

**DIÁLOGOS ENTRE CIÊNCIA E SABERES ANCESTRAIS PARA A RESILIÊNCIA  
URBANA**

***Dialogues between science and ancestral knowledge for urban resilience***

***Diálogos entre ciencia y saberes ancestrales para la resiliencia urbana***

Pedro Roberto Jacobi  
Doutor em Sociologia, Docente da Universidade de São Paulo (USP)  
E-mail: [prjacobi@gmail.com](mailto:prjacobi@gmail.com)

Riciane Pombo  
Mestranda em Ciência Ambiental (USP)  
E-mail: [ricipombo@gmail.com](mailto:ricipombo@gmail.com)

Áltera, João Pessoa, **Número 19, 2025**, e01903, p. 1-22.

ISSN 2447-9837



**RESUMO:**

Diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas no Antropoceno, as cidades precisam repensar suas estratégias de adaptação e resiliência. A complexidade das questões socioambientais afeta principalmente as populações mais vulnerabilizadas. Nesse contexto, enfatiza-se a participação social e a hibridização de saberes enquanto necessárias para encontrar mecanismos que possibilitem ter uma visão menos fragmentada da realidade, destacando a importância de práticas inter e transdisciplinares no tratamento de problemas socioambientais. Este artigo visa destacar a importância de integrar o conhecimento científico com os saberes ancestrais e as Soluções Baseadas na Natureza (SBN), criando uma forma de tecnologia híbrida que possa responder de maneira consistente aos problemas e ampliar a resiliência das cidades. Tomando por base uma revisão bibliográfica sobre a temática do conhecimento interdisciplinar e da hibridização do conhecimento, este artigo propõe que, ao valorizar as populações tradicionais e seus modos de vida, pode-se construir cidades mais resilientes, preparadas e mesmo mais justas para enfrentar os desafios climáticos. Para tanto, há que se ressaltar a importância de políticas públicas que valorizem e fortaleçam essas práticas essenciais para obter resiliência ecológica e social frente às mudanças climáticas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mudanças Climáticas. Saberes Ancestrais. Ciência Pós-Normal. Resiliência Urbana. Soluções Baseadas na Natureza (SBN).

**ABSTRACT:**

Faced with the challenges posed by climate change in the Anthropocene, cities need to rethink their adaptation and resilience strategies. The complexity of socio-environmental issues mainly affects the most vulnerable populations. In this context, social participation and the hybridization of knowledge are emphasized as necessary to find mechanisms that make it possible to have a less fragmented view of reality, highlighting the importance of inter- and transdisciplinary practices in dealing with socio-environmental problems. This article highlights the importance of integrating scientific knowledge with ancestral knowledge and Nature-Based Solutions (BBS), creating a form of hybrid technology that can respond consistently to problems and increase urban resilience. Based on a bibliographical review of studies on interdisciplinarity and knowledge hybridization, the article proposes that by valuing traditional populations and their ways of life, more resilient, prepared, and even fairer cities can be built to face climate challenges. To this end, we must emphasize the importance of public policies that value and strengthen these essential practices to attain ecological and social resilience against climate change.

**KEYWORDS:** Climate Change. Ancestral Knowledge. Post-Normal Science. Urban Resilience. Nature-based Solutions (NBS).



**RESUMEN:**

Ante los retos que plantea el cambio climático en el Antropoceno, las ciudades deben replantearse sus estrategias de adaptación y resiliencia. La complejidad de las cuestiones socioambientales afecta principalmente a las poblaciones más vulnerables. En este contexto, la participación social y la hibridación de saberes se destacan como una necesidad de encontrar mecanismos que posibiliten una visión menos fragmentada de la realidad, destacando la importancia de las prácticas inter y transdisciplinarias en el abordaje de los problemas socioambientales. Este artículo pretende destacar la importancia de integrar el conocimiento científico con el conocimiento ancestral y las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBS), creando una forma de tecnología híbrida que pueda responder de forma coherente a los problemas y aumentar la resiliencia de las ciudades. Basado en una revisión bibliográfica sobre los temas de interdisciplinariedad e hibridización de conocimientos, este artículo propone que, pela valorización de las poblaciones tradicionales y sus formas de vida, se pueden construir ciudades más resilientes, preparadas y mismo justas para afrontar los retos climáticos. Para ello, hay que insistir en la importancia de políticas públicas que valoren y refuercen estas prácticas esenciales para la resiliencia ecológica y social frente al cambio climático.

**PALABRAS CLAVE:** Cambio Climático. Conocimiento Ancestral. Ciencia Post-Normal. Resiliencia Urbana. Soluciones Basadas en la Naturaleza (NBS).



## INTRODUÇÃO

Globalmente, temos visto um aumento significativo na ocorrência de eventos climáticos extremos, como inundações, enchentes, agravamento da poluição do ar e da água, ondas de calor e deslizamentos de terra. Esse fenômeno é intensificado pela rápida urbanização e pelo aumento das atividades humanas em regiões ecologicamente sensíveis, incluindo áreas ribeirinhas e encostas. Esse modo de viver e expandir as cidades vem aumentando rapidamente situações de injustiça socioambiental, colocando em risco as comunidades locais, já impactadas por problemas como o desmatamento, a destruição de nascentes e a poluição dos cursos d'água. Não bastasse a situação de extrema vulnerabilidade territorial, as populações mais afetadas são prejudicadas também cultural e politicamente, visto que ficam impossibilitadas de viver de acordo com seus modos originais ou exercer suas atividades tradicionais ligadas ao meio ambiente. A segregação socioambiental é um processo crescente e drástico, que faz com que até mesmo políticas públicas e a aplicação de soluções legitimadas sejam recorrentemente insuficientes, mostrando, de forma crescente, a necessidade de soluções inovadoras e emergenciais, visto que as desenvolvidas até então não têm colaborado significativamente para uma maior resiliência urbana.

Face a este cenário, a ciência tem contribuído para transformar inovação e tecnologia através da multiplicação de pesquisas e relatórios nos mais diversos campos do conhecimento, em respostas ao Antropoceno – era em que os humanos se tornaram a espécie mais influente do planeta, causando um aquecimento global significativo e outras mudanças na terra, no meio ambiente, na água, nos organismos e na atmosfera (Crutzen, 2002). Muito se fala também, atualmente, em participação social, governança participativa, transparência, gestão social, dentre tantos outros termos. Considerando a abordagem da ciência pós-normal (Funtowicz; Ravetz, 1993) como referencial adequado, cremos ver nela o caminho mais propício para fortalecer uma ciência participativa e colaborativa.

Portanto, coloca-se o desafio de novas soluções para alcançar a resiliência urbana e recuperar os benefícios da natureza nas cidades. Há que se pensar em participação e troca de conhecimentos, em interação e hibridização de saberes, trabalhar em prol de uma comunicação harmoniosa e no desenvolvimento colaborativo, com espaço para a transdisciplinaridade. Isso demanda nos voltarmos para a história de cada povo em seu lugar de origem e incluir os saberes ancestrais nessa troca de conhecimentos. Ouvir, observar e compreender as tradições para pensar novas soluções para as infraestruturas urbanas e ambientais é também uma forma de inovar nos métodos de ciência e pesquisa, alinhada à teoria da ciência pós-normal. Para



tanto, consideramos a importância de dar crédito e valor aos conhecimentos das comunidades tradicionais, que contribuíram para enfrentar ou amenizar problemas socioambientais da atualidade. Cabe observar quantas tecnologias desenvolvidas em comunidades tradicionais permanecem até hoje em uso nas nossas cidades, como é o caso das diversas técnicas de irrigação, manejo do solo, captação de água, e sistemas construtivos e de saneamento (Funtowicz; Ravetz, 1993).

Este artigo aborda a viabilidade de algumas soluções para as realidades urbanas com base em diálogos entre saberes ancestrais e conhecimentos interdisciplinares. A ênfase está na abordagem que, com base na hibridização de conhecimentos, fortalece o papel de novas soluções para adaptar as cidades e sociedades mais vulnerabilizadas às mudanças climáticas. A partir desse conceito, exploramos o potencial de Soluções Baseadas na Natureza (SBN) como uma forma de “tecnologia híbrida”, que combina o conhecimento científico moderno com as práticas ancestrais, oferecendo um caminho promissor para a adaptação climática nas cidades. Ao valorizar a inteligência da natureza e dos povos tradicionais, busca-se desenvolver cidades mais resilientes e justas, capazes de enfrentar os desafios climáticos atuais. A abordagem é um exemplo prático de aplicação da teoria da ciência pós-normal enquanto um modelo de desenvolvimento de projeto e planejamento de ações participativo, interdisciplinar e transcultural.

O impacto humano na atmosfera, nos oceanos e na biodiversidade não tem precedentes. Exemplos dessa interferência incluem o aumento exponencial das emissões de gases de efeito estufa (GEE), a alteração dos padrões de uso da terra e a crescente acidificação dos oceanos (Rockström *et al.*, 2009). O aumento das concentrações de gases de efeito estufa, como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>), intensificou o aquecimento global e acelerou as mudanças nos padrões climáticos globais (IPCC, 2021). Segundo o relatório mais recente do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), a temperatura média da Terra já subiu cerca de 1,1°C desde os níveis pré-industriais, com impactos significativos, como o derretimento de geleiras, a elevação do nível do mar e a intensificação de eventos climáticos extremos, como ondas de calor, secas e tempestades tropicais (IPCC, 2021).

Esse aumento nas temperaturas médias tem acelerado o derretimento das camadas de gelo da Groenlândia e da Antártica, contribuindo para o aumento global do nível do mar (Bates, 2021). Além disso, as mudanças nos padrões de precipitação estão afetando a agricultura, a disponibilidade de água e a segurança alimentar em várias regiões do mundo, especialmente em áreas mais vulneráveis como os países do sul. Isto reflete diretamente outro aspecto importante a ser considerado no contexto das mudanças climáticas, que é a distribuição desigual de responsabilidades e



impactos. Embora as nações industrializadas sejam as maiores emissoras de gases de efeito estufa, os países em desenvolvimento, especialmente os localizados no hemisfério sul, sofrem mais com os efeitos adversos do aquecimento global por não possuírem recursos suficientes para se adaptarem e protegerem a maioria de suas populações, o que traz à tona a dimensão da justiça climática e, portanto, envolve não apenas a mitigação das mudanças climáticas, mas também o reconhecimento das responsabilidades históricas dos países desenvolvidos e a necessidade de apoio às nações mais vulneráveis. Ademais, as injustiças climáticas implicam em condições de precariedade que grupos ou comunidades mais vulneráveis sofrem em determinado território, e o quanto isso impacta seu cotidiano e condições de sobrevivência (Torres *et al.*, 2021).

### **HIBRIDIZAÇÃO DE CONHECIMENTOS E SABERES ANCESTRAIS**

A emergência da questão ambiental induz um processo mais complexo do conhecimento e do saber quanto à apreensão dos processos materiais que configuram o campo das relações sociedade-natureza (Morin, 2007). E os diálogos interdisciplinares demandam novas formas de abordagem na relação com os atores sociais envolvidos em ações educativas e participativas. O grande desafio está na necessidade de dar transparência ao conteúdo em atividades de educação ambiental que, com foco nas questões colocadas pela sociedade de risco (Beck, 2011), reforçam a necessidade de colocar em debate temas que têm, nos diferentes tipos de incerteza, a necessidade de multiplicar conhecimentos e diálogos. O reconhecimento da incerteza, da complexidade, demanda abordagens (Funtowicz; Ravetz, 1993) que enfatizam a democratização da ciência, a corresponsabilização da sociedade e a necessária defesa de seus interesses. Assim, temas de elevada importância e complexidade, que envolvem dinâmicas socioambientais, podem ser conduzidos sob o enfoque da ciência pós-normal. Essa abordagem tem nas “comunidades ampliadas de pares” atores estratégicos para estimular e legitimar o diálogo e respeito entre diferentes campos do saber e para auferir maior qualidade e validade para o saber científico. Valores controversos, fatos incertos e situações de proeminentes conflitos de interesses também agregam condicionantes que incidem sobre apostas elevadas, com forte antagonismo entre atores sociais (Sulaiman; Jacobi; Aledo Tur, 2019).

A ênfase em práticas que estimulam a interdisciplinaridade e a transversalidade revela o grande potencial que existe para sair do lugar-comum assim como a possibilidade de trabalhar com temáticas que incitam mudanças no comportamento, na responsabilidade socioambiental e na ética ambiental, o que estimula outro olhar.



Trata-se da importância de compreender a complexidade envolvida nos processos e de confrontar o desafio de ter uma atitude mais reflexiva e atuante, capaz, por conseguinte, de fazer com que os cidadãos se tornem mais responsáveis, cuidadosos e engajados em processos colaborativos com o meio ambiente (Wals, 2007).

Frente ao crescimento dos riscos socioambientais, aumenta a necessidade dessa interlocução entre ciência, sociedade e políticas públicas, a fim de substituir decisões tomadas a partir de incertezas em relação ao território e ao afastamento dos pesquisadores face aos seus objetos de pesquisa, principalmente na busca de novas soluções e tecnologias para as questões urbanas e ambientais (Sulaiman; Jacobi; Aledo Tur, 2019).

Esse novo paradigma propõe uma abordagem mais participativa e inclusiva, na qual diferentes formas de conhecimento, como os saberes ancestrais e tradicionais, são valorizados. As comunidades locais, principalmente as populações tradicionais, detêm um vasto conjunto de conhecimentos práticos que se desenvolveram ao longo de séculos de interação harmoniosa com a natureza.

Para Escobar (2018), a ideia de um “universo”, no qual existe uma única maneira de ver e organizar o mundo (a visão dominante, frequentemente imposta pelo Ocidente), contrasta com o conceito de “pluriverso”, que reconhece a coexistência de diversas formas de vida, culturas e epistemologias. Para ele, o reconhecimento de múltiplos mundos em coexistência é essencial para superar as crises globais, como as mudanças climáticas e a desigualdade social. Na sua crítica à noção de desenvolvimento moderno, Escobar argumenta que a modernidade ocidental impôs uma série de valores que desrespeitam outras formas de vida e conhecimento, e propõe que, em vez de impor o “desenvolvimento” de cima para baixo, devemos abrir espaço para que cada cultura e comunidade encontre seu próprio caminho de evolução, em harmonia com suas tradições e o ambiente (Escobar, 2018).

As Soluções Baseadas na Natureza (SBN) são estratégias que utilizam processos e elementos naturais para lidar com os desafios das alterações ambientais e climáticas causadas pela intervenção antrópica, promovendo benefícios para as comunidades humanas e os ecossistemas. Como estudado por Darrell Posey (1985), os Kayapó (PA) mantêm complexos sistemas agroflorestais chamados de capoeiras, que combinam cultivos agrícolas, plantas medicinais, árvores frutíferas e espécies madeireiras em áreas cuidadosamente manejadas para maximizar a biodiversidade e a resiliência ecológica, criando mosaicos produtivos que sustentam a alimentação, a cultura e a floresta. Relatado em documentos da Conafer, encontramos também um modelo de hortas circulares em mandala,<sup>1</sup> inspirado em práticas amazônicas, adap-

---

<sup>1</sup> Esse modelo é uma combinação de peixes, hortaliças e plantas alimentares em pequenos espaços, garantindo alta produtividade com baixo impacto ambiental.



tado por muitas comunidades indígenas e agricultores familiares. Na Amazônia, no Cerrado e em outros biomas brasileiros, o uso de fogo controlado contribui como ferramenta de manejo para abrir clareiras, estimular o crescimento de espécies específicas e manter áreas de pasto e caça (Mistry *et al.*, 2005).

Dessa forma, as SBN, ao serem pensadas a partir dos saberes ancestrais, surgem como um modelo possível de inovação na busca por oferecer maior resiliência às populações mais vulnerabilizadas pelas mudanças climáticas.

## **AS POSSÍVEIS SOLUÇÕES FACE AOS EVENTOS EXTREMOS E SEU DIÁLOGO COM CONHECIMENTOS ANCESTRAIS**

Enchentes e inundações são processos naturais vinculados às bacias hidrográficas e nenhum rio ou riacho possui um caminho permanente, um leito estático, pois são influenciados por fluxos orgânicos, mutáveis, que se moldam com os ventos, temperaturas e movimentações geomorfológicas. Se as ocupações humanas fossem amigáveis ao ciclo hídrico, aceitassem a companhia das árvores e adotassem os benefícios das áreas verdes, não sofreríamos com impactos de cheias, secas ou ondas de calor com a mesma frequência e intensidade. A interação com os ambientes naturais e seus fluxos é essencial para processos de adaptação às mudanças climáticas e deve ser incluída nos planos de ação emergenciais e políticas públicas participativas nacionais e subnacionais. Esse não é um ponto que demanda apenas inovações, mas que também pode tomar por base experiências de comunidades tradicionais de todos os biomas, como a organização social em torno do uso coletivo da terra e dos recursos naturais, o manejo do fogo e dos sistemas agroflorestais que se desenvolveram em seus locais a partir de técnicas e vivências culturais surgidas ou adaptadas em resposta aos limites impostos pelas condições naturais (Santos, N., 2020).

Em muitas culturas indígenas, por exemplo, há um profundo entendimento sobre os ciclos da natureza e o uso sustentável dos recursos naturais, como técnicas de irrigação, captura de água da chuva e manejo de solos. Mistry *et al.* (2005) citam os sistemas agroflorestais indígenas nos territórios Kayapó, Xikrin e Parakanã, caracterizados por mosaicos produtivos de roçados, capoeiras, quintais e áreas de floresta manejada, combinando espécies alimentares, medicinais e madeireiras. Essas práticas, muitas vezes ignoradas pelo conhecimento científico convencional, podem oferecer soluções eficazes e de baixo custo para os problemas enfrentados pelas cidades modernas. Em contextos de rápidas mudanças climáticas, a integração de tais conhecimentos com a ciência moderna pode criar soluções híbridas altamente efica-



zes. Posey (1985) desenvolveu um trabalho importante em relação aos povos amazônicos, no qual demonstra a importância do conhecimento indígena no desenvolvimento de novas estratégias para a conservação de todos os biomas, especialmente as florestas, campos e cerrados. Ele fala do conhecimento profundo que esses povos possuem sobre o manejo e o cultivo de espécies para seu sustento e o respeito com a fauna, expressos em suas culturas por meio de rituais e práticas diárias, bem como na convivência entre as comunidades e seus territórios. Segundo Posey (1985), os Kayapó organizam a vegetação ao redor de suas casas e nas áreas mais distantes da floresta seguindo lógicas específicas de escolha das espécies, priorizando plantas alimentares, medicinais e de interesse cultural e utilitário. Nos quintais próximos às aldeias, predominam espécies de uso imediato, como mandioca, batata-doce, banana e plantas medicinais. Já nas áreas mais distantes, os Kayapó manejam espécies madeireiras e frutíferas de coleta, plantas para construção e para rituais, mantendo um complexo sistema agroflorestal que combina produção, conservação e regeneração ecológica (Posey, 1985). Esse manejo revela uma sofisticada compreensão ecológica e cultural das dinâmicas da floresta, com impactos positivos para a biodiversidade local.

Os povos indígenas também podem colaborar para alcançar as metas estabelecidas por tratados e compromissos assumidos em políticas internacionais, pois aumentam as áreas protegidas e restauradas de florestas e biomas naturais no país todo (Santos, N., 2020). Na ciência pós-normal, há também um forte foco na contracultura científica, onde a troca de métodos e práticas entre cientistas e comunidades locais cria um ambiente de aprendizado mútuo. Esse processo de “hibridização” de saberes não apenas enriquece o campo científico, mas também promove um senso de pertencimento e empoderamento nas comunidades que historicamente foram excluídas dos processos decisórios (Jacobi; Toledo; Giatti, 2019). Entre os exemplos concretos, destacam-se as técnicas documentadas pela Conafer (2024), como o uso indígena de filtros naturais para tratamento de água com camadas de areia, carvão e cascalho; sistemas de captação de água de chuva para abastecimento comunitário; práticas de controle de erosão do solo com barreiras vegetais e cercas vivas; e o uso de valas e canais tradicionais para direcionamento da água e conservação da umidade nas áreas agrícolas. Portanto, é inegável que numa sociedade baseada cada vez mais na mecanização de todos os processos, precisamos reconhecer as tecnologias ancestrais como valioso recurso na colaboração para a sustentabilidade contemporânea (Conafer, 2024).

A hibridização não é apenas a combinação de diferentes saberes, mas sim a criação de novas realidades socioculturais mais resilientes e horizontais, que envol-



vem uma troca constante entre comunidades locais e saberes acadêmicos. Esse processo é fundamental para enfrentar crises emergentes, como as mudanças climáticas e pandemias, que demandam respostas inovadoras baseadas em uma colaboração ampla e diversificada (Jacobi, 2021). Ao adotar uma abordagem colaborativa, a ciência pós-normal transforma o ato de fazer ciência em uma prática social inclusiva e inovadora, capaz de gerar novas formas de conhecimento que respondam de maneira mais adequada aos desafios da resiliência urbana (Sulaiman; Jacobi; Aledo Tur, 2019).

### **SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA (SBN) – SOLUÇÕES INOVADORAS PARA A RESILIÊNCIA URBANA E A INTEGRAÇÃO DOS SABERES TRADICIONAIS**

A busca por novas soluções que promovam a resiliência urbana e restituam os benefícios da natureza nas cidades requer, de maneira indispensável, uma abordagem que contemple a participação ativa da sociedade e a troca efetiva de conhecimentos. Tal proposta implica a valorização da interação e hibridização de saberes, uma comunicação eficiente e o desenvolvimento colaborativo entre diferentes setores da sociedade, com destaque para a interdisciplinaridade e transdisciplinaridade (Jacobi, 2016). Nesse sentido, soluções inovadoras podem ser exploradas por meio de novas metodologias científicas e de pesquisa, voltadas para a implementação de técnicas híbridas. Entretanto, essas inovações precisam reconhecer as contribuições de conhecimentos tradicionais, os quais têm desempenhado um papel crucial no desenvolvimento de tecnologias ainda amplamente utilizadas, como as técnicas de irrigação, manejo do solo, captação de água, sistemas construtivos e soluções de saneamento.

As Soluções Baseadas na Natureza (SBN) são estratégias que utilizam processos e elementos naturais para lidar com os desafios das alterações ambientais e climáticas causadas pela intervenção antrópica, promovendo benefícios para as comunidades humanas e os ecossistemas. Essas soluções incluem a restauração de biomas degradados ou sob risco ambiental, o uso de infraestrutura verde (como telhados verdes e parques urbanos conectados em rede) e a preservação de áreas naturais dentro das cidades (Cohen-Shacham *et al.*, 2016).

No contexto urbano, as SBN têm se mostrado promissoras em enfrentar os impactos das mudanças climáticas, como o aumento da temperatura e a frequência de eventos extremos de chuvas e secas. Cidades ao redor do mundo têm adotado práticas como a criação de corredores verdes, o plantio de árvores em calçadas e áreas livres, e a restauração de rios urbanos em conexão com os sistemas de drenagem para reduzir o impacto de inundações, melhorar a qualidade do ar e reduzir ilhas



de calor.

Além disso, as SBN podem ser consideradas uma forma de tecnologia híbrida, pois combinam o conhecimento científico moderno com práticas ancestrais, ou seja, elas aplicam saberes da natureza às infraestruturas urbanas implantadas através da engenharia convencional. Em diversas regiões do mundo, as populações tradicionais desenvolveram métodos de cultivo, irrigação e manejo de recursos que respeitam os limites da natureza e garantem a sua renovação. Um exemplo são as técnicas indígenas de agroflorestas, que integram árvores, culturas alimentares e animais em um sistema que aumenta a biodiversidade e a produtividade ao mesmo tempo. As práticas sustentáveis de manejo de recursos naturais, desenvolvidas ao longo de séculos por comunidades tradicionais, são uma expressão tanto de conhecimento ecológico quanto de valores emocionais e culturais, de modo que as sociedades modernas têm muito a aprender com essas práticas em termos de sustentabilidade (Anderson, 1996).

As SBN não são apenas eficazes para enfrentar os desafios ambientais, mas também proporcionam benefícios sociais e econômicos. Ao restaurar a natureza nas cidades, é possível criar espaços mais agradáveis e saudáveis para os moradores, promovendo o bem-estar físico e mental. Além disso, o uso de SBN pode ser mais econômico e sustentável a longo prazo do que as soluções puramente tecnológicas, que muitas vezes são caras e têm impacto ambiental elevado (Maes; Jacobs, 2017).

Paradoxalmente, esse conceito, embora amplamente discutido em esferas acadêmicas e políticas, ainda carece de normatização específica no Brasil, o que dificulta a aplicação homogênea de diretrizes e parâmetros adequados. Apesar disso, as SBN já figuram em projetos de lei e termos de referência em licitações públicas, sendo apontadas como estratégias fundamentais para mitigar riscos urbanos, como inundações, alagamentos e deslizamentos, além de combater a insegurança alimentar em áreas vulneráveis.

Tomamos por base no Brasil, até então, as diretrizes aplicadas por instituições como a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) e a União Europeia, nas quais o termo (em inglês NbS – Nature-based Solutions) é frequentemente descrito como um conjunto de soluções inspiradas em processos naturais, visando à adaptação e mitigação dos impactos das mudanças climáticas (Cohen-Shacham et al., 2016). Contudo, essa definição pode ser considerada limitada quando se trata de contextos locais, pois não engloba de forma abrangente as particularidades sociais e culturais de cada região. No Brasil, dada a sua diversidade ecológica e sociocultural, torna-se necessário um aprofundamento técnico e uma adaptação contextualizada do conceito, de modo a contemplar as especificidades culturais e territoriais. No en-



tanto, observa-se que a discussão sobre as origens das SBN fora do ambiente acadêmico é escassa, assim como a sua conexão com o conhecimento de povos e comunidades tradicionais, os quais têm desempenhado papel central no desenvolvimento de técnicas que se alinham aos princípios das SBN.

É necessário um olhar atento para não limitar o entendimento das SBN a soluções que apenas replicam funções naturais para benefícios urbanos, pois corre-se o risco de reduzir a complexidade dessas estratégias a iniciativas simplistas, como o aumento da cobertura vegetal, classificando-as equivocadamente como SBN. Essa abordagem superficial pode resultar na mercantilização de técnicas já consolidadas, transformando a natureza em um ativo econômico a serviço de interesses exclusivamente humanos (Nesshöver *et al.*, 2017). Desse modo, é necessária cautela para que as SBN não sejam apenas um novo rótulo para práticas econômicas que negligenciam a integralidade dos sistemas naturais e sociais.

Ademais, as SBN têm o potencial de gerar inovações significativas no planejamento urbano ao propor a reintegração de elementos naturais nos espaços construídos. Quando articuladas com argumentos que evidenciem os benefícios socioeconômicos de ambientes mais verdes, essas soluções podem atrair investimentos e conscientizar a sociedade acerca das vantagens de uma infraestrutura urbana ecológica (Anderson *et al.*, 2023). Esse fator é especialmente relevante no contexto das cidades contemporâneas, que enfrentam os desafios impostos pelas mudanças climáticas e pela degradação ambiental. Assim, estratégias como a implementação de jardins de chuva, biovaletas e telhados verdes para retenção e infiltração de águas pluviais podem promover uma cultura de planejamento urbano mais sustentável e contribuir para a adaptação das populações mais vulnerabilizadas.

No entanto, é crucial reconhecer que as culturas tradicionais são apontadas pela International Union for Conservation of Nature [União Internacional para a Conservação da Natureza] (UICN)<sup>2</sup> como um dos pilares fundamentais das SBN (ref.). Ignorar a riqueza dos saberes ancestrais na formulação dessas soluções seria uma grave falha no desenvolvimento de estratégias efetivas para o Brasil. O conhecimento acumulado por gerações de povos tradicionais representa uma fonte inesgotável de inovação e adaptação, sendo imperativo que esses saberes sejam integrados nas práticas contemporâneas de planejamento e gestão urbana. Tal integração não apenas fortalece as SBN, mas também rompe com modelos coloniais de desenvolvimento, que historicamente desconsideravam a sabedoria ecológica local em prol de abordagens tecnocráticas e centralizadas (Anderson, 1996).

---

2 A UICN (União Internacional para a Conservação da Natureza) é uma organização intergovernamental fundada em 1948, reconhecida mundialmente por sua atuação na conservação da natureza e uso sustentável dos recursos naturais.



Para o povo Puyanawa,<sup>3</sup> os eventos climáticos e naturais são vistos como resultados de desequilíbrios na relação entre os humanos e a natureza. A crescente degradação ambiental é interpretada como uma consequência das ações humanas, e há um alerta sobre o impacto das práticas predatórias no clima e na biodiversidade (Constant, 2016). Constant argumenta que os saberes tradicionais indígenas são essenciais para entender e mitigar as mudanças climáticas. Ele defende que esses conhecimentos são baseados em séculos de observação da natureza e, portanto, são de grande valor científico. Embora muitas vezes desvalorizados pela sociedade ocidental, esses saberes são fundamentais para a sobrevivência em ecossistemas complexos, como a floresta amazônica. A sabedoria dos anciãos Puyanawa (AC), transmitida oralmente, oferece uma compreensão detalhada dos ciclos da natureza, o que permite que a comunidade se adapte a mudanças ambientais de forma mais eficaz. Segundo relatos etnográficos e estudos recentes (Conafer, 2024), os Puyanawa baseiam suas atividades produtivas e culturais no respeito profundo aos ciclos naturais, como o ritmo das chuvas, das enchentes e da seca amazônica. Eles ajustam o plantio, a colheita e a pesca conforme sinais ecológicos, como o canto das aves, o florescimento de certas plantas e o comportamento dos peixes nos igarapés. Para se adaptar às mudanças climáticas recentes e à intensificação de eventos extremos, esses povos vêm incorporando formas inovadoras de manejo, como a diversificação dos cultivos para reduzir riscos de perdas, o uso de espécies nativas mais resistentes a períodos secos, e a recuperação de áreas degradadas com técnicas tradicionais de enriquecimento florestal. Além disso, fortalecem suas redes comunitárias para garantir segurança alimentar e hídrica, mostrando que a adaptação climática não é apenas técnica, mas também social e cultural (Conafer, 2024).

A diversidade ecossistêmica brasileira, somada ao profundo conhecimento dos povos tradicionais, oferece um potencial inigualável para a preservação ambiental e a inovação em soluções sustentáveis. Assim, embora a inovação seja uma necessidade urgente em um cenário de colapso ambiental e mudanças climáticas, essas inovações devem estar enraizadas no conhecimento local e ancestral, adaptando-se às peculiaridades de cada contexto. Ao valorizar nossa própria natureza e os saberes tradicionais, temos a oportunidade de construir cidades resilientes e sustentáveis, capazes de enfrentar os desafios climáticos de maneira eficaz e inclusiva. Em resumo, as SBN representam e precisam ser reconhecidas como uma nova forma de inovação

3 Os Puyanawa são um povo indígena que habita o estado do Acre, na região amazônica do Brasil. Tradicionalmente falantes da língua Puyanawa, pertencente à família linguística Pano, sofreram forte impacto da colonização e do contato com seringalistas no início do século XX. Atualmente, trabalham na revitalização de sua cultura, língua e saberes tradicionais, mantendo uma relação estreita com o meio ambiente e desenvolvendo práticas sustentáveis baseadas em seus conhecimentos ancestrais (ISA, 2010).



tecnológica que preserva e igualmente valoriza os saberes ancestrais, mostrando que o futuro das cidades pode ser tanto moderno quanto baseado em princípios naturais.

De maneira transversal o conceito de Serviços Ecosistêmicos (SE) pode funcionar como uma ponte entre diferentes disciplinas e perspectivas, mas precisa ser complementado com abordagens da ecologia social para capturar toda a complexidade das relações entre humanos e ecossistemas. Isso é essencial para que as políticas ambientais sejam eficazes e justas, levando em conta tanto os benefícios econômicos quanto os valores sociais e culturais dos ecossistemas (Schröter *et al.*, 2017).

Schleyer e seus colegas, no artigo “Ecosystem services as a boundary concept: Arguments from social ecology” (2017), compreendem o termo como os benefícios que os seres humanos obtêm dos ecossistemas, como água limpa, ar puro, regulação climática e polinização. Eles destacam que esse conceito atua como um boundary concept – ou seja, um conceito flexível que pode ser interpretado e utilizado de diferentes maneiras por diferentes disciplinas e grupos de interesse, facilitando o diálogo entre ciência, política e prática.

Para superar as limitações do conceito, Schleyer *et al.* (2017) sugerem que o uso de serviços ecosistêmicos em políticas públicas deve incluir uma perspectiva transdisciplinar, integrando a ecologia, as ciências sociais e as humanidades. Isso significa não apenas quantificar os serviços ecosistêmicos, mas também considerar as percepções locais e as dinâmicas sociais que afetam como esses serviços são valorizados e geridos. A inclusão de abordagens participativas na gestão ambiental é recomendada para garantir que as soluções reflitam as necessidades e valores de diferentes grupos sociais, especialmente aqueles que dependem diretamente dos ecossistemas para sua sobrevivência. A proposta que os autores trazem é a de adotar uma abordagem baseada na “ecologia social”, que amplia o uso do conceito de serviços ecosistêmicos, tornando-o mais relevante para a formulação de políticas públicas que busquem equidade e sustentabilidade.

A troca de conhecimentos entre cientistas, políticos e comunidades locais visa criar uma plataforma de inovação e, para tanto, a ciência e os saberes tradicionais devem se complementar, trabalhando em conjunto para encontrar soluções que sejam adaptáveis e sustentáveis a longo prazo. As tecnologias híbridas resultantes dessa colaboração não apenas promovem um uso mais inteligente dos recursos naturais, mas também trazem benefícios sociais, como a inclusão das comunidades nos processos de decisão e o reconhecimento de suas práticas e conhecimentos.

Exemplos práticos dessa hibridização podem ser observados em projetos de agroecologia, onde técnicas de cultivo tradicionais são combinadas com pesquisas científicas para aumentar a produtividade e a resiliência climática das áreas agrícolas.



Em cidades, a aplicação de SBN em combinação com os métodos tradicionais de manejo de águas pluviais tem se mostrado eficaz para reduzir inundações e melhorar a qualidade de vida urbana.

Assim, podemos perceber que a contracultura científica, promovida pela ciência pós-normal, vai além da simples utilização de novos métodos de pesquisa: ela promove uma atitude de abertura, na qual cientistas se colocam como aprendizes diante de saberes tradicionais e ancestrais. Esse processo de descolonização da ciência não apenas desafia as hierarquias tradicionais do conhecimento, mas também cria novos caminhos para a inovação e a sustentabilidade. Ingold (2000) argumenta que a percepção do ambiente não é simplesmente uma questão de observação passiva, mas uma interação ativa entre os seres humanos e o mundo natural. Ele defende que a percepção ecológica está enraizada nas atividades cotidianas, como o trabalho e a subsistência, e que essas atividades moldam nossa compreensão do ambiente.

O futuro das cidades depende da capacidade de integrar esses diversos saberes em uma única estrutura de pensamento e ação. A resiliência urbana e a sustentabilidade dependem dessa colaboração, e é por meio da valorização da inteligência da natureza e das populações tradicionais que se pode construir um futuro onde as cidades não apenas sobrevivam, mas prosperem em um ambiente de crise. Portanto, aponto aqui o que podemos chamar de “ecologia de saberes”, termo que traz uma abordagem mais justa e ampla para essa discussão, de maneira que nenhum saber seja considerado superior a outro, promovendo um diálogo intercultural e valorizando a diversidade epistêmica (Santos, B., 2007), fator essencial para enfrentar crises contemporâneas, como as mudanças climáticas e as injustiças sociais, já que esses desafios requerem uma multiplicidade de perspectivas e soluções (Santos, B., 2014).

## **RESILIÊNCIA URBANA, EVENTOS EXTREMOS E CONHECIMENTOS TRADICIONAIS**

As mudanças climáticas, intensificadas pela urbanização descontrolada, têm colocado em risco a infraestrutura urbana, as condições de saúde pública e a segurança alimentar. Inundações, deslizamentos de terra, ondas de calor e a degradação da qualidade do ar são apenas alguns dos problemas que cidades ao redor do mundo enfrentam com mais frequência. Além disso, as populações mais vulnerabilizadas, como as comunidades tradicionais e as periferias urbanas, são as mais afetadas por esses fenômenos, aumentando a injustiça socioambiental, pois além de dependerem dos recursos naturais para sua sobrevivência, também não possuem os mesmos recursos financeiros para investir em adaptação aos efeitos negativos no tempo necessário.

Diante desse cenário, o conceito de resiliência urbana surge como uma res-



posta à capacidade das cidades de prevenir, resistir e se recuperar dos impactos das mudanças climáticas e de outros choques ambientais. Como vimos, a construção de cidades resilientes exige mais do que soluções tecnológicas convencionais, demandando um enfoque multidisciplinar que integre o conhecimento científico, a participação social e os saberes tradicionais.

Segundo o Relatório da Lacuna de Adaptação 2023 publicado pela United Nations Environment Programme (UNEP), os processos de adaptação das cidades às mudanças climáticas vêm desacelerando, mesmo com a emergência crescendo globalmente. O relatório apontou um aumento significativo na necessidade de investimentos em infraestruturas urbanas e recuperação de áreas degradadas, e, na contramão, foram registradas quedas nos fluxos financeiros públicos em acordos bilaterais e internacionais pelo clima, o que causa grande preocupação com o futuro da humanidade, principalmente de países do Sul Global (UNEP, 2023).

Para que as cidades ajustem suas infraestruturas, e as instituições e políticas públicas possam se fortalecer para enfrentar novas condições climáticas, é necessário que os investimentos em adaptação e mitigação aumentem (Boehm; Schumer, 2023). Isso envolve a integração de práticas de desenho urbano flexível, sistemas de alerta antecipado para lidar com riscos de desastres, Soluções Baseadas na Natureza como sistemas de drenagem sustentável ou áreas verdes e habitações seguras e acessíveis. Isso, por sua vez, demanda a elaboração de planos de adaptação sempre baseados nos princípios de Robustez e Redundância, centrais na resiliência urbana, onde o primeiro termo refere-se à solidez das infraestruturas urbanas, enquanto o segundo implica a criação de sistemas alternativos que possam funcionar em caso de falhas, como, por exemplo, implementar várias rotas de transporte ou fontes de energia para evitar colapsos sistêmicos durante crises (UNEP, 2023).

Entretanto, uma cidade resiliente não apenas protege sua infraestrutura física, mas também suas populações mais vulneráveis. A inclusão social, envolvendo comunidades na formulação de soluções, é fundamental para garantir que todos os grupos, especialmente os mais marginalizados, sejam protegidos e beneficiados (UNEP, 2023). Ao passo que a ciência pós-normal destaca a importância de processos colaborativos e participativos para a criação de soluções eficazes, a resiliência urbana no Antropoceno deve ser construída a partir de uma governança inclusiva, que leve em consideração as vozes das populações locais e suas experiências diretas com os ecossistemas, garantindo maior efetividade e segurança para a governança pública (Jacobi; Sinisgalli, 2012). Assim, a adaptação às mudanças climáticas não deve ser pensada apenas como um conjunto de infraestruturas físicas, mas como um processo social de aprendizagem e integração de conhecimentos diversos.



## CONCLUSÕES

A resiliência urbana requer um novo olhar para o planejamento urbano. Para tanto, as cidades precisam promover uma maior integração entre áreas verdes e a infraestrutura urbana, restabelecendo uma conexão entre o meio ambiente e a vida na cidade. Corredores ecológicos, jardins de chuva, telhados verdes e sistemas de drenagem natural são algumas das Soluções Baseadas na Natureza que, além de melhorar a qualidade de vida nas cidades, ajudam a mitigar os efeitos do aquecimento global.

As estratégias mencionadas podem — e devem — dialogar com os saberes ancestrais indígenas, especialmente no que diz respeito ao manejo integrado da água, do solo e da vegetação. Como destacam Mistry *et al.* (2015), as comunidades tradicionais atuam como guardiãs de territórios estratégicos para a conservação, contribuindo para o alcance das metas climáticas e ecológicas estabelecidas internacionalmente.

Entre os exemplos, práticas indígenas de manejo hídrico incluem o uso de canais, valas e microbarragens para direcionar, infiltrar e armazenar água no solo, prevenindo enchentes e secas (Conafer, 2024). No campo do manejo do solo, Mistry *et al.* (2015) observam que “técnicas como o enriquecimento florestal e o cultivo em mosaico permitem regeneração natural e aumento da biodiversidade funcional”, princípios aplicáveis a intervenções urbanas em encostas e áreas degradadas.

Quanto à restauração florestal, o estudo clássico de Posey (1985, p. 143) com os Kayapó revela que “as espécies não são escolhidas apenas por seu papel ecológico, mas também por seu valor simbólico, alimentar e medicinal”, o que amplia a visão técnica das SBN ao incorporar usos culturais e comunitários. Além disso, os calendários ecológicos indígenas, que alinham práticas aos ciclos das chuvas, fases lunares e comportamento da fauna, oferecem um modelo sofisticado para planejar intervenções urbanas ajustadas às dinâmicas naturais (Conafer, 2024).

Portanto, integrar os saberes indígenas às SBN não significa apenas resgatar técnicas tradicionais, mas construir uma abordagem híbrida, que fortaleça a resiliência urbana ao conjugar conhecimento técnico-científico e sabedoria ancestral, ampliando a capacidade das cidades de enfrentar desafios climáticos e ecológicos de forma inclusiva e sustentável.

Portanto, torna-se necessário repensar os processos de desenvolvimento urbano, valorizando o conhecimento tradicional, promovendo a participação comunitária e adotando soluções híbridas que conectem o saber científico com a sabedoria



da natureza. Somente por meio dessa abordagem integrada será possível criar ambientes urbanos mais justos, sustentáveis e preparados para os desafios climáticos que estão por vir. Reurbanizar sem repetir os erros da urbanização demanda resgatar o respeito pelos biomas e ecossistemas locais, colocando a natureza no centro novamente, como fazem os povos originários. As cidades demandam uma intensa mudança de pensamento comunitário de relações pessoais e com nosso meio, e uma aprendizagem sobre a forma de viver e conviver com as mudanças climáticas impostas por nossas próprias atitudes e vivências passadas. O maior desafio neste momento é promover cidades resilientes a partir de soluções inovadoras que possam garantir equidade, sustentabilidade e respostas que reduzam ao máximo os riscos que têm se multiplicado em virtude da aceleração das mudanças climáticas.

Atualmente, as cidades enfrentam ondas de calor cada vez mais intensas, aumento das enchentes, episódios de escassez hídrica, perda de biodiversidade e intensificação de doenças transmitidas por vetores, como dengue e chikungunya (IPCC, 2023). Além disso, observa-se um crescimento das desigualdades sociais urbanas, agravadas pela vulnerabilidade climática das populações mais pobres (Onu-Habitat, 2022). No horizonte próximo, os desafios climáticos tendem a se multiplicar, incluindo elevação do nível do mar, ameaças à segurança alimentar e energética, deslocamentos forçados por eventos extremos e a necessidade de readequar infraestruturas críticas para resistirem a cenários inéditos de estresse ambiental e social (IPCC, 2023).

Como destacam Mistry *et al.* (2015), os saberes tradicionais integram dimensões sociais, ecológicas e espirituais ausentes no planejamento urbano convencional. As cidades demandam uma intensa mudança de pensamento comunitário, de relações pessoais e com o nosso meio, além de uma aprendizagem sobre a forma de viver e conviver com as mudanças climáticas impostas por nossas próprias atitudes e vivências passadas. O maior desafio neste momento é promover cidades resilientes a partir de soluções inovadoras que possam garantir equidade, sustentabilidade e respostas eficazes que reduzam ao máximo os riscos climáticos, hoje multiplicados em virtude da aceleração das transformações ambientais globais (Onu-Habitat, 2022; IPCC, 2023).

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, E. N. **Ecologies of the Heart: Emotion, Belief, and the Environment.** Oxford University Press, 1996.

ANDERSON, Ingrid *et al.* **Guidelines for co-creation and co-governance of nature-based solutions: Insights from EU-funded projects.** Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2023.

BATES, Sofie. The Climate Events of 2020 Show How Excess Heat is Expressed on Earth. **Nasa.Gov**, 14 jan. 2021. Disponível em: <https://www.nasa.gov/earth-and-climate/the-climate-events-of-2020-show-how-excess-heat-is-expressed-on-earth/> Acesso em: 3 jun. 2025.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: Rumo a uma outra modernidade.** Tradução de Sebastião Nascimento. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

BOEHM, Sophie; SCHUMER, Clea. 10 Big Findings from the 2023 IPCC Report on Climate Change. **World Resources Institute**, 20 mar. 2023. Disponível em: < [https://www.wri.org/insights/2023-ipcc-ar6-synthesis-report-climate-change-findings?ap\\_3c=AGXZFXbUrt-M2XkDAGZV8o5ppGGGUH4jb5WXqcoByms1zTfv-Q&\\_gl=1\\*ejybgv\\*\\_gcl\\_au\\*MzUyMDQwMjk2LjE3MjY3OTMoMDg.](https://www.wri.org/insights/2023-ipcc-ar6-synthesis-report-climate-change-findings?ap_3c=AGXZFXbUrt-M2XkDAGZV8o5ppGGGUH4jb5WXqcoByms1zTfv-Q&_gl=1*ejybgv*_gcl_au*MzUyMDQwMjk2LjE3MjY3OTMoMDg.) > Acesso em 3 jun. 2025.

COHEN-SHACHAM, E. *et al.* **Nature-based Solutions to Address Global Societal Challenges.** IUCN International Union for Conservation of Nature, 2016.

CONAFER. Reconecte-se: Técnicas Ancestrais são as Tecnologias Culturais do Presente. **Conafer Brasil**, 10 jan. 2024. Disponível em: <<https://conifer.org.br/reconecte-se-tecnicas-ancestrais-sao-as-tecnologias-culturais-do-presente/>> Acesso em: 2 jun. 2025.

CONSTANT, Jósimo da Costa. **A terra é de vocês e a saúde também!** Compreendendo a efetivação do direito ao território e à saúde entre os Puyanawa. 2016. 100 f., il. Monografia (Bacharelado em Ciências Sociais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/15611>> Acesso em: 2 jun. 2025.

CRUTZEN, P. J. Geology of mankind. **Nature**, v. 415, n. 6867, p. 23-23, 2002.

ESCOBAR, Arturo. **Designs for the Pluriverse: Radical Interdependence, Autonomy,**



and the Making of Worlds. Durham: Duke University Press, 2018.

FUNTOWICZ, Silvio O.; RAVETZ, Jerome R. Science for the post-normal age. **Futures**, Londres, v. 25, n. 7, p. 739-755, 1993. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0016-3287\(93\)90022-L](https://doi.org/10.1016/0016-3287(93)90022-L)> Acesso em: 3 jun. 2025.

INGOLD, Tim. **The perception of the environment: Essays on livelihood, dwelling and skill**. Londres; Nova York, Routledge, 2000.

IPCC, 2021. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge; Nova York, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896. Disponível em: <[https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_FullReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf)>. Acesso em: 3 jun. 2025.

IPCC. AR6 Synthesis Report. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, 2023. Doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647. Disponível em: <[https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_LongerReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf)>. Acesso em: 19 maio 2025.

ISA – Instituto Socioambiental. Puyanawa. **Povos Indígenas no Brasil**. Disponível em: <<https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Puyanawa>>. Acesso em: 2 jun. 2025.

IUCN – International Union for Conservation of Nature. **Nature-based Solutions: Guiding Principles**. Gland, Switzerland: IUCN, 2020. Disponível em: <<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-021-En.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2025.

JACOBI, Pedro Roberto. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. 4. ed. São Paulo: Annablume, 2016. Disponível em: <[https://macroamb.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/11/jacobiorg2016\\_politicassociambientaiseparticipacao.pdf](https://macroamb.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/11/jacobiorg2016_politicassociambientaiseparticipacao.pdf)>. Acesso em: 3 jun. 2025.

JACOBI, Pedro Roberto; TOLEDO, Renata Ferraz de.; GIATTI, Leandro Luiz (org.). **Ciência Pós-normal: ampliando o diálogo com a sociedade diante das crises ambientais contemporâneas**. São Paulo. Faculdade de Saúde Pública da USP, 2019. Disponí-



vel em: <https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/397>. Acesso em: 3 jun. 2025.

JACOBI, Pedro Roberto. Educação, ciência cidadã e sustentabilidade: desafios para a construção de sociedades resilientes. In: FERRARO JÚNIOR, Luiz Alberto; MARANDINO, Martha; BARTHOLLO, Roberto (org.). **Ciência cidadã e educação para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2021. p. 27-52.

JACOBI, Pedro Roberto.; SINISGALLI, P.A.A. Governança ambiental e economia verde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 17, n. 6, p. 1469-1478, 2012.

MAES, J., JACOBS, S. 2015. Nature-based solutions for Europe's sustainable development. **Conservation Letters**, v. 10, n. 1, p. 121-124.

MISTRY, Jayalaxshmi *et al.* Indigenous Fire Management in the cerrado of Brazil: The Case of the Krahô of Tocantins. *Human Ecology*, v. 33, n. 3, jun. 2005. Disponível em: <[https://dataserver-coids.inpe.br/queimadas/queimadas/Publicacoes-Impacto/material3os/2005\\_Mistry\\_etal\\_IndigenousFireCerrado\\_HE\\_DE3os.pdf](https://dataserver-coids.inpe.br/queimadas/queimadas/Publicacoes-Impacto/material3os/2005_Mistry_etal_IndigenousFireCerrado_HE_DE3os.pdf)>. Acesso em: 3 jun. 2024.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.

NESSHÖVER, C. *et al.* The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective. **Science of the Total Environment**, v. 579, p. 1215-1227, 2017.

ONU-HABITAT. **World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities**. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2022. Disponível em: <https://unhabitat.org/wcr/>. Acesso em: 1 maio 2025.

POSEY, Darrell Addison. 1985. Indigenous management of tropical forest ecosystems: the case of the Kayapo indians of the Brazilian Amazon. **Agroforestry Systems**, v. 3, n. 2, pp. 139-158, jun. 1985. Disponível em: <<https://leiaufsc.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/08/posey.pdf>>. Acesso em: 3 jun.. 2025.

ROCKSTRÖM, J. *et al.* Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. **Ecology and Society**, v. 14, n. 2, 2009. Disponível em: <<https://www.stockholmresilience.org/download/18.8615c78125078c8d3380002197/1459560331662/ES-2009-3180.pdf>>. Acesso em: 3 jun. 2024.



SANTOS, Boaventura de Sousa. **A Gramática do Tempo: Para uma Nova Cultura Política**. São Paulo: Cortez, 2007.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Epistemologies of the South: Justice Against Epistemicide**. Boulder: Paradigm Publishers, 2014.

SANTOS, Natali Germano dos. **A contribuição dos povos indígenas para o fortalecimento da recuperação da vegetação nativa no Brasil**. 2020. 38 f. Monografia (Especialização em Gestão de Políticas Ambientais) – Escola Nacional de Administração Pública, Brasília, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/5601>>. Acesso em 2 jun. 2025.

SCHLEYER, Christian *et al.* Ecosystem services as a boundary concept: arguments from social ecology. **Sustainability**, Basel, v. 9, n. 7, art. 1107, 2017. DOI: 10.3390/su9071107. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/7/1107> Acesso em: 3 jun. 2025.

SULAIMAN, Samia Nascimento.; JACOBI, Pedro Roberto.; ALEDO TUR, Antonio. Riscos e desastres naturais: contribuições da Ciência Pós-normal para um novo paradigma de conhecimento e gestão. In: JACOBI, Pedro Roberto; TOLEDO, Renata Ferraz de.; GIATTI, Leandro Luiz (org.). **Ciência Pós-normal: ampliando o diálogo com a sociedade diante das crises ambientais contemporâneas**. São Paulo. Faculdade de Saúde Pública da USP, 2019, p. 70-88. Disponível em: <https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/397>. Acesso em: 3 jun. 2025.

TORRES, Pedro Henrique Campello *et al.* Justiça climática e as estratégias de adaptação às mudanças climáticas no Brasil e em Portugal. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 35, n. 102, p. 153-172, maio/ago. 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/jhV4cTHNLKZgFmhjnNst4mh>>. Acesso em: 3 jun. 2025.

UNEP. United Nations Environment Programme. **Adaptation Gap Report 2023: Underfinanced. Underprepared. Inadequate investment and planning on climate adaptation leaves world exposed**. Nairobi, 2023. Disponível em: <<https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/43796>> Acesso em: 3 jun. 2025.

WALS, Arjen E. J. (Ed.). **Social learning towards a sustainable world: principles, perspectives, and praxis**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2007. Disponível em: <<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/121023>>. Acesso em: 3 jun. 2025.

