

SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

CONCEITUAÇÃO, APLICABILIDADE E COMPLEXIDADE NO CONTEXTO LATINO-AMERICANO, CASOS DO BRASIL E PERU

Taícia Helena Negrin Marques

Daniela Rizzi

Victor Ferraz

Cecilia Polacow Herzog

RESUMO

O presente artigo se desenvolve a partir da sugestão de perguntas-chave sobre as Soluções baseadas na Natureza (SbN) e sua aplicabilidade no contexto latino-americano. Faz uma revisão bibliográfica e uma investigação temporal do termo com o objetivo de apresentar como as SbN vêm sendo conceitualizadas globalmente, refletindo sobre como vêm sendo compreendidas e aplicadas na América Latina. Ao apresentar dois estudos de caso, um no Brasil e outro no Peru, o artigo não apenas delinea uma reflexão sobre as SbN no contexto latino-americano, mas evidencia lacunas, lições aprendidas e sugere passos futuros que poderão contribuir com o desenvolvimento conceitual, o planejamento, a implementação e escalamento das SbN na região.

Palavras-chave

Soluções baseadas na Natureza; América-Latina; Resiliência; Adaptação; Segurança Hídrica; Mudanças Climáticas.

SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA:

CONCEPTUALIZACIÓN, APLICABILIDAD Y COMPLEJIDAD EN EL CONTEXTO LATINOAMERICANO, CASOS DEL BRASIL Y PERÚ

Taícia Helena Negrin Marques

Daniela Rizzi

Victor Ferraz

Cecilia Polacow Herzog

RESUMEN

El manuscrito se basa en la sugerencia de preguntas clave sobre Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) y su aplicabilidad en el contexto latinoamericano. Se realiza una revisión bibliográfica y una investigación temporal del término con el fin de presentar cómo se han conceptualizado globalmente las SbN, reflexionando sobre cómo se han entendido y aplicado en América Latina. Al presentar dos estudios de caso, uno en Brasil y otro en Perú, el artículo no solo esboza una reflexión sobre las SbN en el contexto latinoamericano, sino que destaca brechas, lecciones aprendidas y sugiere pasos futuros que podrían contribuir al desarrollo conceptual, la planificación, implementación y escalamiento de las SbN en la región.

Palabras-clave:

Soluciones basadas en la Naturaleza; América-Latina; Resiliencia; Adaptación; Seguridad Hídrica; Cambios Climáticos.

NATURE-BASED SOLUTIONS: CONCEPTUALIZATION, APPLICABILITY AND COMPLEXITY IN THE LATIN AMERICAN CONTEXT, CASES OF BRAZIL AND PERU

Taícia Helena Negrin Marques
Daniela Rizzi
Victor Ferraz
Cecilia Polacow Herzog

ABSTRACT

The article is built on the suggestion of key questions about Nature-based Solutions (NbS) and their applicability in the Latin American context. It carries out a bibliographical review and a temporal investigation of the term in order to present how the NbS have been conceptualized globally, reflecting on how it have been understood and applied in Latin America. By presenting two case studies, one in Brazil and another in Peru, the article not only outlines a reflection on the NbS in the Latin American context, but highlights knowledge gaps, lessons learned and suggests future steps that could contribute to the conceptual development, planning, implementation and scaling NbS in the region.

Keywords:

Nature-based Solutions; Latin America; Resilience; Adaptation; Water Security; Climate Change.

INTRODUÇÃO

Como enfrentar os maiores desafios globais deste século: perda de biodiversidade e mudança climática? Como sensibilizar os tomadores de decisão para o potencial das Soluções baseadas na Natureza (SbN) para as questões do clima, da natureza e da degradação do solo e investigar potenciais benefícios? Tradicionalmente as cidades foram planejadas de modo desarticulado dos sistemas naturais ou rurais. Os recortes da paisagem foram muitas vezes realizados sem levar em conta critérios de ocupação do solo alinhados com políticas de conservação e preservação da natureza. Em muitos casos, os territórios urbanos e periurbanos foram alvos de normativas e regulamentações próprias, as vezes contraditórias e paradoxais entre si. Tal paradigma vem marcando as discussões a respeito do crescimento urbano praticamente desde o início da expansão das cidades europeias, relacionado à revolução industrial. Desde então, propostas de integração, ou reintegração da natureza às zonas urbanas para solucionar problemas como, a poluição e a contaminação ambiental que impactam diretamente a qualidade de vida vêm sendo discutidas (Pauleit et al., 2017) e podem remeter a discursos acadêmicos e provenientes da prática de arquitetos da paisagem, urbanistas e ecólogos urbanos, tais como Patrick Geddes (*Ecologia Urbana*, século 19), Frederick Law Olmsted (*Sistema de parques*, século 19), Ebenezer Howard (*Cidade Jardim*, 1902), Ian McHarg (*Desenho com a Natureza*, 1969), Anne W. Spirn (*Jardim de granito*, 1984), Michael Hough (*Natureza e Cidade*, 1998) e Jack Ahern (*Infraestrutura Verde para cidades*, 2007).

Falar de SbN, portanto, não seria algo realmente novo. Porém, o conceito vem ganhando força em seu pouco tempo de existência e sua aceitação, entre outras razões, pode ser associada ao próprio jogo de palavras que o compõe, facilmente reconhecidas pelo público geral (Cohen-Shacham et al., 2019). Outro ponto em favor às SbN se relaciona ao modo como o conceito foi cunhado, um termo guarda-chuva verdadeiramente abrangente, que reconhece inúmeros enfoques ecossistêmicos já existentes e aplicados globalmente, tais como Infraestrutura Verde (IV), Infraestrutura Natural (IN) e Adaptação baseada em Ecossistema (AbE), além de técnicas de drenagem sustentável que vem emulando processos naturais em áreas urbanas (Escobedo et al., 2019; Eisenberg et al., 2018; Ruangpan et al., 2020).

O persistente dinamismo terminológico das SbN segue abrindo espaço para muitas interpretações e aplicações. Com a chegada do conceito na América Latina há cerca de 5 anos, e tendo ganhado maior impulso para aplicação urbana a partir de 2020, várias perguntas estão abertas à discussão. É nesse sentido que o presente artigo faz primeiramente uma conceituação do termo, seguido de sua contextualização na América Latina, onde reconhece sua aplicabilidade assim como a complexi-

dade representada por algumas lacunas, barreiras e oportunidades. A partir desse exercício, é possível propor respostas iniciais a perguntas recorrentes, tais como: Qual a diferença entre soluções baseadas, inspiradas, derivadas e/ou apoiadas na natureza? Como saber quando uma área verde pode ser considerada SbN? Tipologias da drenagem sustentável como os pavimentos permeáveis, são SbN? No contexto latino-americano, caberá também discutir se as definições elaboradas a partir de experiências em outros climas e contextos socioeconômicos e políticos são válidas para aplicação em países da região.

Finalmente, o artigo apresenta dois estudos de caso provenientes do Peru e do Brasil e focados na segurança hídrica¹ de áreas metropolitanas importantes dos dois países, como forma de ilustrar como as SbN vem sendo compreendidas, planejadas, aplicadas e geridas no contexto latino-americano. A abordagem recai sobre um dos problemas-chave globalmente, que é entender como a abordagem abrangente das SbN pode responder sinergicamente aos desafios climáticos, de biodiversidade e da sociedade, enfrentados na escala urbana e relacionados às escalas de paisagem.

LINHA DO TEMPO CONCEITUAL E DEFINIÇÕES MAIS DIFUNDIDAS

SbN é um conceito recente que surgiu no início do século 21 e vem ganhando destaque, principalmente no cenário pós-pandemia COVID-19, no qual a percepção da importância da natureza tem aumentado. O termo foi utilizado pela primeira vez no final da primeira década de 2000 numa publicação do Banco Mundial intitulada "Biodiversidade, Mudança Climática e Adaptação: Soluções Baseadas na Natureza" contextualizada à busca por soluções para a adaptação e mitigação às mudanças climáticas, protegendo a biodiversidade e melhorando os meios de subsistência sustentáveis. Em 2009, a União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) refere-se às SbN em um documento de posicionamento para a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima na Conferência das Partes, UNFCCC COP15. Em 2012, a UICN lançou o seu Programa de Trabalho 2013-2016 no qual elege o termo como uma das três áreas de foco e lança três resoluções que mencionam as SbN. Em paralelo, a partir de 2013, a Comissão Europeia (CE) passa a dedicar atenção particular às SbN através de consultas e diálogos para tornar o conceito mais concreto, posicionando-o no espectro das abordagens baseadas em ecossistemas (Favre et. al, 2017).

Em 2014, na Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica, CBD COP12, a Decisão XII/9.5 é lançada incentivando go-

1. Segurança Hídrica pode ser definida como "A capacidade de uma população de salvaguardar o acesso sustentável a quantidades adequadas de água de qualidade aceitável para a subsistência, o bem-estar humano e o desenvolvimento socioeconômico, para garantir a proteção contra a poluição transmitida pela água e desastres relacionados à água, e para preservar os ecossistemas num clima de paz e estabilidade política." (ONU, 2013, disponível em: <<https://www.unwater.org/publications/water-security-infographic/>>. Acessado em 02/11/2021).

vernos subnacionais e locais a promoverem as SbN. No mesmo ano, a CE cria um grupo de peritos para conduzir uma análise mais aprofundada do conceito e elaborar recomendações para fomentar o seu uso a fim de difundir a abordagem de trazer a natureza de volta às cidades. No ano seguinte, a CE realiza uma pesquisa sobre as visões e percepções dos cidadãos europeus sobre a natureza nas cidades, culminando na publicação "Por uma agenda de política públicas de pesquisa e inovação da União Europeia para soluções baseadas na natureza e renaturalização de cidades, relatório final do Horizonte 2020". Nesta publicação de 2015, o termo é definido pela comissão (Quadro 1). Norteadada por uma política de pesquisa e inovação (P&I) dos desafios em cidades e buscando alternativas para o enfrentamento sob uma nova perspectiva, a CE tem investido, através da publicação contínua de inúmeras chamadas, numa série de projetos de pesquisa e demonstrações para fortalecer as evidências científicas e experimentais das SbN e identificar boas práticas por meio do programa Horizonte 2020 (H2020). Até abril de 2020, 28 projetos foram financiados com consórcios envolvendo universidades, governos locais, empresas, entidades não-governamentais e institutos tecnológicos totalizando aproximadamente 250 milhões de Euros, envolvendo a implementação de projetos demonstrativos e de pesquisa em mais de 100 cidades ao redor do mundo (EC, 2020a).

Também em 2015, o Acordo de Paris, embora não faça referência explícita às SbN, menciona no Artigo 5: "As partes devem tomar medidas para conservar e, se apropriado, reforçar os sumidouros e reservatórios de gases de efeito estufa, conforme referido no Artigo 4, parágrafo 1 (d), incluindo florestas". Em 2016, a UICN define formalmente o termo, na Resolução 069 (Quadro 1), lançada no World Conservation Congress, propondo um guarda-chuva conceitual a partir da indicação de categorias específicas onde estariam agrupadas distintas abordagens ecossistêmicas que já vem sendo utilizadas (UICN, 2016; Cohen-Shacham et al, 2016). A organização propõe desafios sociais aos quais as SbN deveriam atender enquanto beneficiam a biodiversidade (segurança hídrica, segurança alimentar, mudanças climáticas, saúde e bem-estar, desenvolvimento econômico e social e desastres naturais) (Quadro 2).

Definições de SbN

Segundo a CE, soluções baseadas na natureza “são soluções inspiradas e apoiadas pela natureza, econômicas, que fornecem simultaneamente benefícios ambientais, sociais e econômicos e ajudam a promover resiliência. Tais soluções trazem mais natureza e um maior número de elementos e processos naturais para as cidades, paisagens rurais e marinhas, além de mais diversificadas, por meio de intervenções adaptadas localmente, eficientes em termos de recursos e sistêmicas. Soluções baseadas na natureza devem, portanto, beneficiar a biodiversidade e apoiar a entrega de uma gama de serviços ecossistêmicos.” (EC, 2015).

Segundo a UICN, trata-se de “ações para proteger, gerenciar de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados, que abordam desafios sociais de forma eficaz e adaptativa, enquanto simultaneamente proporcionam o bem-estar humano e benefícios da biodiversidade” (Cohen-Shacham et. al, 2016).

QUADRO 1: Principais definições de Soluções baseadas na Natureza. Fonte: Elaboração própria.

No ano seguinte, 2017, um Programa de Soluções Baseadas na Natureza é lançado pelo Banco Mundial, visando fomentar a adoção do conceito em projetos de manejo de águas e de gestão de risco de desastres. Em 2018, na Reunião dos Ministros do Meio Ambiente do G7, delineou-se a importância das SbN (por exemplo, no contexto de mecanismos de financiamento inovadores tais como os de seguros de risco). No mesmo ano é publicado o “Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos: SbN para gestão da água” com o fim de melhorar a gestão dos recursos hídricos, alcançar a segurança hídrica para todos e contribuir para aspectos-chave do desenvolvimento sustentável. Considerando o cenário da América Latina, também em 2018, um evento dos “Diálogos Setoriais Brasil - União Europeia” reúne especialistas em SbN em Brasília. Neste evento é lançado o Observatório de Inovação para Cidades Sustentáveis (OICS) no âmbito do projeto CiTInova, com SbN como um dos pilares; e também o programa UrbanByNature para a audiência brasileira pelo ICLEI- Governos Locais para a Sustentabilidade (ICLEI), através do projeto Connecting Nature.

No ano seguinte, em 2019, é lançada uma publicação focada em conceituar, difundir e apresentar casos no Brasil e na Europa (Herzog e Rozado, 2019), além de também discutir estratégias e ferramentas de implementação a fim de facilitar a adoção de SbN no Brasil. No mesmo ano, a Avaliação Global da Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos, realizada pela Plataforma Intergovernamental Científica e Política sobre a Biodiversidade e os Serviços Ecossistêmicos (IPBES) foi publicada estimando que as SbN, com salvaguardas, podem fornecer 37% da mitigação de mudanças climáticas, sendo ainda soluções custo-efeti-

vas no cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) urbanos. Durante a CBD COP14 de 2019, a Decisão 14/1 menciona as SbN:

“Promover o investimento no desenvolvimento e uso de SbN para enfrentar os desafios sociais, inclusive por meio da restauração de ecossistemas e da reabilitação de sistemas agrícolas, adaptação e mitigação baseadas em ecossistemas e abordagens baseadas em ecossistemas para redução de risco de desastres.”

A UNFCCC COP 25 dá visibilidade ao conceito por meio de eventos laterais e publicações. No mesmo ano, além do Climate Action Summit de Nova Iorque ter as SbN como um dos seis principais eixos de trabalho da cúpula, o “Manifesto sobre SbN” é lançado. Ao fim de 2019, a Comissão Europeia publica o Pacto Verde Europeu (EC, 2019) fazendo referência às SbN para atingir melhorias duradouras e em prol da adaptação às alterações climáticas, destacando a necessidade de investimentos em SbN (públicos e privados).

No ano de 2020, a Estratégia 2030 de Biodiversidade da União Europeia é lançada (EC, 2020b), fazendo onze menções ao termo SbN, colocando-as como essenciais para a redução de emissões, adaptação climática e destacando que devem ser integradas ao planejamento urbano. No mesmo ano, reconhecendo a importância de definir princípios-chave a fim de guiar os processos de verificação, desenho e aplicação das SbN, a UICN lança, após uma larga consulta com mais de 800 peritos no tema, o Padrão Global de SbN com 8 princípios (e 28 indicadores), sendo: 1. Respondem eficazmente aos desafios sociais; 2. Têm desenho adaptado à dimensão (biofísica ou geográfica, sistemas econômicos, marcos normativos e perspectivas culturais.); 3. Garantem o ganho real de biodiversidade e integridade dos ecossistemas; 4. São economicamente viáveis; 5. São baseadas em processos de governança inclusivos, transparentes e empoderadores; 6. Oferecem um equilíbrio justo entre realizações de seus objetivos principais e a oferta constante de múltiplos benefícios; 7. São geridas de forma adaptativa com base em dados; e 8. São sustentáveis e integradas a um contexto jurisdicional adequado (UICN, 2020a).

Na “Declaração dos Líderes de Riyadh” do G20, o Parágrafo 32 reconhece a importância das SbN. O Draft Zero (esboço) do Quadro Global da Biodiversidade Pós-2020 é publicado pelo CBD fazendo referências às SbN em duas metas de ação (N °7 e n °10). No cenário Latino-Americano, a Aliança Bioconexão Urbana é lançada, formada por diversas organizações sem fins lucrativos — Fundação Grupo Boticário, ICLEI América do Sul, The Nature Conservancy (TNC), World Resources Institute (WRI sede Brasil), Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), Pacto Global, Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas

(PBMC) e a Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmico (BPBES) — que atuam com o tema de SbN no Brasil com o objetivo de desenhar soluções compartilhadas que subsidiem a elaboração de políticas públicas e aumentem o investimento em SBN para tornar as cidades mais resilientes aos impactos das mudanças climáticas.

No ano de 2021, marca-se o início da utilização do termo em políticas públicas no Peru, reconhecida como parte do “Plano Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas: um insumo para a atualização da Estratégia Nacional frente às Mudanças Climáticas”, até 2050 (Resolução ministerial N° 096 -2021-MINAM) e no “Plano Local de Mudança Climática da província de Lima 2021-2030” (PLCC-Lima, MML, 2021).

Também em 2021, o CBD lança primeiramente o “*Draft Zero do Quadro Global da Biodiversidade Pós-2020*”, fazendo referências às SbN em duas metas de ação (N°7 e n°10); e na publicação do “*Draft Um*” faz referências a um plano ambicioso para implementar amplas ações de base para promover uma transformação na relação da sociedade com a biodiversidade e para garantir que seja cumprida, até 2050, a visão compartilhada de viver em harmonia com a natureza. Também em 2021, a CE lança o Novo Programa-Quadro Horizonte Europa (2021-2027) de apoio à P&I, dotado de um orçamento total superior a 95 bilhões de euros, incluindo proeminentemente as SbN (no Cluster 6, em outros clusters e missões). A organização também lança sua visão das SbN como um guarda-chuva conceitual, apresentando quatro dimensões e os termos vinculados a elas, disponíveis no “Manual para Praticantes: Avaliando o Impacto de Soluções baseadas na Natureza” (Quadro 2). Em 2021, anuncia-se um programa de certificação profissional para especialistas do Padrão Global de SbN da UICN. A linha do tempo descrita acima pode ser visualizada na Figura 1.

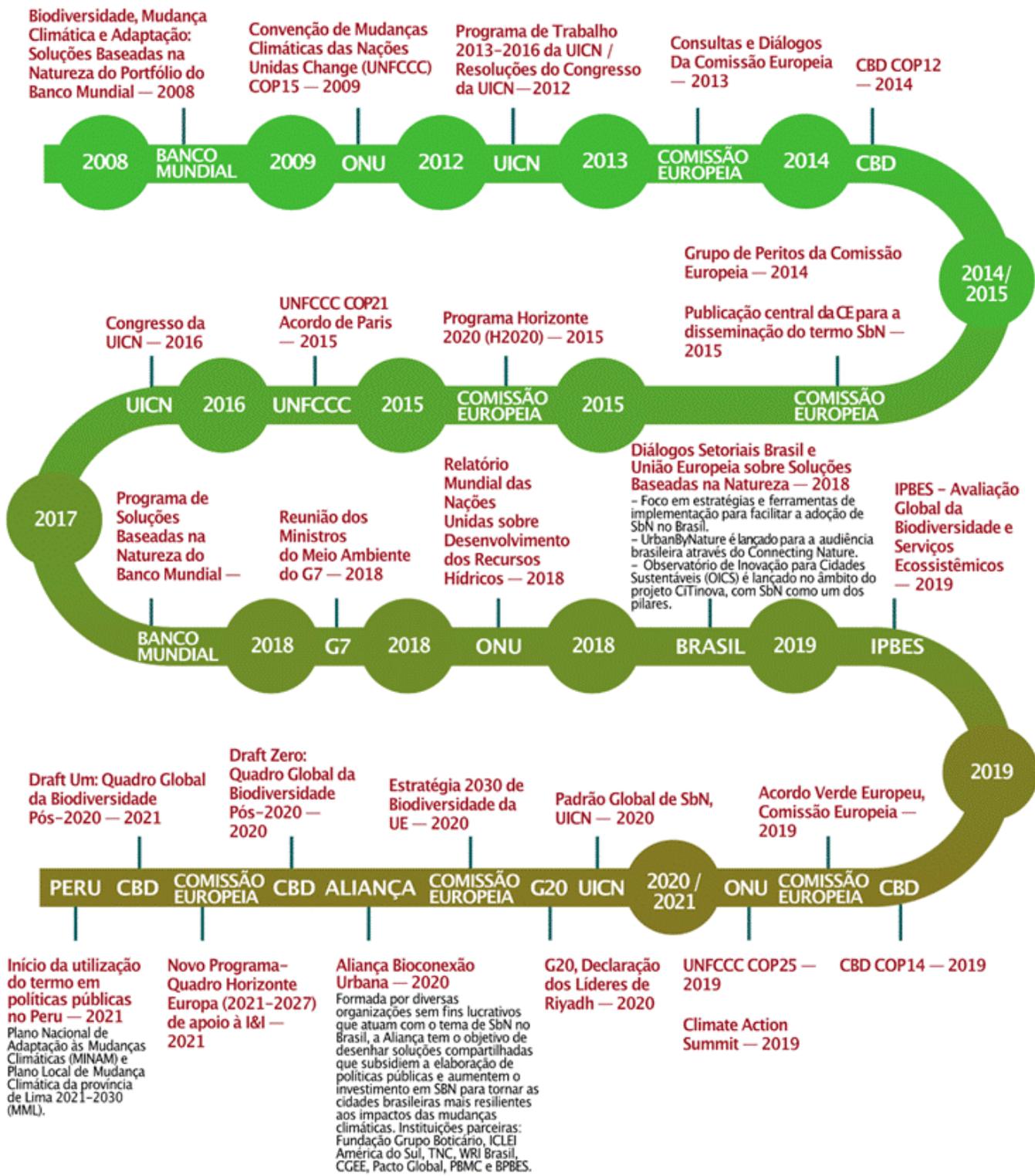


FIGURA 1. Adoção do termo SbN por organizações internacionais ao longo do tempo. Fonte: Elaboração própria a partir de “State of Finance for Nature” (United Nations Environment Programme, 2021).

	Restauração	Tema-específico	Infraestrutura	Gestão	Proteção
UICN	Restauração Ecológica (RE)	Adaptação baseada em Ecossistema (AbE)	Infraestrutura Verde (IV)	Gestão integrada de áreas costeiras	Áreas protegidas e Outras Medidas Efetivas de Conservação baseadas em área (OMECE)
	Engenharia Ecológica (EE)	Mitigação baseada em ecossistema (MbE)			
	Restauração de paisagens Florestais (RPF)	Serviços de adaptação ao clima (SAC)	Infraestrutura Natural (IN)	Gestão integrada dos recursos hídricos	
CE	Dimensão estratégica	Dimensão de planejamento espacial	Dimensão de engenharia "soft"	Dimensão de desempenho	
	Adaptação baseada em Ecossistema (AbE)	Infraestrutura Verde (IV)	Sistemas de drenagem urbana sustentável (SuDS)	Serviços Ecossistêmicos (SE)	
	Redução de riscos de desastre baseado em Ecossistema (Eco-RRD)	Infraestrutura Azul (IA) Infraestrutura Verde- Azul (IVA)	Engenharia ecológica (EE) Melhores práticas de manejo (BMP)		

QUADRO 2. Conceito guarda-chuva segundo a UICN e a Comissão Europeia. Fonte: Elaboração própria a partir de Cohen-Shacham et. al (2016) e do "Manual para Praticantes: Avaliando o Impacto de Soluções baseadas na Natureza" (EC, 2021).

Em geral, os conceitos abordados pela CE têm uma variação de escalas de atuação maior, entre o urbano e o territorial, do que aqueles usados pela UICN, os quais são mais focados em escalas amplas do território ou em paisagens naturais, com menor ênfase em cidades.

O grande impulso dado às SbN, tanto pela CE quanto pela UICN, repercute na utilização global das definições propostas. Ambas reconhecem que as SbN devem fornecer benefícios relacionados ao bem-estar humano e à biodiversidade de modo simultâneo e que as SbN poderão ser instaladas em associação a outras tecnologias cinzas e mais convencionais. No entanto, é possível posicionar a proposta europeia como sendo mais relacionada às cidades (Pauleit et al., 2017) e com o intuito de gerar resiliência através de medidas de adaptação dessas áreas às mudanças climáticas.

Já a proposta da UICN associa as cidades às escalas da paisagem e considera as relações de dependência dessas áreas urbanas às suas áreas provedoras de Serviços Ecossistêmicos (SE) (Cohen-Shacham et al., 2019), propondo que as cidades sejam pensadas em articulação às suas áreas de fornecedoras de recursos e assumam também um papel de fornecedoras de SE, e não somente de consumidoras. Ambas as instituições afirmam que a utilização de SbN pode ter um ou mais desafios como ponto de partida, no entanto, uma intervenção deve proporcionar múltiplos benefícios (co-benefícios) e colaborar para o enfrentamento de vários problemas simultaneamente. No caso urbano, por exemplo, um planejamento integral poderia relacionar diretamente as infraestruturas de mobilidade com a ampliação de áreas verdes e cobertura vegetal, drenagem sustentável e as questões de equidade social.

As SbN deverão ser necessariamente projetadas a partir de formatos multidisciplinares a fim de congregarem distintos atores, setores e de modo a abranger diversas áreas do conhecimento, além de integrar a dimensão cultural e envolver comunidades locais, considerando modelos de

co-criação e governança, essenciais para a sustentabilidade das ações em médio e longo prazos. Esse também é um dos grandes desafios, principalmente quando as propostas abrangem escalas variadas e setores e atores que normalmente não estão acostumados a cooperar.

Soluções baseadas, inspiradas, derivadas ou apoiadas na natureza?

Com as diferentes concepções do termo de SbN e sua crescente utilização por diversos atores, também é importante especificar quais intervenções podem ou não ser consideradas SbN. Para a UICN, as SbN são aquelas que aproveitam ou potencializam o funcionamento dos ecossistemas para resolver distintos desafios sociais, podendo estar relacionadas às áreas naturais existentes, à restauração ou manejo dos ecossistemas ou à criação de novos ecossistemas (Eggermont et al., 2015).

A organização reconhece que, quando focamos na utilização das SbN para enfrentar as mudanças climáticas, principalmente se quisermos manter o aumento da temperatura terrestre no limiar de 1,5o C como menciona o último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2021), serão necessárias soluções baseadas, inspiradas e derivadas da natureza, além de estratégias de redução efetivas de emissões de gases do efeito estufa devido à utilização de combustíveis fósseis (UICN, 2020b). Já a Comissão Europeia propõe que as SbN incorporem tanto ações baseadas, quanto inspiradas ou apoiadas na natureza, reconhecendo que sistemas desenhados pelo homem, tais como paredes verdes, poderão ser uma SbN desde que compreendam processos ecossistêmicos. Em comum, as duas definições reforçam que, para uma solução ser considerada SbN é necessária a promoção de múltiplos benefícios à sociedade e aumento de biodiversidade. Desse modo, especulamos que, se queremos saber se uma determinada área verde é ou não uma SbN, podemos começar perguntando: "Favorece simultaneamente a biodiversidade e a sociedade? Promove múltiplos benefícios à biodiversidade e à sociedade?". Nossa hipótese é que, com estas duas perguntas respondidas, também será possível responder questionamentos como: "Tipologias da drenagem sustentável como os pavimentos permeáveis, são SbN?" Não, não são, pois não aportam à biodiversidade, mas poderão ser soluções construtivas muito bem integradas às SbN ao contribuírem para o ciclo hidrológico de um dado contexto urbano.

Também pontuamos que, dependendo do contexto e de como é implementada, uma mesma técnica pode ou não ser considerada SbN. Por exemplo, os telhados verdes e jardins verticais podem ser construídos estritamente com o objetivo estético e usar apenas uma ou

poucas espécies de plantas, sem que haja uma contribuição explícita à biodiversidade e à oferta de distintos co-benefícios, o que os torna pouco resistentes e resilientes a eventos climáticos de distintas intensidades. Por outro lado, uma abordagem coordenada, multi-escalar e multipropósito, que direcione a instalação dos telhados e paredes verdes em uma determinada cidade, poderá ser proposta a partir da definição de metas e indicadores claros, por exemplo para a redução das temperaturas urbanas, e entre seus co-benefícios a qualidade de vida das pessoas e o aumento da biodiversidade. Desse modo, fomenta uma abordagem alinhada ao conceito de SbN que pode ser muito bem acomodada a escala edilícia enquanto oferecem benefícios a escalas de impacto mais amplas que aportam à resiliência urbana frente às mudanças climáticas. Dessa forma, para o rigor do termo, a definição de indicadores de SbN e o monitoramento dos mesmos é crucial, e poderão diferenciar uma área verde genérica de uma que oferece múltiplos benefícios.

AS SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA NO CONTEXTO LATINO-AMERICANO: LACUNAS E OPORTUNIDADES

O termo SbN foi originalmente cunhado em países com climas e realidades socioeconômicas, ambientais e políticas muito distintas daquelas encontradas nos países do Sul global, onde se incluem a América Latina e o Caribe, e, portanto, a implementação de SbN pode soar muito distante nestes contextos. O fator social, como o conhecemos em sua complexidade latino-americana, dificilmente pode encontrar representatividade nos projetos de SbN aplicados no continente europeu. Embora ainda sejam escassas as publicações científicas que reflitam a aplicação das SbN no contexto sul-americano, considerando que o continente tem adotado o termo há relativamente pouco tempo, uma revisão bibliográfica de literatura científica sobre o termo 'Infraestrutura Verde' (IV) na América Latina foi realizado por Breen et al. (2020) indicando que:

"O contexto latino-americano oferece desafios e forma prioridades para a gestão ambiental, fatores que incluem urbanização rápida, privatização extrema, alta desigualdade socioespacial, escassez de água e falta de eliminação adequada de resíduos" (Tradução própria a partir de Breen et al, 2020, p. 2).

Em contraponto, no contexto europeu, é possível encontrar uma série de revisões quantitativas e qualitativas sobre IV urbana, especialmente

quanto ao fornecimento de SE (Tzoulas et al., 2007; Haase et al., 2014; Molla, 2014). No entanto, análises abrangentes da gestão de IV ainda são raras em uma escala global e especialmente no Sul Global, apesar dessas áreas serem as mais urbanizadas do planeta e concentrarem alguns dos biomas considerados hotspots da biodiversidade e das áreas naturais mais sensíveis aos impactos das mudanças climáticas (Heinrichs et al., 2009; Vásquez et al., 2019).

Outro ponto relevante relaciona a escala urbana a outras de impacto mais amplo, considerando a escala global e os modos de consumo do mundo globalizado. Muitos países consumidores dependem da importação de matéria prima e de alimentos de base, o que sobrecarrega os sistemas produtivos dos países fornecedores, especialmente localizados no Sul Global. Para atender às demandas de exportação, muitas vezes esses últimos países adotam políticas de comércio exterior que desconsideram as necessidades de uma alta porcentagem da população de áreas rurais (Odeh, 2010). Esses processos, acelerados por políticas públicas locais e regionais, podem resultar em fluxos migratórios às cidades, agravando uma dinâmica de aumento de população vulnerável e de demanda por habitação e infraestrutura básica, fatores que estão intrinsecamente relacionados à dificuldade de conservação e/ou preservação de áreas urbanas naturais remanescentes. Além disso, o padrão predatório de desenvolvimento imobiliário² de muitas cidades impõe pressões ambientais adicionais às áreas naturais urbanas, aumentando a disputa pela ocupação de espaços livres ou verdes. Considerar essa complexidade é extremamente importante para vislumbrar não somente o papel das SbN frente a desafios de adaptação às mudanças climáticas, mas também para justificar o desenho de formatos de governança que possam ser efetivos para o enfrentamento de problemas sociais e de ocupação do solo urbano em países latino-americanos. E essa é só a ponta de um iceberg de grande complexidade, que nos leva a questionar: Será que os projetos europeus estão refletindo sobre os impactos que os padrões de consumo em cidades da UE podem ter sobre ecossistemas distantes tais como no Sul Global? Qual seria o status atual desta problemática frente às SbN: considerado, reconhecido ou endereçado? Tais perguntas não possuem respostas simples e definitivas, mas podem abrir as portas para pesquisas e estratégias de ação que possam refletir sobre a diminuição das lacunas conceituais e de aplicação do conceito, amadurecendo uma base científica de verificação do que as SbN realmente podem transformar no contexto dos países do Sul Global.

2. Por exemplo, tanto nas cidades peruanas como nas brasileiras o capital imobiliário vem direcionando o planejamento urbano, reforçando formatos desiguais de acesso a recursos e serviços básicos além de promover alguns dos impactos ambientais mais intensos.

Outra lacuna identificada nas definições de SbN mais difundidas, é a falta de (re)conhecimento de técnicas vernaculares, também chamadas ancestrais, normalmente empregadas em áreas não urbanas de distintos países pelas comunidades originais ('indigenous communi-

ties’). Essas técnicas, com relevância contemporânea, há muito vêm prestando distintos serviços e benefícios ecossistêmicos e aliando a biodiversidade à atenção a distintas demandas sociais. Sua valorização poderá ainda beneficiar aquelas comunidades com o conhecimento de manejo de tais estruturas, reintegrando-as aos sistemas de gestão territorial e reinserindo-as numa economia de cunho local. A abordagem integradora de uma governança local poderá aumentar a sustentabilidade dos sistemas de prestação de SE a partir das SbN e contextualizar os meios urbano, rural e natural como um ecossistema único.

Escalas de impacto dos ecossistemas e relevância nos países latino-americanos

Apesar das diferentes publicações e definições do conceito, as SbN podem ser agrupadas em tipologias que agregam outros termos e conceitos já existentes (Quadro 2). Eggermont et. al (2015) levam em consideração dois aspectos principais para a classificação das diferentes tipologias de ecossistemas sob a perspectiva das SbN: o grau de modificação de um ecossistema por uma determinada SbN e a quantidade de SE prestados e grupos de atores envolvidos numa determinada SbN (Figura 2).

FIGURA 2. Tipologias de SbN.
Fonte: Adaptado de Eggermont et. al (2015).



O primeiro tipo de SbN consiste em soluções que causam pouca ou nenhuma modificação nos ecossistemas existentes, resultando na preservação ou melhoria dos SE já gerados por esses ecossistemas protegidos. Um exemplo desse tipo, no Brasil, são as Unidades de Conservação ou a proteção de manguezais em áreas costeiras para amortecer eventos climáticos extremos e gerar oportunidades e benefícios para a comunidade local. O segundo tipo de SbN corresponde às intervenções desenhadas de modo a intensificar as múltiplas funções e serviços prestados pelos ecossistemas ou paisagens. Por exemplo, a restauração ecológica em áreas de mananciais ou o uso de técnicas como as agroflorestas podem aumentar a multifuncionalidade desses sistemas, sua diversidade genética e/ou de espécies e, conseqüentemente, a resiliência a eventos extremos. Já o terceiro tipo de SbN corresponde à criação de novos ecossistemas onde a natureza já não está mais presente, sendo muitas vezes associados às infraestruturas verdes e azuis (como os jardins de chuva, etc.)

No contexto sul-americano, os dois primeiros tipos de SbN possuem uma importância elevada e ainda representam um grande potencial para serem implementados como política pública. As áreas protegidas são porções do território delimitadas e geridas com o objetivo de conservar o patrimônio natural e seus elementos ecológicos, geológicos, históricos e culturais. Se constituem na principal estratégia de conservação da natureza, podendo fomentar o uso sustentável e racional dos recursos naturais e tendo potencial de contribuir com o desenvolvimento social e econômico tanto pelo seu uso direto quanto indireto. Ao mesmo tempo que possuem o objetivo primário de conservar ecossistemas existentes, muitas dessas áreas têm potencial para promover geração de renda e estimular o desenvolvimento local por meio do apoio a programas de turismo sustentável, cooperativas de produtos da sociobiodiversidade e incentivo a atividades de pesquisa científica e processos educativos. Se bem geridas, essas áreas podem contribuir para garantir os meios de vida de comunidades tradicionais e locais e a distribuição equitativa de benefícios gerados pelos ecossistemas. Além disso, alguns dos co-benefícios são: regulação do clima, proteção de cursos d'água e nascentes, benefícios à saúde física e mental, fonte de espécies medicinais. Vale indicar que a articulação dessas duas escalas de ação poderá gerar impactos positivos em escala global, como ocorre no caso dos grandes biomas como o amazônico.

Essa importância foi reafirmada recentemente pelo anúncio da Convenção sobre Diversidade Biológica de que nenhuma das 20 Metas de Aichi foram completamente atingidas a nível global e somente 6 delas foram parcialmente atendidas. A entidade lançou o Marco Global de Biodiversidade (GBF) indicando três pontos críticos para a reversão desse quadro: 1. Considerando a complexidade da natureza, deve-se considerar múltiplos benefícios, o que implica em respostas muito di-

ferentes daquelas motivadas apenas por necessidades humanas; 2. É um desafio desenvolver propostas integrais para que distintos objetivos possam ser atendidos simultaneamente; e 3. Deve-se agir agora e manter metas ambiciosas para atender a múltiplos objetivos de forma integrada, a fim de começar a reverter o quadro de perda de biodiversidade. Esse é também o contexto proposto pela Década da Restauração de Ecossistemas (2021-2030), impulsionada pelas Nações Unidas.

A integração dos distintos tipos de SbN, formando um sistema complexo de promoção de múltiplos benefícios, começa a dar respostas locais aos desafios encontrados. Alguns casos do Brasil e do Peru vem, por exemplo, utilizando estratégias distintas que envolvem a conservação, restauração e criação de novos ecossistemas com o fim de gerir adequadamente as águas que nutrem territórios e cidades. O planejamento e uso ecológico do território mostra-se como um ponto de partida indispensável para uma boa gestão hídrica dos grandes centros urbanos. Não apenas a proteção destas áreas, mas a restauração e uso sustentável do solo e de mananciais contribuem diretamente para a melhoria na qualidade e quantidade disponível de água, tanto em meio urbano como em meio rural, melhorando a resiliência urbana enquanto promovem melhorias de vida nas comunidades assentadas nessas áreas estratégicas.

ESTUDOS DE CASO PERU E BRASIL

Contexto das SBNs no Peru e o caso Chirilu

A utilização do termo SbN no Peru é muito recente e inspirada principalmente na definição proposta pela UICN, devido à sua forte presença na região. A repercussão do conceito encontrou um terreno fértil que começou a ser fortalecido em 2008, por normas, leis e regulamentações nacionais de distintos setores³ que reconheceram a importância da Infraestrutura Natural (normalmente utilizada como sinônimo da Infraestrutura Verde no país), como forma de administrar e manejar de modo sustentável o recurso hídrico e promover modelos de financiamento, manutenção e monitoramento dessas ações (SUNASS, 2021), itens relacionados ao conjunto de linhas de ação que integra a Segurança Hídrica. A instalação das IN, nesse caso, está associada principalmente às porções média e alta das bacias hidrográficas, e cumprem as funções de proteção, restauração, melhora e manutenção das paisagens e ecossistemas naturais para atender tanto aos objetivos de abastecimento de água potável à população urbana, quanto garantir o fornecimento de água aos setores agrícola, industrial e de energia (ibid). Esse enfoque é essencial, uma vez que cerca de 58% da população nacional (INEI, 2017)⁴ está assentada nas porções mais áridas do país, a costa Pacífica que conta aproximadamente 1,8% da

3. Ministério do Ambiente- MINAM; Agência Nacional de Água- ANA; Ministério da Economia e Finanças- MEF; Ministério do Desenvolvimento Agrícola e Irrigação- MIDAGRI; Ministério de Habitação, Construção e Saneamento- MVCS.

4. <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/poblacion-del-peru-totalizo-31-millones-237-mil-385-personas-al-2017-10817/>

água potável peruana, enquanto a região com maior oferta de água, a vertente oriental da cordilheira dos Andes, onde predomina o bioma amazônico, concentra aproximadamente 14% da população e cerca de 97% da oferta hídrica (ANA apud Bernex et al., 2017). As áreas urbanas por enquanto não estão incluídas dentro das ações de IN sugeridas, e seguem tendo um papel de consumidoras ou beneficiárias dos SE.

Dentre as leis desenhadas nacionalmente, a no. 30215 de junho de 2014 pode ser considerada um ponto de inflexão importante para a aplicação da IN. Proposta pelo Ministério do Ambiente (MINAM), a lei estabelece os Mecanismos de Retribuição por Serviços Ecossistêmicos (MERESE)⁵, definida a partir de modelos de pagamento por serviços ambientais (PSA) para a promoção de distintas ações focadas na melhoria de um grande conjunto de SE. O primeiro modelo a ser regulamentado foi justamente direcionado à gestão e fornecimento de serviços de saneamento através da aplicação de Infraestruturas Naturais, definidos como Mecanismos de Retribuição por Serviços Ecossistêmicos Hídricos (MRSEH). A Superintendência Nacional de Serviços de Saneamento (SUNASS) passou a ser responsável pela promoção, assistência técnica, aprovação de tarifas e fiscalização das ações instaladas pelas empresas de saneamento urbanas (EPSs), obrigadas a participar como atores líderes no processo MRSEH e estabelecer alianças com as comunidades locais. Todas as empresas de saneamento são capacitadas para desenhar suas ações englobando cinco aspectos:

- Desenho de Plataforma de Boa Governança (PBG) - articular atores e definir conselhos de bacia hidrográfica;
- Elaboração de Diagnóstico Hídrico Rápido (DHR) - delimitar e diagnosticar bacia de aporte;
- Caracterização dos Contribuintes (CC);
- Elaboração de Plano de Intervenção (PI) - definir modelo de financiamento a partir das quatro opções disponíveis;
- Instalação e manutenção de Sistema de Monitoramento Hidrológico (SMH) para que a SUNASS verifique a efetividade das ações.

5. Lei 30215, junho/2014- estabelece os MERESE e define procedimentos para executar os PSA (e seu regulamento de Julho/2016);

6. Lei marco (DL 1280), Regulamento Gestão e Prestação dos Serviços de Saneamento, junho/2017- define as competências da SUNASS em relação aos investimentos das EPS em projetos de IN.

Recentemente a SUNASS⁶ reconheceu as IN como parte das SbN, identificando seu grande potencial para responder aos desafios impostos pela pandemia do COVID-19, além do aporte à biodiversidade (SUNASS, 2021).

Outro conjunto importante de normativas, lançadas justamente quando o conceito de SbN começava a aparecer de modo mais constante no país, forma o arcabouço legal desenvolvido pelo Ministério do Ambiente em torno às estratégias de adaptação e mitigação às mudanças

climáticas, e também associados aos MERESE. Na última dessas publicações, o “Plano Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas: um insumo para a atualização da Estratégia Nacional frente às Mudanças Climáticas” (Resolução ministerial N° 096 -2021-MINAM) o termo SbN já aparece citado e se refere ao disposto na Lei Marco sobre as Mudanças do Clima (2018), e no Plano Nacional de Adaptação do Peru até 2050 (2021) que definem Contribuições Nacionalmente Determinadas (CND), as quais indicam 18 ações de Infraestrutura Natural e 37 Adaptações baseadas em Ecossistemas. Dois catálogos com medidas de adaptação e mitigação foram lançados em 2020 para orientar a implementação das CND com distintos objetivos, onde podem ser encontradas tanto medidas

À escala urbana, esse conjunto de normativas e regulamentações relacionadas ao clima forma a base para o desenvolvimento dos planos locais de mudança climática. O primeiro deles, o “Plano Local de Mudança Climática da província de Lima 2021-2030” (PLCC-Lima, MML, 2021) inova ao incluir estratégias SbN para fomentar a resiliência urbana através por exemplo, da recuperação de matas ciliares dos rios enquanto promove co-benefícios para a biodiversidade e para a sociedade. O Plano também propõe a elaboração de um instrumento técnico-legal para catalisar a aplicação de distintas tipologias de SbN urbana na metrópole.

À parte do sistema normativo nacional, que embora muito recente, e talvez por esse mesmo motivo, venha se mostrando inovador ao propor a utilização, e muitas vezes a priorização das SbN para enfrentar os desafios climáticos, de escassez de recursos e redução de risco de desastres, um outro ponto que chama atenção no caso peruano é a compreensão sobre as tipologias que podem ser consideradas Infraestrutura Natural. No país, a IN também se relaciona ao reconhecimento, valorização, recuperação e escalamento de técnicas ancestrais utilizadas para o manejo das águas, em locais onde ainda persistem muitas comunidades agrícolas. Os chamados sistemas de “Plantio e Colheita de água” (*Siembra y Cosecha del Agua*), tem recuperado e replicado principalmente as *amunas* (trincheiras de infiltração) e as *qochas* (lagos de detenção, retenção ou infiltração). Esse valor agregado cumpre parcialmente uma lacuna importante com relação à utilização de conceitos provenientes do Norte global, e traça um caminho de desenvolvimento tecnológico próprio que soma lições aprendidas desde culturas e climas distintos daqueles que normalmente dominam os casos de estudo amplamente divulgados sob a temática das SbN abrindo possibilidades mais amplas de atuação e intercâmbio entre as experiências do Sul global.

Exemplos de aplicações dessas técnicas ancestrais vêm sendo vistos em várias regiões do país e cumprem objetivos distintos em relação à

água, além de promover a redução de riscos de desastres, a adaptação às mudanças climáticas e o fortalecimento de comunidades e ecossistemas andinos. Focado em contribuir ao uso produtivo do recurso hídrico, o Ministério do Desenvolvimento Agrário e Irrigação (MIDAGRI), promove o programa “Sierra Azul” instalando junto às comunidades agrícolas das porções mais elevadas dos Andes os sistemas de “Plantio e colheita de água” a partir das qochas. Esses lagos captam e reservam a água, funcionando como açudes, ou infiltrando lentamente a água para abastecer os aquíferos (processo de plantio). À jusante, pontos de afloramento da água (colheita) tornam o recurso disponível para a agricultura durante os períodos de estiagem. Essas ações também recuperaram ecossistemas de montanha, notadamente os pastos naturais e os *bofedales*, este último um ecossistema de prado hidrofílico em altitude, responsável por purificar a água e fornecer alimento aos animais, (Figura 3). Já o foco em fornecimento de água potável e saneamento, abordado pelos MRSEH, vem utilizando principalmente as *amunas*, instaladas em pendentes íngremes das porções altas das bacias hidrográficas, ao longo das curvas de nível em áreas de solo de rocha fragmentada, e permitem a percolação da água durante a temporada de chuva, abastecendo as reservas subterrâneas ao mesmo tempo que evita a erosão hídrica e os deslizamentos de massa. O processo visa garantir a oferta de água para consumo humano e/ou agrícola e industrial, durante todo o ano (Figura 4). Juntamente a estratégias de reflorestação e conservação, essa técnica ancestral vem sendo utilizada tanto pelos MRSEH quanto por fundos de água formados principalmente por entidades privadas, que atuam para a conservação do recurso hídrico. O conjunto de técnicas ancestrais é amplo e vem sendo explorado aos poucos, sendo incorporados nos termos de referência a partir de estudos de viabilidade geotécnica, essenciais para garantir a instalação correta dessas ações.

FIGURA 3. Qocha (esquerda) e ecossistema de bofedales (direita).

Fonte: <https://idecaperu.org/ayacucho-pasantia-de-experiencias-sobre-siembra-y-cosecha-de-agua/>



FUNCIONAMIENTO DE LAS AMUNAS

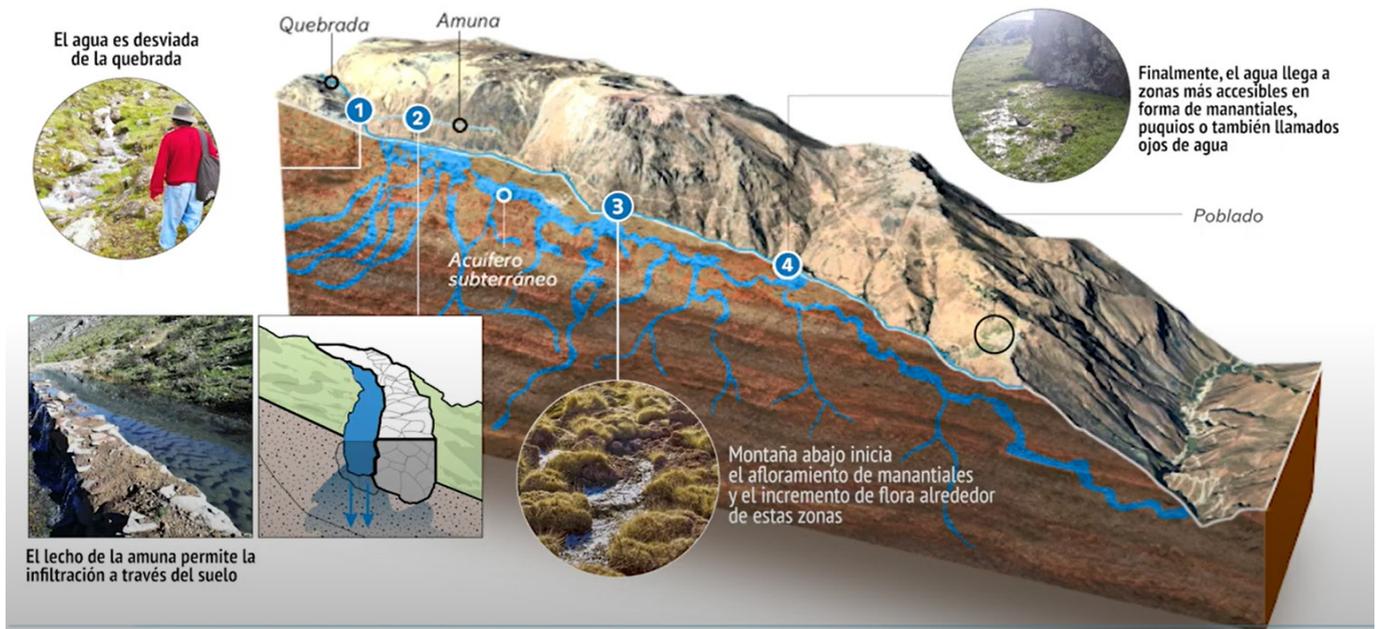


FIGURA 4. Funcionamiento das amunas. Fonte: <https://aquafondo.org.pe/amunas/>

No caso da região metropolitana de Lima, sua situação geográfica e climática no deserto costeiro ao longo do Oceano Pacífico, com índices pluviométricos por baixo dos 10 mm/ano, somado à concentração de mais de 10 milhões de pessoas (cerca de 30% da população peruana), gera um quadro crítico quanto à necessidade de água potável. Esse cenário vem sendo ainda mais preocupante devido aos impactos das mudanças climáticas nas reservas glaciais, a principal fonte de água que abastece os três rios, Chillón, Rímac e Lurín (CHIRILU) responsáveis pelo fornecimento de água à região metropolitana. A alta demanda hídrica levou à instalação de um transpasse da bacia Alto Mantaro para bombear parte da água da vertente oriental à ocidental da cordilheira dos Andes (Figura 5).

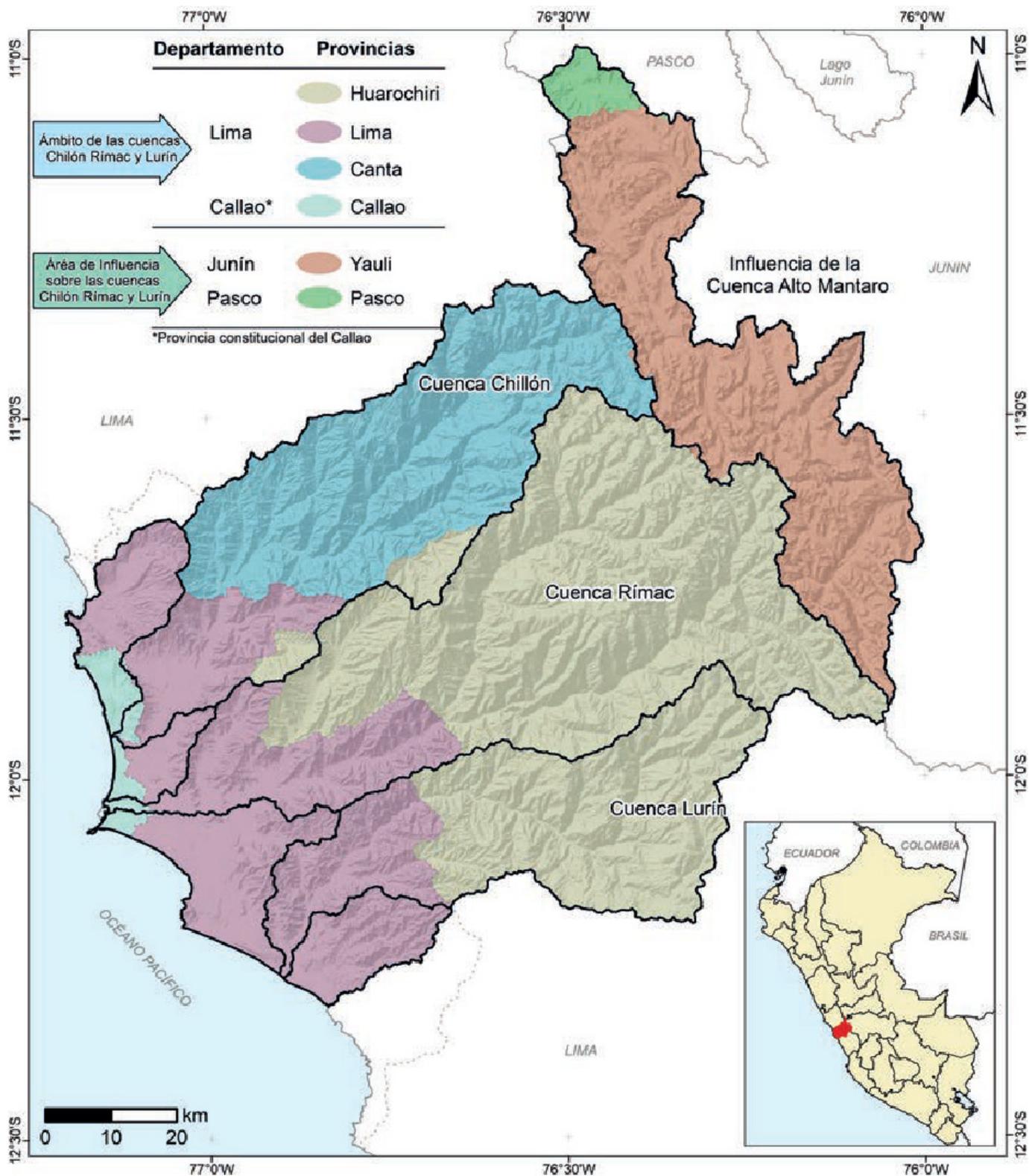


FIGURA 5. Bacias hidrográficas que alimentam a região metropolitana de Lima. Fonte: ANA, 2017.

É nesse sentido que um dos MRSEH mais relevantes do país (segundo o número de pessoas beneficiadas), compreende o complexo CHIRILU e foca sua área de ação em um recorte das bacias hidrográficas delimitada como bacia de aporte, definida a partir dos pontos de captação de água para o abastecimento público em direção à montante e tem o objetivo de conservar os SE vinculados ao recurso hídrico (SUNASS, 2021). A Sedapal, empresa de saneamento responsável pelo fornecimento de água potável, coleta, tratamento e disposição de águas residuais de Lima, criou o "Programa Plantamos Água" (Sembramos Agua) e é obrigada pela SUNASS a destinar 1% de sua arrecadação anual para projetos MRSEH e outros 3,5% para projetos de adaptação às mudanças climáticas e redução de desastres (SUNASS, 2021). O valor da contribuição é discriminado nas contas de água de cada consumidor da cidade, os contribuintes, e a Sedapal é responsável pelo desenho e instalação das ações de IN, planejados segundo os cinco aspectos propostos pela SUNASS. No entanto, esse processo vem sendo muito lento devido principalmente a um conservadorismo institucional da Sedapal, que reluta em aceitar os MRSEH e, mesmo contando com verba para fortalecer um departamento responsável por tais iniciativas, ainda não demonstra muito interesse em aplicar a IN e articular-se com as comunidades das porções média e alta da bacia (ibid). Um dos motivos por trás dessas dificuldades está no fato da empresa participar do Fundo Nacional de Financiamento da Atividade Empresarial do Estado (FONAFE), junto ao Ministério da Economia e Finanças, órgão que também não reconhece o valor ecossistêmico do recurso hídrico. Somente em março de 2021 o primeiro projeto da Sedapal foi lançado, na sub-bacia Milloc, parte do Rímac. A proposta é recuperar o ecossistema de bofedales próximo à comunidade Santiago de Carampona e retribuir financeiramente a comunidade agrícola pelo cuidado do ecossistema.

Em paralelo, outras entidades, como o Fundo de Água para Lima e Callao (Aquafondo) vêm estabelecendo alianças com organizações civis para o desenho, instalação, manutenção e monitoramento das ações instaladas a fim de criar um portfólio de iniciativas e acessar as evidências relacionadas aos Serviços Ecossistêmicos. A Aquafondo congrega recursos públicos e privados para investir em Infraestrutura Natural, e vem tendo resultados muito positivos trabalhando especialmente nas áreas da sub-bacia Santa Eulália, responsável por cerca de 70% dos volumes de água do Rímac. O fundo estima já ter recuperado mais de 17,7 km de amunas, normalmente em parceria com a The Nature Conservancy (TNC), e estima que cada quilômetro recuperado abasteça em 225.000 m³ por ano os aquíferos. Sua presença na comunidade de San Pedro de Casta vem demonstrando bons resultados e fomentando a articulação e capacitação de outras comunidades próximas (Figuras 6 e 7). A organização vem mantendo uma série de monitoramentos para verificar o desempenho das amunas e para isso vem se articulando com outras organizações e com universidades locais.

FIGURA 6. Comunidade trabalhando na recuperação de amuna na bacia de Santa Eulália. Fonte: Andina, 2021.⁷

7. <https://andina.pe/agencia/noticia-aplican-tecnicas-ancestrales-para-recuperar-agua-y-generar-bienestar-a-poblacion-746381.aspx>



FIGURA 7. Amuna recuperada pela Aquafondo em São Pedro de Casta. Fonte: Aquafondo, 2021.⁸

8. <https://aquafondo.org.pe/mas-agua-para-san-pedro-de-casta-y-lima-nuevo-proyecto-de-recuperacion-de-mas-de-4-kilometros-de-amunas/>



Outro exemplo de impacto nas bacias CHIRILU é o Projeto Infraestrutura Natural para a Segurança Hídrica (INSH) financiado pela Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID) e pelo governo do Canadá, executado pelo consórcio de Forest Trends, CONDESAN, SPDA, EcoDecisión e Imperial College London. O projeto vem se desenvolvendo durante um período de cinco anos em várias bacias hidrográficas do Peru, entre elas as CHIRILU, e promoveu ações de restauração e uso sustentável dos ecossistemas com base na integração do conhecimento científico e tradicional para fortalecer os espaços de governança em distintos níveis. Sua principal contribuição vem sendo a pesquisa científica sobre o tema (Condesan, 2021).

Embora a utilização de SbN nas bacias CHIRILU tenha um ótimo potencial, barreiras institucionais, principalmente por parte da Sedapal, e de financiamento, pelo MEF ainda deverão ser superadas. Há também uma falta de planejamento integral à escala de bacia hidrográfica, ou planejamento territorial, que possa coordenar e direcionar ações complementares dos distintos atores atuantes e acompanhar os impactos provenientes das ações instaladas. A existência de um conselho de recursos hídricos do CHIRILU, e do observatório de água, vinculados à Autoridade Nacional de Água (ANA), é formado por distintos atores dos governos regionais, municipais, universidades, associações de usuários de água e comunidades campestres e poderá ter um papel chave para viabilizar uma visão integral quanto à articulação e compreensão dos múltiplos projetos e seus benefícios. Finalmente, um planejamento à escala territorial deveria reconhecer os projetos exitosos que veem perdurando mesmo em momentos de crise política, além de vislumbrar o papel das áreas urbanas na gestão do recurso hídrico, reduzindo a competição e desigualdade de acesso à água. Atualmente, 72% das águas residuais de Lima são lançadas ao mar e não existe um plano de reuso desse recurso, por exemplo para irrigação e ampliação das áreas verdes da metrópole. Ações como esta poderiam diminuir as demandas e pressões nas partes médias e altas da bacia e a competição pela água com as comunidades rurais e ecossistemas.

Contexto das SbN no Brasil e o caso do Guandu

Mesmo ainda sendo pouco conhecido no Brasil, com poucas publicações e não havendo menções diretas de SbN em documentos, planos ou políticas nacionais, o conceito de SbN tem ganhado destaque nos últimos anos. No contexto brasileiro, os conceitos de Serviços Ecossistêmicos, Infraestrutura Verde e Adaptação baseada em Ecossistemas, por exemplo, são mais reconhecidos e estão presentes em instrumentos como a Estratégia e Plano de Ação Nacional para Biodiversidade (EPANB) e no Plano Nacional de Adaptação e Mudança do Clima. Ape-

sar de não haver menção explícita às SbN ou termos relacionados, algumas políticas nacionais também apresentam forte apoio ao conceito de SbN, como é o caso do Estatuto das Cidades e da Política Nacional de Combate à Desertificação (Fraga, 2020). O uso do conceito tem sido mais difundido no contexto urbano com a incorporação das SbN em alguns planos setoriais, especialmente focados em adaptação climática e promoção da biodiversidade. Alguns exemplos são o Plano Local de Ação Climática do Recife⁹, o Plano Local de Ação Climática de Fortaleza¹⁰, o Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima em Salvador¹¹ e o Plano de Ação para Implementação da Área de Conectividade da Região Metropolitana de Campinas¹². Além disso, os municípios possuem alguns instrumentos de planejamento que podem utilizar o conceito de SbN. Os planos diretores, por exemplo, podem introduzir os princípios de SbN e trazer orientações essenciais para a sua inserção em outros documentos e práticas de planejamento urbano apoiando o desdobramento de diretrizes específicas a escala territorial como as do zoneamento ecológico econômico (ZEE), e local, como aquelas do código de obras, de infraestrutura, habitação e planos verdes (Picarelli, 2019).

Assim como no caso peruano, no Brasil as SbN têm sido bastante discutidas e relacionadas à gestão hídrica. Além de ser o país mais biodiverso, o país detém a maior reserva superficial de água doce do mundo, somando um volume de aproximadamente 8,2 trilhões de metros cúbicos. Porém, essas reservas são distribuídas desigualmente entre as regiões do país. Na região amazônica encontram-se 70% das reservas, enquanto o Sudeste concentra somente 6%, ao mesmo tempo que acomoda 43% da população brasileira (ANA, 2010). É justamente na região Sudeste que se encontram as maiores demandas agrícolas, industriais e de abastecimento do país. Sendo assim, o Brasil está constantemente presenciando a escassez hídrica como um problema crônico e, com a intensificação da degradação dos ecossistemas, somado à variação dos eventos chuvosos devido às mudanças climáticas, o quadro tem se agravado. Nesse sentido, as SbN oferecem inúmeras oportunidades ao planejamento de longo prazo e serão capazes de tornar a infraestrutura hídrica mais resiliente às mudanças climáticas.

A região Metropolitana do Rio de Janeiro é a segunda maior do Brasil (atrás apenas da região metropolitana de São Paulo) e a terceira maior da América do Sul. A região abriga a maior Estação de Tratamento de Água do mundo, a ETA-Guandu, que trata 92% da água consumida pelos mais de 12 milhões de pessoas que vivem na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (WRI, 2018). Cada vez mais, a vulnerabilidade desse sistema se evidencia, seja devido aos altíssimos níveis de perda – de cada dez litros de água tratada, quatro se perdem por vazamentos ou desvios – ou na qualidade da água oferecida à população do Rio de Janeiro, que sofreu uma grave crise em janeiro de 2020 no que diz

9. <https://americadosul.iclei.org/documentos/plano-local-de-acao-climatica-do-recife-pe/>

10. <https://americadosul.iclei.org/wp-content/uploads/sites/78/2021/02/plac-fortaleza-d5.pdf>

11. <https://americadosul.iclei.org/wp-content/uploads/sites/78/2021/01/salvador-plano-de-acao-climatica.pdf>

12. <https://americadosul.iclei.org/documentos/resumo-plano-de-acao-para-implementacao-da-area-de-conectividade-da-rmc>

13. <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2020/01/16/crise-da-agua-no-rio-4-perguntas-sobre-consumo-e-origem-do-problema.htm>

14. <https://oglobo.globo.com/rio/reservatorio-do-funil-apresenta-alto-nivel-de-contaminacao-17634751>

respeito à qualidade da água distribuída pelo Sistema Guandu¹³ (Formiga-Johnsson e Britto, 2020).

O problema de floração de cianobactérias é uma antiga ameaça à qualidade da água no Rio de Janeiro (Figura 8). Em 2015, o Reservatório de Funil apresentou nível de bactérias tóxicas 25 vezes maior que limite indicado pela Organização Mundial da Saúde¹⁴ e em 2019, a quantidade de cianobactérias na Represa de Ribeirão de Lages foi tão alta que a água era imprópria até mesmo para dessedentação de animais.



FIGURA 8. ETA Guandu e contaminação da água por poluentes e cianobactérias. Fonte: Comitê Guandu.

Para minimizar esses desafios, alguns programas e iniciativas começaram a propor o uso de SbN para restaurar áreas naturais visando garantir um suprimento de água limpa e constante para o Sistema Guandu.

O Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Guandu, da Guarda e do Guandu-Mirim (Comitê Guandu-RJ), criado em 2002 através de um decreto estadual, tem como objetivo promover a gestão descentralizada e participativa dos Recursos Hídricos na bacia hidrográfica. Trata-se de um dos órgãos mais importantes na região para efetivar a implementação das SbN. Um exemplo de projeto com participação do

Comitê Guandu é o Produtores de Água e Floresta (PAF), implementado em 2009 na Bacia do Rio das Pedras em caráter piloto e expandido em 2011 para todo o município de Rio Claro-RJ (Figura 9). Com o principal objetivo de proporcionar o aumento de cobertura florestal em áreas de preservação permanente e demais áreas prioritárias, o PAF vem melhorando a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos nos mananciais da área (ITPA, 2013). O PAF foi operacionalizado por meio da assinatura de um termo de cooperação técnica entre a Secretaria Estadual do Ambiente, a Prefeitura Municipal de Rio Claro, a The Nature Conservancy, o Comitê Guandu-RJ e o Instituto da Terra de Preservação Ambiental - ITPA, nomeados como a Unidade Gestora do Projeto (UGP), e com o apoio da Agência Nacional das Águas (ITPA, 2013). Outra iniciativa importante na região foi o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais do Guandu (PRO-PSA Guandu), criado em 2012 como um exemplo de gestão compartilhada dos recursos naturais. Após alguns anos, a iniciativa foi ampliada para toda a Região Hidrográfica do Guandu, destinando 3,5% do orçamento anual do Comitê para o Pagamento por Serviços Ambientais.

O Comitê Guandu também possui um Grupo de Trabalho (GT) focado em Infraestrutura Verde que tem o intuito de contribuir para escalar a restauração e conservação de remanescentes florestais na Região Hidrográfica do Guandu. Desde 2019, o GT tem trabalhado com a revisão do PRO-PSA e proposto uma alteração da metodologia de valoração do pagamento de serviços ambientais, buscando estimular os produtores rurais a adotarem práticas de conservação dos ecossistemas e, conseqüentemente, maximizar a provisão dos serviços ambientais e seus conseqüentes benefícios para a gestão dos recursos hídricos.

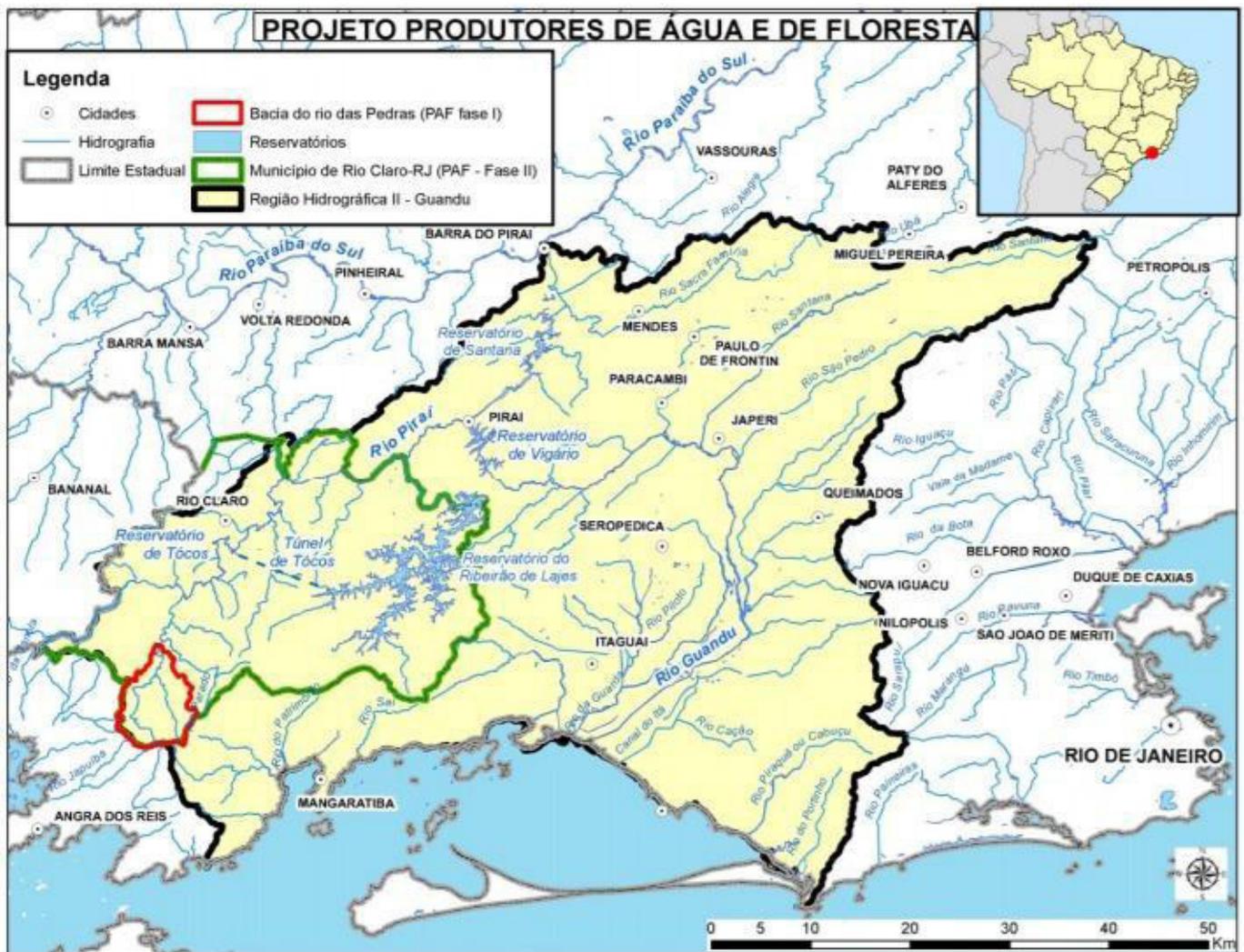


FIGURA 9. Região Hidrográfica II do Guandu- destaque microbacia do Rio das Pedras (fase 1 do PAF), e município de Rio Claro/RJ (fase 2 PAF). Fonte: Comitê Guandu.

Apesar de haver iniciativas como as citadas acima, a introdução de SbN em larga escala como política pública para gestão hídrica não tem sido fácil. Há evidências sobre o papel das SbN na gestão da precipitação, da umidade e do armazenamento, infiltração e transporte de água, como oportunidade para promover melhorias na distribuição em termos de espaço, tempo e quantidade de água disponível. Além disso, e considerando a capacidade da vegetação de agir como uma “recicladora” de água, as SbN tem o potencial de afrontar de forma simultânea, questões relacionadas à qualidade, quantidade e gestão de riscos relacionados à água (WWDR, 2018). “Nos locais onde a água se torna poluída, tanto os ecossistemas construídos quanto os naturais podem ajudar a melhorar a qualidade da água” (ibid., p. 6). No entanto, devido aos grandes desafios de caráter emergencial relacionados principalmente à qualidade da água na região metropolitana do Rio de Janeiro, a introdução de SbN como uma opção para tratamento da água ainda não é reconhecida por parte dos tomadores de decisão - e inclusive por parte dos membros do Comitê Guandu. A necessidade de melhoria urgente na qualidade da água e na redução da contaminação

dos rios da bacia tem sido um fator desafiador para a adoção de SbN, uma vez que a grande maioria dos marcos regulatórios e legais foi desenvolvida com base em abordagens de infraestrutura cinza.

Outra barreira para a adoção dessas estratégias é justamente a falta de experiências em larga escala no Brasil. Existe uma necessidade de melhorar a base de conhecimentos e competências profissionais em SbN, considerando as particularidades dos contextos brasileiros. Ao expandir, consolidar e comparar evidências científicas sobre as SbN com aquelas provenientes dos estudos com infraestrutura tradicional, os tomadores de decisão teriam mais confiança quanto à sua viabilidade e eficácia. Um exemplo envolvido nessa desconfiança quanto à efetividade das SbN se associa ao tempo relacionado aos processos naturais para apresentar resultados positivos, insinuando que as infraestruturas cinzas seriam mais rápidas em solucionar os problemas de gestão da água. Mesmo que essa afirmação já venha sendo combatida por evidências que sustentam que não necessariamente as infraestruturas convencionais serão mais rápidas na solução de problemas quando comparadas às SbN, esses fatores geralmente acarretam numa percepção de alto risco de investimento e pouco retorno efetivo necessário.

Para ilustrar estes desafios, as obras de transposição e os recentes estudos do Comitê Guandu viabilizam a implementação de obras de infraestrutura cinza para a melhoria da qualidade da água, ao invés de propor medidas de SbN ou mesmo um sistema misto que pudesse gerar diversos co-benefícios associados aos da gestão hídrica. As Unidades de Tratamento de Resíduos (UTRs), com o objetivo de contribuir para a despoluição dos Rios Poços e Ipiranga, têm aplicado soluções convencionais para o tratamento de efluentes, utilizando-se de um processo de filtração para separar a água do lodo, que poderiam dar espaço ou integrar-se com medidas de SbN como a fitorremediação e os jardins filtrantes. Outro exemplo é a utilização de Phoslock na Lagoa do Guandu. O Phoslock é uma argila modificada que conta com adição do metal lantânio que, ao entrar em contato com o fosfato (abundante em águas eutrofizadas e que estimulam o crescimento de algas e cianobactérias), se liga a ele, removendo-o da coluna da água e depositando no fundo do reservatório. Porém, o uso de Phoslock pode ter efeitos negativos ao ecossistema e aos seres humanos. A falta de clareza a respeito desses impactos e ameaças levou o Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro (MPRJ), por meio do Grupo de Atuação Especializada em Meio Ambiente (GAEMA/MPRJ), a expedir uma recomendação ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA) para que o órgão não autorize a aplicação da substância por parte da Cedae sem que sejam apresentados dados e informações relacionadas aos riscos potenciais a seres humanos e ao meio ambiente.

Para além da poluição, associar as SbN ou a Infraestrutura Verde como oportunidade para redução da erosão, do controle e da filtração de sedimentos e, conseqüentemente, de redução do custo de tratamento químico de água é uma grande oportunidade para a Bacia do Guandu. Um estudo do WRI feito em 2018 mostra que a restauração florestal com espécies nativas em áreas estratégicas da bacia do Guandu, poderia proporcionar uma grande redução na quantidade de produtos químicos usados e ainda trazer um benefício líquido de R\$ 156 milhões ao longo de 30 anos (WRI 2018). Utilizando-se da Análise de Investimento em Infraestrutura Natural (Green-Gray Assessment), desenvolvida pelo WRI, o estudo avaliou a performance financeira que pode ser obtida através da restauração com Infraestrutura Verde para controle de sedimentos, considerando seus impactos nos custos de tratamento da turbidez da água, de assoreamento dos reservatórios e de depreciação dos equipamentos na Estação de Tratamento Guandu (WRI 2018).

Através da análise de um Serviço Ecossistêmico específico prestado pela Infraestrutura Verde, o controle de sedimentos na água, o estudo mostra que florestas e áreas naturais manejadas de modo sustentável têm papel crucial na gestão de recursos hídricos (WRI, 2018). A eficácia das infraestruturas convencionais como reservatórios, adutoras e estações de tratamento, pode ser potencializada pela combinação com as infraestruturas verdes. No caso do Guandu, o estudo demonstrou que a restauração de ecossistemas pode reabilitar a paisagem, melhorar a qualidade da água, regular o fluxo hídrico, mitigar inundações e revitalizar os estabelecimentos rurais.

Para o caso do Guandu no Rio de Janeiro, que tem sistematicamente procurado novas soluções de caráter mais imediatista para sanar a crise da qualidade da água (como por exemplo o uso do Phoslock), também é necessário pensar de maneira sistêmica para o problema e para soluções que não sejam meramente paliativas, mas que procurem atuar o mais próximo possível da causa do problema. Nesse cenário, as SbN poderão contribuir significativamente. A integração dessas estratégias a outros modelos convencionais de infraestrutura e a garantia de mais recursos financeiros para aumentar a escala das atividades, como por exemplo do PRO-PSA, se faz necessário. A combinação de investimento público e privado e o envolvimento dos diversos beneficiários do setor hídrico como a Companhia Estadual de Águas e Esgotos (Cedae), que gerencia o sistema de abastecimento, o Comitê Guandu, a sociedade civil e o setor privado (por exemplo os fabricantes de bebidas e outras indústrias que também dependem da água), é fundamental para dar escala e viabilizar a implantação de SbN como medida efetiva para a gestão hídrica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: LIÇÕES APRENDIDAS, DESAFIOS E PASSOS FUTUROS

As SbN vêm ganhando cada vez mais repercussão a nível global e latino-americano. Nos exemplos do Peru e do Brasil, sua articulação vem ganhando espaço a partir de conceitos já utilizados localmente, como o de IV, IN e AbE, os quais passam a vincular-se sobretudo a propostas de pagamentos por serviços ambientais e planos de adaptação e mitigação às mudanças climáticas. Embora projetos piloto e alguns monitoramentos tenham sido iniciados nos dois países, a geração de evidências quanto à efetividade dos sistemas ainda não integra os co-benefícios sob a ótica multifuncional do conceito de SbN. A necessidade de definir um conjunto de indicadores qualitativos e quantitativos de SbN, que ao mesmo tempo não torne inviáveis, complexos e custosos os sistemas de monitoramento é essencial para diferenciar o impacto destas do plantio de áreas verdes genéricas em nossas cidades e territórios. A associação dos indicadores a metas claras também dará suporte para que um conjunto de valorizações econômicas, ecológicas e sociais possa ser articulado, gerando evidências científicas e provenientes da prática para o convencimento de tomadores de decisão e de novos atores a serem inseridos na lógica multifuncional das SbN. As valorizações comparativas entre os sistemas de SbN e de infraestruturas cinzas poderão favorecer o financiamento das primeiras iniciativas e avaliar os limites e possibilidade de composição entre os dois formatos de infraestruturas para resultados mais efetivos.

No caso da revitalização de bacias hidrográficas, a abordagem sistêmica das SbN oferece elevado poder de transformação, mas exige uma integração entre secretarias e órgãos diversos, superando o desafio político de agendas isoladas, a fim de elaborar um planejamento sistêmico e integrado não apenas referente à fase de implementação, mas considerando a manutenção e monitoramento de longo prazo. Nesse sentido, será importante compreender o papel das cidades não somente como consumidoras, mas também como fornecedoras de serviços ecossistêmicos, e os arranjos necessários para viabilizar os mecanismos de "usuário-pagador" e "provedor-recebedor" presentes em programas de pagamentos por serviços ambientais. Estudos como os do CHIRILU e Guandu são fundamentais para dar suporte aos tomadores de decisão, profissionais e formadores de opinião. A abordagem integradora, oferecida pela ótica das SbN, poderá compor linhas de ações alternativas às soluções convencionais de alto uso energético, muitas vezes poluidoras e de alto custo monetário, tais como a transposição de bacias, a perfuração de poços, construção de barragens, etc. Em ambos os casos abordados, uma oportunidade de amplificação das SbN está nos alinhamentos propostos pelos Planos Locais de Ação Climática já desenvolvidos ou em desenvolvimento.

Outro ponto chave das SbN é a oportunidade, e também desafio, de superação de barreiras setoriais e transposição de silos departamentais, trazendo resultados efetivos para áreas tão diversas quanto a saúde e segurança públicas, saneamento, lazer, segurança alimentar, geração de renda, e combate a ilhas de calor e enchentes. Nesse sentido, recomenda-se o estabelecimento de programas governamentais de SbN de longo prazo, para além da duração de mandatos políticos, e desenhados para articular distintos atores e fomentar a construção de consenso entre os grupos de partes interessadas, a fim de inspirar novas leis de suporte ao planejamento, implementação, gestão, manutenção e monitoramento das SbN. Tais formatos de articulação de uma governança colaborativa será essencial, uma vez que em países de alta instabilidade política, como em alguns casos latino-americanos, esses formatos se fazem ainda mais cruciais para garantir a sustentabilidade em médio e longo prazo das SbN. Um possível ponto de entrada para o estabelecimento de programas de planejamento e implementação de SbN é a difusão de estratégias de identificação dos interesses dos atores e a comunicação e conscientização dos valores relacionados às SbN não apenas para a restauração e preservação de processos naturais, mas em benefício das comunidades locais. Justamente no Sul Global, as práticas tradicionais e os conhecimentos das comunidades sobre o funcionamento dos ecossistemas e a interação natureza-sociedade configuram um patrimônio cultural valioso e uma rica base de conhecimento. O conceito de SbN requer a incorporação desses conhecimentos nos processos de planejamento e desenho, construção, monitoramento, e, acima de tudo, nos processos decisórios.

Outras ações importantes serão marcadas pelo intercâmbio de informação sobre as SbN entre os países da região e o alinhamento de práticas de planejamento de SbN na América Latina aos novos acordos globais para o clima e a biodiversidade, estabelecendo metas em consonância, por exemplo, aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, que possam viabilizar apoio financeiro a projetos a partir de organismos internacionais para o aprofundamento das evidências e para o escalamento das SbN. Além disso será essencial fomentar propostas de desenvolvimento econômico em larga escala que repensem as estruturas produtivas dos países da região, sua relação com os polos consumidores e o impacto territorial e ambiental atrelado a esses processos.

AGRADECIMENTOS

Especial agradecimento à Iván Lucich Larrauri, presidente executivo da Superintendência Nacional de Serviços de Saneamento do Peru (SUNASS), e a Roberto Dimas, especialista no desenho e implementação dos MERESE (SUNASS) pelas contribuições ao caso CHIRILU.

REFERÊNCIAS

Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2017). Estado situacional de los recursos hídricos en las cuencas Chillón, Rímac y Lurín 2016/2017. Lima: ANA.

Agência Nacional de Águas (ANA, 2010). Atlas Brasil: abastecimento urbano de água. Resultados por Estado. Brasília: ANA.

Breen, A, Giannotti, E, Flores Molina, M, Vásquez, A (2020). From "Government to Governance"? A Systematic Literature Review of Research for Urban Green Infrastructure Management in Latin America. *Frontiers in Sustainable Cities*, 2 (October 2020), pp. 1-15, 10.3389/frsc.2020.572360.

Bernex et al. (2017) El agua en el Perú: situación y perspectivas. Instituto Científico del Agua (ICA). Disponível em: <<https://ciga.pucp.edu.pe/publicaciones/el-agua-en-el-peru-situacion-y-perspectivas/>> Acesso em 10/05/2021.

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. and Maginnis, S. (eds.) (2016). *Nature-based Solutions to address global societal challenges*. Gland, Switzerland: IUCN. xiii + 97pp.

Cohen-Sachman et al. (2019). Core principles for successfully implementing and upscaling Nature-based Solutions. *Environmental Science and Policy* 98, 20-29. Elsevier.

Condesan (2021). Infraestrutura Natural para la Seguridad Hídrica. Disponível em: <https://condesan.org/programas-y-proyectos/infraestructura-natural-la-seguridad-hidrica/> Acesso em: 06/11/2021.

Eggermont, H. et al. (2015) Nature-based Solutions: New Influence for Environmental Management and Research in Europe. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, Volume 24, Number 4, pp. 243-248(6). <https://doi.org/10.14512/gaia.24.4.9>

Escobedo, F. J. et al. (2006). The socioeconomics and management of Santiago de Chile's public urban forests. *Urban For. Urban Green*. 4, 105-114. doi: 10.1016/j.ufug.2005.12.002

European Commission (EC) (2015). Horizon 2020 expert group on Nature-based solutions and re-naturing cities. Final Report: Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities. Brussels. Disponível em: <<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/fb117980-d5aa-46df-8edc-af367cddc202>>. Acesso em 13/06/2021.

- European Commission (EC) (2019). Pacto Ecológico Europeu. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=EN>>. Acesso em 6/11/ 2021.
- European Commission (EC) (2020a). Nature-Based Solutions - State of the Art in EU-Funded Projects; Publications Office of the European Union: Luxembourg.
- European Commission (EC) (2020b). Estratégia de Biodiversidade da UE para 2030. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0380&from=EN>>. Acesso em 6/11/ 2021.
- European Commission (EC) (2021). Evaluating the impact of nature-based solutions, a handbook for practitioners. doi:10.2777/244577
- Fraga, G. R. (2020). Soluções baseadas na Natureza: elementos para a tradução do conceito às políticas públicas brasileiras. Tese de Doutorado submetida ao Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília.
- Faivre et al. (2017). Nature-Based Solutions in the EU: Innovating with nature to address social, economic and environmental challenges. *Environmental Research*, Volume 159, November, Pages 509-518.
- Formiga-Johnsson, R.M. e Britto, A.L. (2020). Segurança hídrica, abastecimento metropolitano e mudanças climáticas: considerações sobre o caso do Rio de Janeiro. *Urbanização, Planejamento e Mudanças Climáticas, Ambient. soc.* 23. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190207r1vu2020L6TD>
- Haase, D. et al. (2014). A quantitative review of urban ecosystem service assessments: concepts, models, and implementation. *Ambio* 43, 413-433. doi: 10.1007/s13280-014-0504-0
- Heinrichs, D., Nuissi, H., and Rodriguez Seeger, C. (2009). Dispersión Urbana y Nuevos Desafíos para la Gobernanza (Metropolitana) en América Latina: El Caso de Santiago de Chile. *Revista Eure* 104, 29-46. doi: 10.4067/S0250-71612009000100002
- Herzog, C.P. e Rozado, C.A. (2019). Diálogo Setorial UE-Brasil sobre soluções baseadas na natureza: Soluções baseadas na natureza para cidades resilientes: da investigação à inovação e à execução. Disponível em: < <https://oppla.eu/sites/default/files/docs/Portuguese-EU-Brazil-NBS-dialogue-low.pdf>>. Acessado em 06/11/2021.
- Instituto Terra de Preservação Ambiental (ITPA, 2013). Produtores de Água e floresta. Disponível em <http://www.itpa.org.br/?page_id=497>. Acesso em 20/07/ 2021.

Molla, M. B. (2014). The value of urban green infrastructure and its environmental response in urban ecosystems: a literature review. *Int. J. Environ. Sci.* 4, 89-101.

Odeh, L.E. (2010). A comparative analysis of global north and global south economies. *Journal of Sustainable Development in Africa* (Volume 12, No.3) ISSN: 1520-5509 Clarion University of Pennsylvania, Clarion, Pennsylvania.

Picarelli, S. (2019). Mudança do clima e as soluções baseadas na natureza (SbN): medidas de adaptação para as cidades brasileiras. Qualificação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo. São Paulo.

Ruangpan, L. et al. (2020). Nature-based solutions for hydro-meteorological risk reduction: a state-of-the-art review of the research area, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 20, 243-270, <https://doi.org/10.5194/nhess-20-243-2020>.

Pauleit, S. et al (2017). Chapter 3 Nature-Based Solutions and Climate Change - Four Shades of Green. In: Kabish et al., *Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas Linkages between Science, Policy and Practice*, Springer.

SUNASS (2021). Los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos en el sector saneamiento en el Perú: itinerario, lecciones aprendidas y desafíos pendientes (elaborado por: Gonzales-Zúñiga Guzmán, A.), en prensa.

Tzoulas, K. et al. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure: a literature review. *Landsc. Urban Plan* 81, 167-178. doi: 10.1016/j.landurbplan.2007.02.001

UICN (2016). Programa de la UICN 2017-2020 Aprobado por el Congreso Mundial de la Naturaleza septiembre de 2016. Disponível em: <https://www.iucn.org/sites/dev/files/sp-programa_de_la_uicn_2017-2020_aprobado.pdf> Acesso em 02/11/2021.

UICN (2020a). Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza: Un marco sencillo para la verificación, diseño y ampliación del uso de las SbN. Primera edición. Disponível em: <<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-Es.pdf>>. Acesso em 6/11/ 2021.

UICN (2020b). Orientación para usar el Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza acompaña el Estándar Global para proporcionar el fundamento científico y la orientación de los usuarios. Disponível em: <<https://portals.iucn.org/library/node/49075>>. Acesso em 06/11/2021.

United Nations Environment Programme (2021). *State of Finance for Nature 2021*. Nairobi.

Vásquez, A. et al. (2019). Green infrastructure planning to tackle climate change in

Latin American Cities, in *Urban Climates in Latin America*, (eds) C. Henríquez, and H. Romero (Cham: Springer), 329-354. doi: 10.1007/978-3-319-97013-4_13

WRI (2018). *Infraestrutura Natural para Água no Sistema Guandu, Rio de Janeiro*.

WWDR (2018). *Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2018: soluções baseadas na natureza para a gestão da água, resumo executivo*. Programa Mundial das Nações Unidas para Avaliação dos Recursos Hídricos (World Water Assessment Programme). Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261594_por>. Acesso em 6/11/2021

Taícia Helena Negrin Marques

Professora Associada, Departamento de Ordenamiento Territorial y Construcción, Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional Agraria La Molina

thnegrin@lamolina.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-7801-3651>

Daniela Rizzi

Senior Officer em Soluções baseadas na Natureza e Biodiversidade, ICLEI Europa

daniela.rizzi@iclei.org

<https://orcid.org/0000-0002-4434-9250>

Victor Ferraz

Consultor especializado em Biodiversidade, Áreas Protegidas e Soluções Baseadas na Natureza. Membro da diretoria do Instituto DFW Brasil e do Instituto Caapora - Cultivar, Preservar e Regenerar a Natureza

victor.biaggi.ferraz@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-1239-425X>

Cecilia Polacow Herzog

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

ceciliapherzog@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0064-0457>

Recebido em: 10/08/2021.

Aceito em: 04/12/2021.