incorporação de SbN aos instrumentos de planejamento territorial representa uma oportunidade para enfrentar problemas relacionados à drenagem, ao conforto térmico e à qualidade ambiental. Estratégias como jardins de chuva, biovaletas, pavimentos permeáveis, alagados construídos e parques inundáveis podem contribuir para reduzir alagamentos e enxurradas, ao mesmo tempo em que ampliam áreas verdes e promovem benefícios paisagísticos e recreativos. Fletcher et al. (2015) argumentam que esses sistemas, denominados internacionalmente como SUDS, LID ou WSUD conforme o contexto, compartilham o princípio de mimetizar os processos hidrológicos naturais, integrando a gestão das águas pluviais ao desenho urbano e aos ecossistemas locais, o que os torna especialmente adequados a contextos costeiros de alta vulnerabilidade hídrica. De forma complementar, a



arborização urbana, os corredores ecológicos e os telhados verdes podem auxiliar na mitigação das ilhas de calor, melhorar a qualidade do ar e fortalecer a conectividade ecológica nas cidades.

Outra oportunidade relevante refere-se à integração das SbN aos instrumentos de gestão urbana e ambiental. Planos Diretores, Planos Municipais de Redução de Riscos, Planos de Adaptação Climática, Planos de Drenagem Urbana e iniciativas de Gestão Integrada da Zona Costeira podem incorporar essas estratégias como elementos estruturantes do desenvolvimento territorial. Conforme destacado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (2025), a institucionalização das SbN nas políticas públicas é um dos principais caminhos para ampliar sua efetividade e promover adaptações de longo prazo.

Além dos benefícios relacionados à redução dos riscos climáticos, a adoção de SbN pode gerar ganhos econômicos, sociais e ambientais. Essas soluções contribuem para a conservação da biodiversidade, valorização paisagística, melhoria da qualidade ambiental urbana, fortalecimento do turismo sustentável e ampliação dos serviços ecossistêmicos oferecidos à população. Essa multifuncionalidade constitui uma de suas principais vantagens em relação às abordagens convencionais de infraestrutura (Banco Mundial, 2021; UNDRR, 2023).

Dessa forma, observa-se que os municípios costeiros de Santa Catarina enfrentam desafios significativos decorrentes das mudanças climáticas e da crescente pressão sobre seus ecossistemas. Entretanto, a expressiva diversidade ambiental presente no litoral catarinense também representa uma oportunidade estratégica para a implementação de soluções ecológicas e sustentáveis. Ao integrar conservação ambiental, adaptação climática e planejamento territorial, essas soluções podem contribuir para a construção de um litoral mais resiliente e preparado para os desafios climáticos deste século.

CONCLUSÃO

A revisão bibliográfica evidencia que as Soluções Baseadas na Natureza apresentam elevado potencial para enfrentar os principais riscos climáticos identificados nos municípios costeiros de Santa Catarina. Os estudos analisados demonstram que as SbN não atuam de forma isolada, mas constituem um conjunto integrado de estratégias capazes de gerar benefícios simultâneos para adaptação climática, conservação ambiental e desenvolvimento urbano sustentável.

Entre os riscos associados à dinâmica costeira, destacam-se a erosão da linha de costa, as ressacas e a elevação do nível do mar. Para esses processos, a literatura aponta a recuperação de dunas, restingas e manguezais como medidas prioritárias. Esses

ecossistemas funcionam como infraestruturas naturais que dissipam a energia das ondas, estabilizam sedimentos e reduzem os impactos de eventos extremos sobre áreas urbanizadas (Martinez et al., 2024; Pellegrini et al., 2023). Os riscos hidrológicos, especialmente inundações, alagamentos e enxurradas, podem ser mitigados por sistemas de drenagem sustentável compostos por jardins de chuva, biovaletas, pavimentos permeáveis, alagados construídos e parques inundáveis. Essas soluções ampliam a infiltração da água no solo, aumentam a capacidade de armazenamento temporário das precipitações e reduzem a sobrecarga das redes convencionais de drenagem urbana (Oliveira, 2023; Silveira, 2025). Para os riscos geológicos, especialmente deslizamentos e movimentos de massa, o reflorestamento de encostas e a recuperação da vegetação nativa destacam-se como estratégias eficazes, uma vez que a vegetação exerce papel fundamental na estabilização dos solos, na redução dos processos erosivos e na regulação hídrica (Ximenes; Maglio, 2022).

Além da redução direta de riscos, muitas SbN oferecem benefícios adicionais que ampliam sua relevância para o planejamento territorial. A arborização urbana e os corredores ecológicos contribuem para a redução das ilhas de calor, melhoria da qualidade do ar, aumento da biodiversidade e valorização da paisagem urbana (Banco Mundial, 2021). Manguezais e áreas úmidas desempenham papel relevante no armazenamento de carbono e na manutenção de serviços ecossistêmicos essenciais (Martinez et al., 2024). Essa multifuncionalidade constitui uma das principais vantagens das SbN em relação às abordagens convencionais de infraestrutura cinza.

A análise comparativa dos quatro catálogos utilizados neste estudo demonstra convergência em relação às categorias de SbN recomendadas e aos riscos que podem ser mitigados. Ao mesmo tempo, os materiais nacionais evidenciam a necessidade de adaptação dessas soluções às condições ecológicas, institucionais e socioculturais do contexto brasileiro, especialmente para os municípios costeiros catarinenses, onde a diversidade de ecossistemas representa uma oportunidade estratégica para a implementação de infraestruturas ecológicas.

Dessa forma, a literatura analisada demonstra que as Soluções Baseadas na Natureza constituem instrumentos estratégicos para promover a adaptação climática dos municípios costeiros de Santa Catarina, possibilitando a transição de modelos reativos de gestão de riscos para abordagens preventivas e resilientes, fundamentadas nos processos ecológicos e na integração das SbN aos instrumentos de planejamento territorial.



AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem aos organizadores do Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC e ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Clima e Ambiente pelo apoio à realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANTHROPIC. Claude (versão Claude Sonnet 4.6) [Modelo de linguagem de grande escala]. San Francisco: Anthropic, 2025.
- BALICA, Stefania F.; WRIGHT, Nigel George; VAN DER MEULEN, Frank. A flood vulnerability index for coastal cities and its use in assessing climate change impacts. *Natural hazards*, v. 64, n. 1, p. 73-105, 2012.
- BANCO MUNDIAL. A catalog of nature-based solutions for urban resilience. Washington, DC: World Bank, 2021.
- BAPTISTA, Daniela; MADUREIRA, Helena Cristina Fernandes Ferreira; MONTEIRO, Luzia Cristina Antoniossi. Adaptação climática nas cidades brasileiras e a inserção de soluções baseadas na natureza como estratégia. *RiMa Editora*, Cap. 8, 2 São Carlos, 2025.
- BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Portaria CNPq nº 2.664, de 6 de março de 2026. Institui a Política de Integridade na Atividade Científica do CNPq. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 11 mar. 2026.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Manual prático: aplicabilidade de soluções baseadas na natureza nos municípios brasileiros. Brasília, DF: MMA, 2025.
- CAMPINAS. Prefeitura Municipal. Campinas avança com o Programa de Implantação de Parques Lineares. Campinas, (s.d.).
- FLETCHER, Tim D. et al. SUDS, LID, BMPs, WSUD and more: the evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, v. 12, n. 7, p. 525–542, 2015.
- FORINI, Henrique Almeida et al. Soluções baseadas na natureza para redução de riscos de desastres socioambientais: um estudo sobre políticas públicas municipais em zonas costeiras. In: *Ensino de geografia e a redução do risco de desastres em espaços urbanos e rurais*. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 2022.
- IPCC. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.
- IUCN. IUCN Global Standard for Nature-based Solutions: a user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS. First edition. Gland: International Union for Conservation of Nature, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.08.en>.
- LEAL, Karine Bastos. Padrões meteorológicos, desastres naturais costeiros e danos: uma análise integrada para o estado de Santa Catarina. 117 f. Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MARTINEZ, Aline Shizera et al. Cidades azuis: soluções baseadas na natureza para a resiliência climática costeira. n.1, 110 p. Santos: UNIFESP, 2024.
- NTC BRASIL. Muros de arrimo. Equipe Técnica NTC Brasil. Piracicaba, 30 jul. 2015. Disponível em: <https://www.ntcbrasil.com.br/blog/muros-de-arrimo/>.
- OLIVEIRA, Milena de. Soluções baseadas na natureza como elemento integrador entre projetos de drenagem urbana e plano do clima na cidade de São Paulo. 2023. Disponível em: <http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/3170>.
- PELLEGRINI, Izabela Uliana et al. Soluções baseadas na natureza para a adaptação ao aumento do nível do mar: uma revisão sistemática. *Paranoá Cadernos de Arquitetura e Urbanismo*, n. 34, p. 1, 2023.
- SERAFIM, Mirela Barros. Análise espacial da vulnerabilidade das praias do Estado de Santa Catarina a ondas por meio de um índice multicritério. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, São Paulo, 2017.
- SILVEIRA, Gabriela Borba. Soluções baseadas na natureza (SBN) para manejo de águas pluviais urbanas: estudo de caso da aplicabilidade no enfrentamento integrado dos eventos hídricos extremos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Porto Alegre, 2025.



SOLOTRAT ENGENHARIA. Solo grampeado verde. (s.d.). Disponível em: <https://www.solotrat.com.br/solo-grampeado-verde.php>.

SPALDING, Mark et al. Mangroves for coastal defence: guidelines for coastal managers and policymakers. Gland: Wetlands International; The Nature Conservancy, 2014. 42 p. Disponível em: <https://www.nature.org/media/oceansandcoasts/mangroves-for-coastal-defence.pdf>.

TERRAGREEN BIOENGENHARIA. Geocélula: reforçando fundações com inovação. Contagem, 2024. Disponível em: <https://terragreen.com.br/geocelula/>.

UNDRR. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. The Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction. Geneva: UNDRR, 2017.

UNDRR. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Words into Action: Nature-based Solutions for Disaster Risk Reduction. Geneva: UNDRR, 2023.

XIMENES, Deize Sbarai Sanches; MAGLIO, Ivan Carlos. Soluções Baseadas na Natureza e adaptação climática no Brasil: estudo de cidades costeiras vulneráveis. Revista LABVERDE, São Paulo, Brasil, v. 12, n. 1, p. 183–206, 2022.