



Soluções baseadas na natureza: conjunto de práticas, teoria científica ou movimento de transformação?

Nature-based solutions: set of practices, scientific theory or transformation movement?

Andréa Castelo Branco BRASILEIRO-ASSING^{1*}, Janaína Ferreira GUIDOLINI¹, Anelise Gomes da SILVA², Mariana Gomes de Abreu MARQUES¹, Wilson Cabral de SOUSA JÚNIOR¹, Paulo Antônio de Almeida SINISGALLI²

¹ Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), São José dos Campos, SP, Brasil.

² Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil.

* E-mail de contato: andreacastelobranco@gmail.com

Artigo recebido em 10 de março de 2023, versão final aceita em 3 de agosto de 2023, publicado em 12 de abril de 2024.

RESUMO: A expressão Soluções baseadas na Natureza (SbN) vem ocupando espaço nos discursos acadêmicos e políticos desde 2008, quando foi pela primeira vez mencionada. Porém, como toda nova expressão, sua aplicação tem sido diversa, gerando assim confusão sobre o que de fato são SbN. Neste artigo, através de uma revisão sistemática, buscou-se compreender o que são as SbN, a partir de três perspectivas: conjunto de práticas, abordagem científica e movimento de transformação. Perspectivas que, embora diferentes, mostraram-se complementares na compreensão do que são as SbN. Como resultado, apresenta-se uma definição integradora dessas três perspectivas, na qual se define as SbN como sendo ações práticas, teoria científica e movimento de transformação que têm por objetivo o estudo, proposição e aplicação de estratégias de solução sustentáveis aos problemas socioambientais, a partir da compreensão do funcionamento de sistemas sociais e ecológicos equilibrados e ressignificação da relação homem-natureza.

Palavras-chave: Soluções baseadas na Natureza; infraestrutura verde; relação homem-natureza; soluções sustentáveis; sistemas sociais e ecológicos.

ABSTRACT: The expression “Nature-based Solutions” (NbS) has been present in academic and political discourses since 2008, when it was first mentioned. However, like any new expression, its application has been

diverse, thus generating confusion about what NbS are. In this article, through a systematic review it was sought to understand what NbS are, from three perspectives: a set of practices, a scientific approach, and a transformational movement. Although different, these perspectives proved to be complementary in understanding what NbS are. As a result, an integrative definition of these three perspectives is presented, in which the NbS are defined as practical actions, scientific theory and transformation movement aimed at studying, proposing and applying sustainable solution strategies for socio-environmental problems, based on understanding the functioning of balanced social and ecological systems and on re-signifying the relationship between humans and nature.

Keywords: Nature-based Solutions; green infrastructure; human-nature relationship; sustainable solutions; social and ecological systems.

1. Introdução

A expressão Soluções baseadas na Natureza (SbN), em inglês “*nature based solutions*” ou “*nature-based solutions*”, foi utilizada pela primeira vez em 2008, em uma publicação do Banco Mundial intitulada “*Biodiversity, Climate Change and Adaptation: Nature-based solutions from the World Bank Portfolio*” (Ruangpan *et al.*, 2020). Essa publicação, embora não defina a expressão, remete à ideia de soluções baseadas na conservação e uso sustentável de ecossistemas e da biodiversidade para redução da pobreza mundial e o enfrentamento das mudanças climáticas (Mackinnon *et al.*, 2008).

Embora a expressão seja recente, algumas das abordagens a elas relacionadas não o são. Escobedo *et al.* (2019) e Ruangpan *et al.* (2020) se referem a estas abordagens como sendo “conceitos-irmãs” e “metáforas”, respectivamente. Os conceitos-irmãs apresentados por Ruangpan *et al.* (2020) são todos relacionados à redução de riscos hidrometeorológicos, dado que à esta área se dedica a revisão realizada pelos autores, que são: “desenvolvimentos de baixo impacto” (surgido em 1977), “práticas de melhor manejo” (1980), “design urbano sensível à água” (1994), “infraestrutura verde” (1995), “sistemas de drenagem urbana sustentáveis” (2001), “adap-

tação baseada em ecossistemas” (2009), “redução de riscos de desastre baseado em ecossistemas” (2010) e “infraestrutura azul-verde” (2013). As metáforas mencionadas por Escobedo *et al.* (2019) são, também em ordem cronológica de surgimento, “florestas urbanas” (séc. XVII à séc. XX), “serviços ecossistêmicos” (mais amplamente utilizado após a publicação da Avaliação dos Ecossistemas do Milênio em 2005) e “infraestrutura verde”.

Kabisch *et al.* (2016) se referem às SbN como um dos muitos conceitos que promovem a manutenção, o melhoramento e a restauração da biodiversidade e ecossistemas como um meio de lidar com diversos problemas simultaneamente, como “adaptação baseada em ecossistemas”, “infraestrutura verde”, “redução de risco de desastres baseado em ecossistemas”, e “medidas de retenção de água natural”. Ao fazer isso, Kabisch *et al.* (2016) colocam SbN como parte de um grupo de conceitos que possuem sobreposições. Laforteza *et al.* (2018) fazem o mesmo ao apresentar conceitos aos quais os autores se referem como “muito próximos” às SbN, sendo estes “sustentabilidade”, “resiliência”, “humano e ambiente acoplados”, “serviços ecossistêmicos” e “infraestrutura verde (azul)”. Entretanto, referem-se a estes dois últimos e “adaptação baseada em ecossistema” como sendo subgrupos das SbN.

Laforteza *et al.* (2018) colocam SbN como um “conceito guarda-chuva”. Dentro deste mesmo entendimento, Nesshöver *et al.* (2017) afirmam que há diversificações do termo SbN, como “infra-estrutura baseada na natureza” e “engenharia com natureza”; e apresenta conceitos que se relacionam ou apresentam sobreposições com SbN, sendo estes: “engenharia ecológica e engenharia de sistemas de captação”, “Infraestrutura verde/azul”, “abordagem ecossistêmica”, “adaptação/mitigação baseada em ecossistema”, “abordagem/estrutura de serviços ecossistêmicos”, e “capital natural”.

Há também os que mencionam SbN como um “concept” (Kabisch *et al.* 2016; Faivre *et al.*, 2017). A tradução da palavra e seus sinônimos no idioma inglês (conceito, ideia, noção, visão, teoria, etc.) se mostram muito vagos para compreender algo em sua essência. Há ainda os que se referem a SbN como um “framework” (estrutura) e “abordagem” (Panno *et al.*, 2017), como um “termo” (Albert *et al.*, 2019; Ruangpan *et al.*, 2020), ou ainda como uma “transição” (Maes & Jacob, 2017). Porém, ainda mais vasta é a lista de autores que definem SBN como “soluções” ou “ações” (Liquete *et al.* 2016; Nesshöver *et al.*, 2017; Maes & Jacobs, 2017; Faivre *et al.* 2017; Kabisch *et al.*, 2017; Van den Bosch & Ode Sang, 2017; Fan, 2017; Kabisch *et al.*, 2017; Van den Bosc & Ode Sang, 2017; Short *et al.*, 2018; Albert *et al.*, 2019; Cohenhacham *et al.*, 2019; Frantzeskaki, 2019; Short *et al.*, 2019; Ruangpan *et al.*, 2020).

Todas essas formas pelas quais as SbN têm sido chamadas e tratadas podem gerar confusão sobre o que de fato são SbN. Neste contexto, este artigo objetiva apresentar uma compreensão do que são Soluções baseadas na Natureza a partir de uma revisão sistemática de literatura, que envolveu a

leitura parcial de 100 artigos e a leitura integral e discussão de 30 artigos. Essa compreensão vai além dos conceitos, abrangendo seus usos e aplicações.

2. Métodos e procedimentos

O presente artigo é uma revisão de literatura sistemática baseada em domínio, conforme a classificação proposta por Paul e Criado (2020). Para o seu desenvolvimento, adotamos um método de seleção sistematizado para coleta dos dados e análise, descrito a seguir.

2.1. Coleta dos dados

Como fonte de coleta de dados (busca de documentos), utilizamos as bases de dados da *Web of Science* e *Scopus*, que permitem exportar as configurações dos documentos em formato CSV para análises bibliométricas pelo software Vosviewer, e que apresentaram o termo Soluções baseadas na Natureza (*Natural based solutions*) no título. A Tabela 1 apresenta o resultado da busca inicial realizada em cinco diferentes bases de dados. Apenas a *Web of Science*, *Scopus* e *Google Scholar* apresentaram resultados para a pesquisa. Porém apenas *Web of Science* e *Scopus* permitiam exportar as configurações dos artigos em formato CSV para análises bibliométricas pelo software Vosviewer.

Foram, então, selecionados os 100 artigos mais citados na *Web of Science* e *Scopus* e que incluíssem os temas mais abordados em SbN. Após a leitura do título, resumo e palavras-chaves, selecionaram-se 30 artigos para leitura e discussão na íntegra. O procedimento consistiu nos seguintes passos:

TABELA 1 - Resultado da pesquisa realizada em cinco diferentes bases de dados para todos os tipos de documentos que possuísem a expressão Soluções baseadas na Natureza no título. Apenas *Web of Science*, *Scopus* e *Google Scholar* apresentaram resultados. Entretanto, o *Google Scholar* não permite exportar as configurações dos artigos em formato CSV para análises bibliométricas pelo software Vosviewer. Sendo assim, foi excluído da análise.

| Idioma | Bases de dados | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Web of Science | Scopus | Scielo | Redalyc | Google Scholar |
| Português | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Inglês | 248 | 260 | 0 | 0 | 812 |
| Italiano | 2 | 5 | 0 | 0 | 1 |
| Espanhol | 0 | 2 | 0 | 0 | 24 |
| Chinês | 2 | 1 | 0 | 0 | 12 |
| Francês | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Não identificado | N/A | 2 | N/A | N/A | N/A |
| Russo | 3 | 0 | 0 | 0 | N/A |
| TOTAL | 256 | 271 | 0 | 0 | 861 |
| DATA DE COLETA | 16/02/2021 | 10/02/2021 | 16/02/2021 | 16/02/2021 | 16/02/2021 |

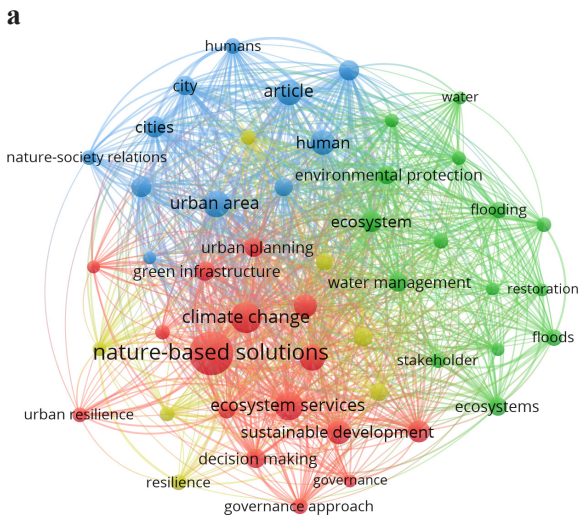
FONTE: elaboração Própria

Passo 1 (pesquisa 1): busca tendo como critério de seleção artigos (foram excluídos outros tipos de documentos) com o termo “Soluções baseadas na Natureza” no título. Resultando 212 e 200 documentos no *Scopus* e *Web of Science*, respectivamente.

Passo 2 (análise bibliométrica): com as informações exportadas das duas bases de dados, foi realizada análise bibliométrica de palavras-chaves, com uso do Vosviewer, no qual foi possível obter a formação de quatro clusters na base *Scopus* e três clusters na base *Web of Science*. De cada um dos clusters, foram selecionadas as palavras-chaves que apresentaram maior ocorrência e links com outras palavras (Figura 1 e Anexos de A ao D). Esse procedimento foi adotado para realizar uma nova pesquisa que apresentasse artigos sobre SbN que discutissem os temas mais relevantes no uso da expressão.

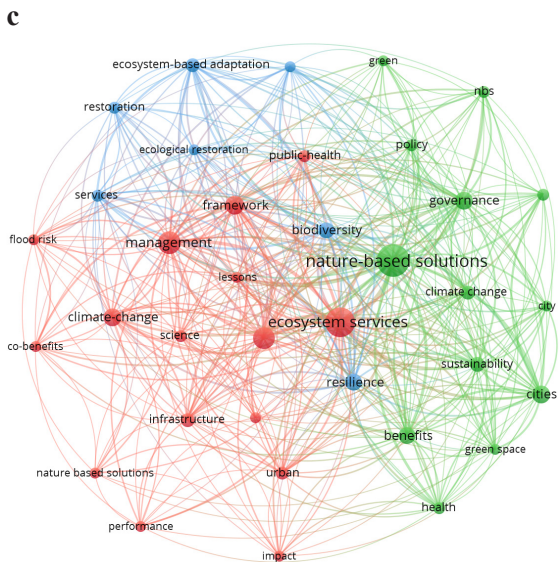
Passo 3 (pesquisa 2): uma nova busca foi realizada junto às bases de dados. Como critério, utilizou-se “Soluções baseadas na Natureza” no título e, em todos os campos, substituíram-se as palavras-chaves de cada cluster separadas pelo operador booleano “or”. A pesquisa foi refinada para apenas artigos e revisões. Como resultado, foram obtidos 196 e 334 artigos com repetições junto ao *Scopus* e *Web of Science*, respectivamente (Anexo E). Desses artigos, selecionamos os 100 artigos mais citados de ambas as bases, grupos A e B de artigos representados nas Figuras 2 e 3.

Passo 4 (exclusão das repetições): foram excluídas todas as repetições de artigos do total de 200 artigos. Depois, foram selecionados os 100 artigos mais citados das duas bases de dados (Grupo C – Figura 3), respeitando a participação de todos os clusters na formação dessa amostra de artigos para



b

| Base de dados: Scopus | | | |
|-----------------------|---------------------|------------|-----------------------|
| Cluster | Palavra-chave | Ocorrência | Força total dos links |
| Verde | Climate change | 45 | 263 |
| | Ecosystem Service | 32 | 231 |
| | Ecosystem Services | 37 | 208 |
| Azul | Urban area | 33 | 226 |
| | Human | 28 | 180 |
| | Humans | 12 | 100 |
| Vermelho | Water management | 17 | 96 |
| | Flood | 13 | 69 |
| | Flooding | 13 | 81 |
| Amarelo | Adaptive management | 17 | 124 |
| | Risk Assessment | 14 | 77 |



d

| Base de dados: Web of Science | | | |
|-------------------------------|----------------------------|------------|-----------------------|
| Cluster | Palavra-chave | Ocorrência | Força total dos links |
| Verde | Climate change | 14 | 65 |
| | Climate-change | 23 | 69 |
| | governance | 23 | 117 |
| | Cities | 22 | 100 |
| | City | 9 | 38 |
| Azul | Biodiversity | 17 | 81 |
| | resilience | 19 | 86 |
| | Ecosystem-based adaptation | 13 | 77 |
| Vermelho | Ecosystem service | 59 | 219 |
| | Green infrastructure | 32 | 132 |
| | Management | 35 | 142 |

FIGURA 1 – Visualização de Network e palavras-chaves com maior ocorrência e link. As figuras 1.a e 1.c representam, respectivamente, a visualização de *network* exibida pelo Vosviewer para demonstração das palavras-chaves mais citadas no universo dos artigos com SbN no título, e os links que elas mantêm com outras palavras-chaves no *Scopus* e *Web of Science*. Ao lado, tem-se os valores de ocorrência das palavras e a força da conexão. As palavras-chaves são representadas por nós (ou nodos), cujo tamanho é proporcional à sua importância no contexto da revisão. Nós (ou nodos) maiores indicam uma maior relevância e frequência de ocorrência nos estudos, enquanto os menores têm menor relevância ou aparecem menos frequentemente. As conexões entre os nós são ilustradas por linhas, cuja espessura representa a força da associação. Quanto mais espessa a linha, maior é a frequência com que as palavras-chaves ocorrem juntas nos estudos revisados.

FONTE: elaboração própria.

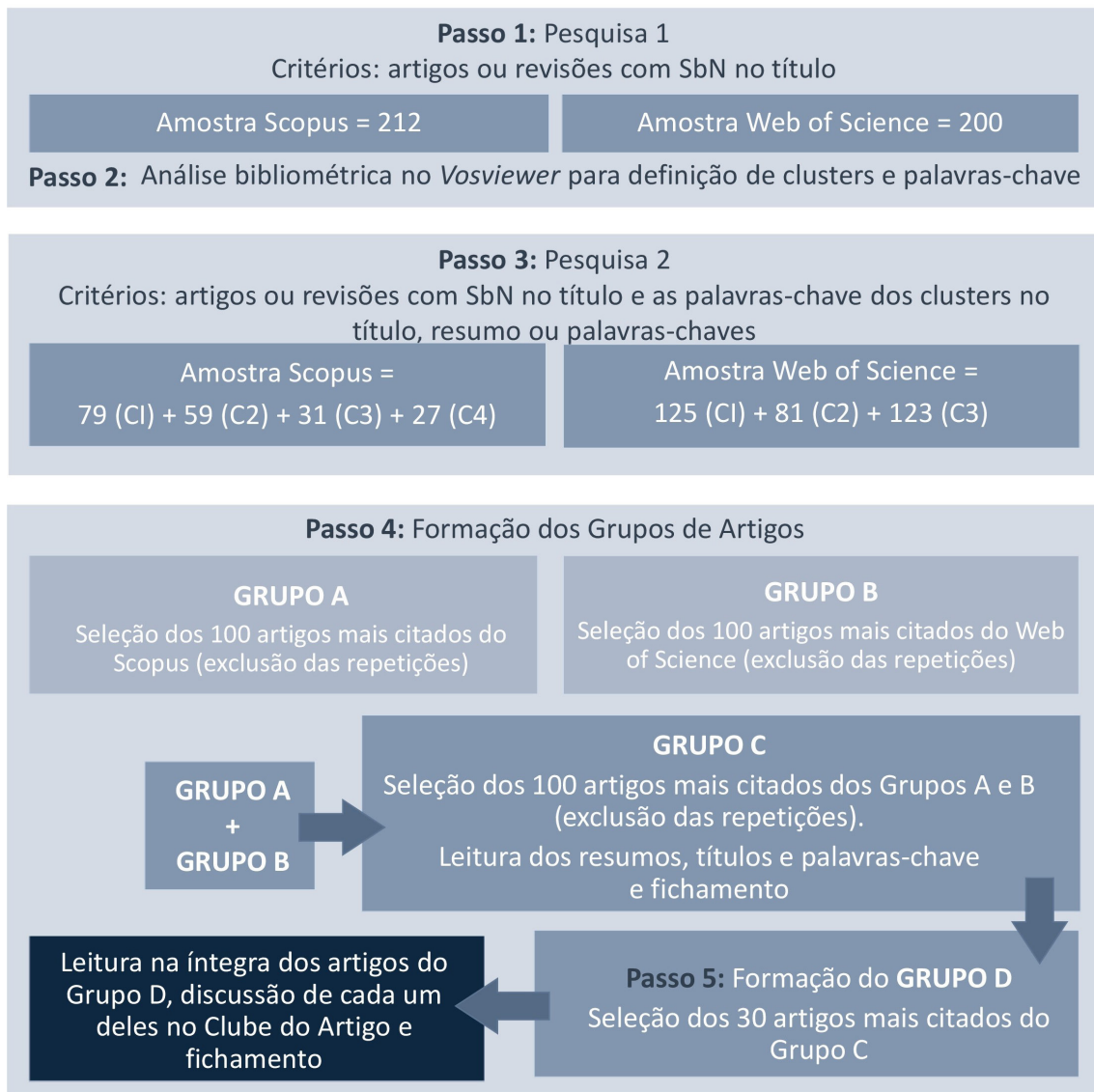


FIGURA 2 – Passo a passo da coleta de dados. Passo 1: Pesquisa 1 – busca de artigos com o termo SbN no título, nas bases de dados da Scopus e Web of Science; Passo 2: Análise de Network de palavras-chaves mais fortes de cada cluster obtido com análise de network do Vosviewer, inseridas nos campos de título, resumo ou palavras-chaves, nas duas bases de dados (formação dos grupos A e B de artigos). Passo 4: Seleção dos 100 artigos mais citados dos grupos A e B, e exclusão dos artigos repetidos (formação do grupo C de artigos). Passo 5: Seleção dos 30 artigos mais citados do grupo C, com participação de todos os clusters (formação do grupo D de artigos). SbN: Soluções baseadas na Natureza; AC1 = Cluster 1; C2 = Cluster 2; C3 = Cluster 3; C4 = Cluster 4.

FONTE: elaboração própria.

leitura do título, resumo e palavras-chaves. Para esses artigos, além da leitura, foi realizado também fichamento das informações mais relevantes dos artigos (Anexo F).

Passo 5 (seleção dos artigos para leitura na íntegra): dos 100 artigos resultantes do passo anterior, selecionaram-se os 30 artigos mais citados (Grupo D), respeitando a participação de todos os clusters. Esses artigos foram lidos e fichados por dois dos coautores, como sugerido em Paul e Criado (2020). Com a leitura na íntegra, ampliou-se o fichamento de informações relevantes (Anexo G).

As Figuras 2 e 3 resumem os passos do processo de coleta de dados.

2.2. Análise dos dados

Além de serem fichados, os artigos foram discutidos no que foi intitulado “Clube do artigo sobre SbN”. Após as discussões do Clube do Artigo, inspirando-se em Silici (2014), percebeu-se a necessidade de analisar as Soluções baseadas na Natureza a partir de três diferentes perspectivas: prática, ciência e movimento, para assim responder à pergunta geral que norteia esta pesquisa: o que são Soluções baseadas na Natureza?

Partimos do conceito atribuído pelos autores da nossa amostra, ou por eles adotado. Para a análise de SbN enquanto ciência, utilizamos o arcabouço teórico de Lakatos e Marconi (1992), Pombo *et al.* (1994) e Funtowicz e Ravetz (1997). Para analisar SbN enquanto movimento de transformação, utilizamos Moore *et al.* (2014).

3. Resultados e discussão

A fim de apresentarmos os resultados e discutir-los com clareza, dividimos esta seção em três subseções que buscam responder em ordem:

- i) SbN são um conjunto de práticas?;
- ii) SbN são uma teoria científica?; e
- iii) SbN são um movimento de transformação de sistemas sociais e ecológicos?

3.1. SbN são um conjunto de práticas?

Dentre as diferentes maneiras em que as SbN são tratadas na nossa amostra, a mais frequente é aquela que nos traz a compreensão de que SbN é um conjunto de práticas. Por conjunto de práticas, nós nos referimos às ações, atividades, operações e trabalhos práticos realizados ou propostos seguindo determinados procedimentos e utilizando determinadas ferramentas para o alcance de objetivos e metas pré-definidas.

Os trinta autores pertencentes ao grupo D de artigos se referem às SbN, em algum momento do texto, como uma ação, solução, intervenção ou medida, palavras que remetem à ideia de SbN como um conjunto de práticas (Tabela 2). Dentre os conceitos que trazem essa compreensão, os mais frequentemente citados pelos autores da nossa amostra (Anexo G) são os conceitos apresentados pela Comissão Europeia (2015) e Cohen-Shacham *et al.* (2016). Segundo Cohen-Shacham *et al.* (2016), citando a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), SbN são ações para proteger, gerenciar de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados, que abordam

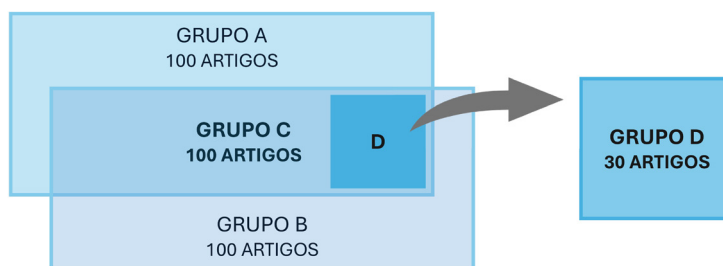


FIGURA 3 – Amostras: grupo C (100 artigos) e grupo D (30 artigos). Demonstração da formação do grupo D de artigos (artigos lidos na íntegra, discutidos e fichados), subconjunto do grupo C (artigos com título, resumo e palavras-chaves lidos e fichados), que por sua vez é formado por artigos do grupo A e B.

FONTE: elaboração própria.

desafios sociais (por exemplo, mudanças climáticas, segurança alimentar e hídrica ou desastres naturais), de forma eficaz e adaptativa, ao mesmo tempo em que proporcionam o bem-estar humano e os benefícios da biodiversidade. Esse conceito está alinhado ao conceito apresentado pela Comissão Europeia (2015), a qual se refere às SbN como sendo ações inspiradas, apoiadas ou copiadas da natureza, que visam ajudar as sociedades a enfrentar uma gama de desafios ambientais, sociais e econômicos de forma sustentável.

Dentre as ações que se configuram como SbN, os autores da nossa amostra mencionam, por exemplo (Tabela 2): criação de novos espaços para os rios, solução conhecida como “*room for river*” (sala para o rio) (Santoro *et al.*, 2009; Keesstra *et al.*, 2018; Laforteza & Sanesi, 2019); produção agrícola orgânica (Keesstra *et al.*, 2018) e agroecológica (Maes & Jacobs, 2017); agrofloresta (Keesstra *et al.*, 2018); criação de estruturas azul ou verde (Liquete *et al.*, 2016; Wild *et al.*, 2017; Kabisch *et al.*, 2017; Keesstra *et al.*, 2018); construção de muros ou telhados verdes (Kabisch *et al.*, 2016; Raymond *et al.*, 2017; Faivre *et al.*, 2017; Fan *et al.*, 2017; Zölch *et al.*, 2017; Gulsrud *et al.*,

2018; Laforteza *et al.*, 2018; Xing *et al.*, 2017; Frantzeskaki *et al.*, 2019; Ruangpan *et al.*, 2020); plantação de árvores em áreas urbanas (Kabisch *et al.*, 2016; Faivre *et al.*, 2017; Zölch *et al.*, 2017; Escobedo *et al.*, 2019; Laforteza & Sanesi, 2019), criação de hortas urbanas (Raymond *et al.*, 2017; Faivre *et al.*, 2017; Fan *et al.*, 2017; Van der Jagt *et al.*, 2017; Laforteza *et al.*, 2018; Frantzeskaki, 2019); conservação, recuperação ou criação de áreas úmidas (Liquete *et al.*, 2016; Nesshover *et al.*, 2017; Thorslund *et al.*, 2017; Van den Bosch & Ode Sang, 2017; Fan *et al.*, 2017; Escobedo *et al.*, 2019; Albert *et al.*, 2019; Santoro *et al.*, 2019); manutenção e recuperação dos solos permeáveis (Laforteza *et al.*, 2018); criação de parques verdes (Kabisch *et al.*, 2016; Liquete *et al.*, 2016; Faivre *et al.*, 2017; Van den Bosch & Ode Sang, 2017; Fan *et al.*, 2017; Wild *et al.*, 2017; Escobedo *et al.*, 2019); conservação, gestão e recuperação de florestas (Santoro *et al.*, 2009; Van den Bosch & Ode Sang, 2017; Wild *et al.*, 2017; Laforteza *et al.*, 2018; Escobedo *et al.*, 2019); e criação, conservação e restauração de lagos (Santoro *et al.*, 2009; Liquete *et al.*, 2016; Nesshover, *et al.*, 2017; Short *et al.*, 2018; Frantzeskaki, 2019; Ruangpan *et al.*, 2020).

Cada ação possui procedimentos e objetivos determinados. Analisemos brevemente três estudos de caso da nossa amostra que utilizam terapia de horticultura, uso de grandes detritos lenhosos (*large woody debris* – LWD) em canais e planícies, e telhados verdes e árvores em covas de plantio nas ruas (Tabela 3). Ao analisar esses três estudos de caso, é possível perceber os aspectos de prática das SbN.

No primeiro estudo de caso, Vujcic *et al.* (2017) analisaram a aplicação de terapia de horticultura, uma SbN, para o tratamento de pacientes com depressão, ansiedade e estresse. O tratamento tinha por objetivo a melhoria da saúde mental e bem-estar dos pacientes de áreas urbanas. As sessões incluíam atividades com plantas, arteterapia e sessões de relaxamento. Como resultado, observou-se a redução da depressão, ansiedade e estresse nos pacientes. Como cobenefícios, identificou-se o aumento do suporte social em grupo e aumento da criatividade dos participantes. Adicionalmente, os autores mencionam ser a terapia de horticultura uma atividade custo-eficiente se comparada a tratamentos convencionais.

Short e colegas (2018) analisaram a aplicação de um conjunto de SbN em Costwold, Inglaterra. Dentre elas, o que os autores se referem a *Large Wood Debris* (LWD) (Tabela 3), ou seja, grandes detritos lenhosos, que consistem em troncos de árvores ou galhos principais de espécies de flora nativa que são depositados ao longo de todo o canal do rio com o objetivo de retardar o avanço da água durante eventos de inundação, criando atenuação do fluxo e/ou desviando a água para áreas de armazenamento preferenciais. Como resultado, percebeu-se

a redução do nível d'água dos rios e do pico das enchentes. Como benefícios, identificou-se: aumento do comprometimento e conhecimento da população local com relação ao problema; redução de danos às propriedades devido às inundações; melhoria das condições ambientais e ecológicas da bacia hidrográfica; e redução dos impactos ambientais associados às soluções cinzas. Por soluções cinzas, entendem-se aquelas soluções tradicionais de engenharia, com farto uso de matéria-prima manufaturada, assim chamadas por muitas vezes serem feitas de concreto. Adicionalmente, os autores afirmam que a SbN é mais eficiente em termos financeiros quando comparada as soluções cinzas.

Por fim, temos o estudo de caso analisado por Zolch e colegas (2017), que comparam diferentes cenários utilizando, isoladamente ou de forma combinada, duas SbN: telhados verdes e árvores em covas plantadas nos canteiros das ruas de uma região de área urbana da cidade de Munique, na Alemanha. A pesquisa tinha por objetivo analisar qual a melhor composição no que tange ao objetivo da aplicação destas SbN: regulação do escoamento superficial urbano. Segundo os autores, após analisar diferentes cenários (1 – cenário atual, 2 – combinações de telhado verde e árvores plantadas nos canteiros das ruas, 3 – só telhado verde, 4 – só árvores plantadas), chegaram à conclusão de que com uma combinação de telhado verde e árvores plantadas nas ruas com 53% de cobertura vegetal, é possível reduzir o escoamento superficial em até 14,8%. Os autores não mencionam se as SbN, no caso, são custo-eficientes¹.

¹ Tradução para *cost-efficient*, termo utilizado para se referir a ações entendidas como de baixo custo e alta eficiência se comparadas a ações alternativas.

TABELA 2 – Grupo D de artigos: informações principais.

| nº | Autor(es) (ano) Título | Soluções Baseadas na Natureza (adotadas ou mencionadas) | Problema para qual a solução está voltada | Como SbN é referido |
|----|--|--|--|-----------------------------|
| 1 | Keesstra, S. <i>et al.</i> (2018) <i>The superior effect of nature-based solutions in land management for enhancing ecosystem services</i> | Aterro sanitário, criação de nova área para o rio, agricultura orgânica, reflorestamento, agrofloresta, faixas de grama e diques de terra ou pedra, infraestrutura verde e azul. | Gestão da terra e da água | Prática |
| 2 | Kabisch, N. <i>et al.</i> (2016) <i>Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: Perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action</i> | | Mitigação e adaptação às mudanças climáticas | Teoria e Prática |
| 3 | Nesshover, C. <i>et al.</i> (2017) <i>The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective</i> | Lagoas, zonas úmidas e barreiras com fugas. | N.E* | Prática |
| 4 | Raymond, C. M. <i>et al.</i> (2017) <i>A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas</i> | Telhados verdes, telhados solares, hortas urbanas, sistemas de reticulação de água. | Resiliência climática, saúde e bem-estar. | Prática |
| 5 | Maes, J.; Jacobs, S. (2017) <i>Nature-Based Solutions for Europe's Sustainable Development</i> | Agroecologia | <i>Trade-offs</i> entre crescimento econômico e sustentabilidade. | Movimento e Prática |
| 6 | Faivre, N. <i>et al.</i> (2017) <i>Nature-Based Solutions in the EU: Innovating with nature to address social, economic and environmental challenges</i> | Parques de bolso (<i>Pocket parks</i>), agricultura urbana, árvores de rua, telhados verdes, hortas comunitárias, retenção de água natural, drenagem urbana sustentável, biosequestro, arborização, corredores verdes, proteção costeira natural (dunas semifixas) restauração de várzeas. | Desafios sociais, econômicos e ambientais (emprego e crescimento, energia e ação climática). | Teoria, Movimento e Prática |

| | | | | |
|----|--|--|---|---------------------|
| 7 | Liquete, C. <i>et al.</i> (2016) <i>Integrated valuation of a nature-based solution for water pollution control. Highlighting hidden benefits</i> | Zonas húmidas rodeadas de zonas verdes (parques). | Controle da poluição da água. | Prática e Movimento |
| 8 | Thorslund, J. <i>et al.</i> (2017) <i>Wetlands as large-scale nature-based solutions: Status and challenges for research, engineering and management</i> | Áreas úmidas. | Sequestro de carbono, proteção da qualidade da água, proteção costeira, nível de águas subterrâneas, regulação da umidade do solo, regulação de inundações e conservação da biodiversidade. | Teoria e Prática |
| 9 | Morris, R. L. <i>et al.</i> (2018) <i>From grey to green: Efficacy of eco-engineering solutions for nature-based coastal defence</i> | Recifes de coral restaurados ou criados, dunas, macroalgas, manguezais, recifes de ostras, pântanos e ervas marinhas. | Erosão e inundações ao longo das zonas costeiras. | Prática |
| 10 | Escobedo, F. <i>et al.</i> (2019) <i>Urban forests, ecosystem services, green infrastructure and nature-based solutions: Nexus or evolving metaphors?</i> | Árvores/florestas urbanas (parques arborizados, áreas úmidas), florestas, árvores e vegetação. | Problemas urbanos. | Movimento e Prática |
| 11 | Zölch, T. <i>et al.</i> (2017) <i>Regulating urban surface runoff through nature-based solutions – An assessment at the micro-scale</i> | Infraestrutura verde urbana (árvores e telhados verdes). | Escoamento de superfície urbana. | Prática |
| 12 | Lafortezza, R. <i>et al.</i> (2018) <i>Nature-based solutions for resilient landscapes and cities</i> | Agricultura urbana, telhados verdes, regeneração de terrenos industriais abandonados por arborização ou criação de parques, jardins pluviais, espaços verdes, superfícies permeáveis e vegetação em ambientes urbanos. | Problemas urbanos. | Prática |

| | | | | |
|----|--|--|--|---------------------|
| 13 | Panno, A. <i>et al.</i> (2017) <i>Nature-based solutions to promote human resilience and wellbeing in cities during increasingly hot summers</i> | Área verde urbana (parque). | Ilha de calor urbana. | Prática |
| 14 | Xing, Y.; Jones, P.; Donnison, I. (2017) <i>Characterisation of nature-based solutions for the built environment</i> | Plantas de interior, telhados verdes, paredes verdes, paisagismo verde e azul. | Pressões sobre o ambiente natural devido à rápida urbanização. | Prática |
| 15 | Gulrsrud, N. M.; Hertzog, K.; Shears, I. (2018) <i>Innovative urban forestry governance in Melbourne?: Investigating “green placemaking” as a nature-based solution</i> | Infraestrutura verde urbana (telhados verdes, paredes e fachadas). | Mudanças climáticas e gentrificação ecológica. | Prática e Movimento |
| 16 | Albert, C. <i>et al.</i> (2019) <i>Addressing societal challenges through nature-based solutions: How can landscape planning and governance research contribute?</i> | Revitalização de planícies aluviais, proteção e estabelecimento de zonas úmidas e melhor adaptação dos usos da terra às condições do local dentro da bacia hidrográfica. | Desafios sociais. | Prática |
| 17 | Bosch, M.; O de Sang, Á. (2017) <i>Urban natural environments as nature-based solutions for improved public health – A systematic review of reviews</i> | Lugares verdes (ex.: parques), restauração de ecossistemas, esverdeamento de superfícies cinzentas, arborização, controle natural de enchentes e pântanos construídos. | Saúde e bem-estar humano. | Prática |
| 18 | Kabisch, N.; Van den Bosch, M.; Laforteza, R. (2017) <i>The health benefits of nature-based solutions to urbanization challenges for children and the elderly – A systematic review</i> | Espaços urbanos verdes e azuis. | Saúde da criança e do idoso. | Prática |
| 19 | Vujcic, M. <i>et al.</i> (2017) <i>Nature based solution for improving mental health and well-being in urban areas</i> | Terapia de horticultura. | Saúde mental e bem-estar em áreas urbanas. | Prática |

| | | | | |
|----|---|--|---|------------------|
| 20 | Frantzeskaki, N. (2019) Seven lessons for planning nature-based solutions in cities | Pantanal construído, agricultura urbana, lagoas de biorremediação, parque de bolso, parque linear, orla verde, parque urbano, agricultura urbana, telhados verdes, parque ribeirinho urbano linear, biovaletas, jardins de chuva, e playgrounds baseados na natureza. | N.E | Prática |
| 21 | Song, Y. <i>et al.</i> (2019) <i>Nature based solutions for contaminated land remediation and brownfield redevelopment in cities: A review</i> | Fitorremediação, áreas úmidas construídas, biorremediação, síntese verde para nanorremediação e estabilização com biocarvão, coberturas mortas e composto. | Contaminação de solo e água em campos industriais e comerciais abandonados. | Teoria e Prática |
| 22 | Cohen-Shacham, E. <i>et al.</i> (2019) Core principles for successfully implementing and upscaling Nature-based Solutions | N.A** | N.E | Teoria e Prática |
| 23 | Fan, P. <i>et al.</i> (2017) <i>Nature-based solutions for urban landscapes under post-industrialization and globalization: Barcelona versus Shanghai</i> | Parques, remodelação de parques antigos, parques florestais, criação de ilha ecológica, zonas húmidas naturais, corredores verdes, jardins urbanos, coberturas vivas, jardins em espaços vagos, cinturão verde, cunhas e núcleos verdes. | N.E | Prática |
| 24 | Santoro, S. <i>et al.</i> (2009) <i>Assessing stakeholders' risk perception to promote Nature Based Solutions as flood protection strategies: The case of the Glinščica river (Slovenia)</i> | Renaturalização de corpos hídricos urbanos, redução da canalização dos corpos hídricos urbanos, revegetação em áreas urbanas, restabelecimento de meandros e arcos, restauração da vegetação ribeirinha, construção de áreas de retenção seca em planícies de inundação, criação de corpos d'água artificiais para armazenamento de água de curto prazo, uso de lagoas de equilíbrio para liberar a água lentamente, gestão florestal, restauração de zonas húmidas, interrompimento do transporte aquaviário de troncos, galhos e folhas, prevenção de novas valas de erosão nas partes superiores da bacia hidrográfica, prevenção de erosão das margens com vegetação rasteira e florestal, remoção de barreiras/barragens cruzadas, renaturalização de corpos de água, reencaminhamento de cheias para zonas húmidas, abertura de planícies naturais de inundação, prevenção de novas áreas de acumulação em planícies de inundação, e remoção de edifícios de planícies de inundação sempre que possível. | Inundação. | Prática |

| | | | | |
|----|--|---|--|------------------------------|
| 25 | Jagt, A. P. N. <i>et al.</i> (2017) <i>Cultivating nature-based solutions: The governance of communal urban gardens in the European Union</i> | Jardins urbanos comunitários. | Resiliência urbana. | Prática |
| 26 | Laforteza, R., Sanesi, G. (2019) <i>Nature-based solutions: Settling the issue of sustainable urbanization</i> | Árvores, cobertura de copa, biomassa de árvores da cidade e "espaço para o rio". | Mudanças climáticas e sustentabilidade em áreas urbanas. | Prática |
| 27 | Ruangpan, L. <i>et al.</i> (2020) <i>Nature-based solutions for hydro-meteorological risk reduction: a state-of-the-art review of the research area</i> | Pavimento poroso, telhados verdes, jardins de chuva, valas com vegetação, captação de água da chuva, lagoa de retenção seca, lagoa de retenção, biorretenção, vala de infiltração, vala e árvores. | Redução do risco hidrometeorológico. | Teoria e Prática |
| 28 | Short, C. <i>et al.</i> (2018) <i>Capturing the multiple benefits associated with nature-based solutions: Lessons from a natural flood management project in the Cotswolds, UK</i> | Grandes barragens de detritos lenhosos (LWD), defletores de paredes de pedra seca, bebedouros para gado, grandes diques de terra, pequenos diques de terra/barragens de verificação, sistemas de ravinas cheios de madeira, cercas à beira do córrego, grande lagoa seca, árvores plantadas e outras intervenções menores, como desviar a água dos trilhos. | Inundação. | Teoria e Prática |
| 29 | Zhang, J. <i>et al.</i> (2019) <i>Quantitative evaluation and optimized utilization of water resources-water environment carrying capacity based on nature-based solutions</i> | N.A | Qualidade e disponibilidade da água. | Teoria, Movimento e Prática. |
| 30 | Wild, T. C.; Henneberry, J.; Gill, L. (2017). <i>Comprehending the multiple 'values' of green infrastructure – Valuing nature-based solutions for urban water management from multiple perspectives</i> | Espaços verdes, vias verdes, infraestrutura verde, floresta, espaço para água, parques. | Gestão da água urbana. | Prática |

* N.E – não especificado

** N.A – não se aplica.

FONTE: elaboração própria.

TABELA 3 – Exemplos de estudos de caso com aplicação de SbN.

| Autores | SbN | Descrição | Objetivo | Estudo de caso | Procedimentos | Resultado | Co-benefícios |
|-----------------------------|--|---|---|-----------------------|---|---|--|
| Vujcic <i>et al.</i> , 2017 | Terapia de horticultura | Intervenção baseada em atividades e experiências em um ambiente natural para o tratamento de pacientes com stress e fadiga mental. | Melhoria da saúde mental e bem-estar em áreas urbanas | Belgrado, Sérvia. | 12 sessões (3 vezes por semana, durante 4 semanas) do programa padronizado de horticultura, arteterapia e sessões de relaxamento com um tema e objetivos específicos. Todas as atividades principais são com trabalhos com plantas vivas. | Redução de depressão, ansiedade e estresse. | 1. Aumento do suporte social em grupo 2. Aumento da criatividade. |
| Short <i>et al.</i> , 2018 | Large Woody Debris-LWD (grandes detritos lenhosos) | Consiste em troncos de árvores ou galhos principais de espécies de flora nativa que são depositados ao longo de todo o canal do rio, com o objetivo de retardar o fluxo d'água durante eventos de inundação, criando atenuação no canal e na planície de inundação e/ou desviando fluxos altos para áreas de armazenamento preferenciais. | Mitigação de inundações. | Cotswold, Inglaterra. | 1. Em cursos de água com fluxo de base permanente, o fluxo de base deve continuar sem impedimentos sempre que possível. 2. Troncos e galhos de árvores devem ser deixados o mais longo possível e com ramificações no local para reduzir a possibilidade de movimento. Idealmente, o comprimento das seções da árvore deve ser de 1,5 a 2,5 vezes a largura do canal. 3. Os troncos das árvores devem ser fixados com pinos de aço reforçado para criar estruturas complexas e garantir que os troncos das árvores não flutuem durante eventos de alto fluxo. No entanto, em alguns casos, a madeira pode ser deixada no local sem pinos. | Juntamente com outras ações (enchimento de ravina, diques de terra, garras e bueiros) conseguiu reduzir o nível d'água dos rios e do fluxo de pico das enchentes. | 1. Aumento do comprometimento e conhecimento da população local com relação ao problema; 2. Redução de danos às propriedades; 3. Melhoria das condições ambientais e ecológicas da bacia hidrográfica (variabilidade do fluxo, funções do canal e os habitats ribeirinhos); 4. Redução do impacto ambiental associado às soluções cinzas. |

| | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|--|--|-------------------|---|---|-----------------|
| Zölch <i>et al.</i> , 2017 | Telhados verdes e árvores em covas. | Um telhado verde é um telhado de um edifício que é parcialmente ou totalmente coberto com um sistema de vegetação em camadas composto por plantas, área de crescimento das raízes, membrana à prova d'água, camadas adicionais, como barreiras de raízes e sistemas de drenagem e irrigação (Xing <i>et al.</i> , 2017). Árvores em covas são árvores plantadas em covas nos canteiros das ruas. | Regulação do escoamento superficial urbano | Munique, Alemanha | Telhado verdes em telhados planos. Árvores plantadas a 10 metros de distância uma da outra, apenas de um lado da rua. | Com uma combinação de telhado verde e árvores plantadas nas ruas (53% de cobertura vegetal) é possível reduzir o escoamento superficial em até 14,8%. | Não mencionado. |
|----------------------------|-------------------------------------|--|--|-------------------|---|---|-----------------|

FONTE: elaboração própria.

Com os três exemplos apresentados, é possível perceber o caráter de prática das SbN. De modo geral, práticas com o objetivo de auxiliar os humanos no enfrentamento de desafios socioambientais. Faivre *et al.* (2017) enfatizam que, na implementação das SbN, a conservação da biodiversidade não é apenas um pré-requisito para que humanos lidem com desafios socioambientais, uma vez que ecossistemas em funcionamento são necessários para garantir a geração de serviços ecossistêmicos, mas é, em si, também um dos objetivos das SbN. Percebe-se aqui o imperativo categórico ecológico que, segundo Proops (1987), conduz o humano a cuidar da natureza como por uma obrigação moral. Logo, é também um desafio das atuais sociedades a redução da perda de biodiversidade.

Dentre os autores que abordam SbN como conjunto de práticas, foi possível identificar princípios, objetivos e categorias.

3.1.1. Objetivos das SbN

Citando a Comissão Europeia, Laforteza *et al.* (2018) apresentam quatro principais objetivos no uso das SbN, que são:

1. Aumentar a urbanização sustentável para estimular o crescimento econômico e melhorar o meio ambiente, tornando as cidades mais atraentes e melhorando o bem-estar humano;

2. Restaurar ecossistemas degradados para aumentar sua resiliência, permitindo que eles forneçam serviços vitais e resistam a outros desafios sociais;

3. Desenvolver estratégias de adaptação e mitigação das mudanças climáticas para fornecer

respostas mais resilientes e aumentar o armazenamento de carbono; e

4. Melhorar a gestão e oferecer sinergias na redução de riscos ambientais e aumentar a resiliência para gerar mais benefícios do que os métodos convencionais.

3.1.2. Princípios das SbN

As práticas de SbN devem seguir princípios, que são:

1) SbN incluem normas e princípios da conservação da natureza;

2) As SbN podem ser implementadas sozinhas ou de forma integrada com outras soluções para desafios sociais (por exemplo, soluções tecnológicas e de engenharia);

3) As SbN são determinadas por contextos naturais e culturais específicos do local, que incluem conhecimento tradicional, local e científico;

4) As SbN produzem benefícios sociais de maneira justa e equitativa, de maneira que promove a transparência e a ampla participação;

5) As SbN mantêm a diversidade biológica e cultural e a capacidade dos ecossistemas de evoluir ao longo do tempo;

6) As SbN são aplicadas em uma escala de paisagem;

7) As SbN reconhecem e abordam os *trade-offs* entre a produção de alguns benefícios econômicos imediatos e opções futuras de produção de serviços ecossistêmicos; e

8) As SbN são parte integrante do arranjo geral de políticas e medidas ou ações para enfrentar um

desafio específico (IUCN, 2016, *apud* Cohen-Shacham *et al.*, 2019).

3.1.3. *Categorias das SbN*

Cohen-Shacham *et al.* (2019) mencionam que as abordagens sob o guarda-chuva SbN podem ser agrupadas em cinco categorias:

- a) Restauradoras (ex.: restauração ecológica);
- b) Problema-específico (ex.: adaptação baseada em ecossistema);
- c) Infraestrutura (ex.: Infraestrutura verde);
- d) Gestão (ex.: Gestão integrada de recursos hídricos); e
- e) Proteção (ex.: gestão de área protegida).

Ruangpan *et al.* (2020), citando Eggermont *et al.* (2015), apresentam três tipos de SbN:

- a) SbN que aborda um melhor uso de ecossistemas protegidos ou naturais, por exemplo, proteção de áreas de preservação permanente (nenhuma ou mínima intervenção humana);
- b) SbN para sustentabilidade e multifuncionalidade de ecossistemas manejados, por exemplo, agrofloresta (média intervenção); e
- c) SbN para o desenho e gestão de novos ecossistemas, por exemplo, telhados verdes ou lagos construídos (alta intervenção).

3.2. *SbN são uma teoria científica?*

Enquanto ciência, SbN são mencionadas como teoria (interpretação para *concept*) ou abordagem. Logo, assim nós trataremos as SbN nesta seção.

Kabisch *et al.* 2016, por exemplo, referem-se à SbN como uma das várias teorias que promovem a manutenção, o aprimoramento e a restauração da biodiversidade e dos ecossistemas para abordar várias preocupações simultaneamente. Faivre *et al.* (2017), citando Eggermont *et al.* (2015), mencionam que SbN é uma teoria que se baseia e suporta outras teorias intimamente relacionadas, como a abordagem ecossistêmica. Já Panno *et al.* (2017) mencionam que a abordagem SbN oferece soluções sustentáveis para lidar com o desafio das mudanças climáticas em áreas urbanas. Estas são algumas das menções feitas à expressão SbN que as colocam na categoria de teoria científica.

Por teoria científica, nós nos referimos a um conjunto de proposições fruto de um pensamento racional, objetivo, lógico, sistemático, verificável e confiável, como apresentado por Lakatos e Marconi (1992). Essas autoras apresentam também os componentes da ciência, assim como suas classificações. Logo, para além da forma como SbN são referidas, utilizaremos a abordagem de Lakatos e Marconi (1992) para verificação da SbN enquanto teoria científica. Para a classificação científica, utilizaremos, além dessas autoras, Pombo, Levy e Guimarães (1994) e Funtowicz e Ravetz (1997).

3.2.1 *Componentes científicos das SbN*

Segundo Lakatos e Marconi (1992), toda ciência possui três principais componentes:

- a) objetivo ou finalidade;
- b) função; e
- c) objeto (material e formal).

Partindo da hipótese que a abordagem de SbN é uma teoria científica, pergunta-se: qual seu objetivo, função e objeto?

Todos os artigos pertencentes a nossa amostra (grupo C de artigos) fazem parte do estudo da abordagem de SbN com um enfoque específico. A partir dos objetivos dos 100 artigos do grupo C (Anexo F), é possível identificar o objetivo da abordagem de SbN enquanto teoria científica que, de modo geral é: compreender as relações (fluxos e feedbacks) entre os elementos que compõem os sistemas sociais e ecológicos na proposição de soluções que se utilizem da natureza para o enfrentamento de problemas socioeconômicos. Por exemplo, tratando-se de mudanças climáticas, a abordagem de SbN busca identificar, por exemplo, como apresentado por Laforteza e Sanesi (2019):

- 1) as forças motrizes dessas mudanças (ex.: processo de urbanização, impermeabilização do solo, aumento do uso de carro particular, dentre outros);

- 2) as pressões exercidas por essas forças motrizes (ex.: ilhas de calor urbano);

- 3) as alterações sofridas pelos ecossistemas em função dessas pressões (ex.: comprometimento dos serviços de regulação);

- 4) os impactos gerados pelas mudanças nos ecossistemas (ex.: desconforto térmico);

- 5) as ações (práticas de SbN) que podem mitigar esses impactos ao recuperar as condições naturais dos ecossistemas (ex.: arborização dos centros urbanos); e

- 6) ações conjuntas, políticas públicas e governança (ex.: programas de incentivo para instalação de telhados verdes) que possam assim reduzir as pressões e regular as forças motrizes.

Os autores supracitados apresentam essas relações a partir de uma estrutura analítica que busca compreender os efeitos das práticas de SbN na dinâmica de áreas urbanas no que tange a mudanças climáticas. Para o desenvolvimento dessa estrutura analítica, os autores basearam-se no modelo DPSIR (Força motriz–Pressão–Estado–Impacto–Resposta).

A função da abordagem de SbN, por sua vez, é o aperfeiçoamento das práticas de soluções baseadas na natureza através do seu crescente acervo de conhecimento sobre as relações entre os elementos que compõem os sistemas sociais e ecológicos e as possíveis respostas que a aplicação de práticas de SbN podem gerar ao enfrentamento dos desafios socioambientais.

Por fim, o objeto de estudo material da abordagem de SbN, ou seja, aquilo que se pretende estudar, analisar, interpretar ou verificar, de modo geral, é as relações (fluxos e feedbacks) entre os elementos que compõem os sistemas sociais e ecológicos relacionados às causas de problemas socioambientais e suas soluções (por exemplo, os processos/elementos que levam à formação de ilhas de calor e os processos/elementos que podem levar a sua redução). Já seu objeto de estudo formal, ou seja, seu enfoque especial, é as práticas de SbN e as respostas a estas dado pelos elementos dos sistemas sociais e ecológicos no enfrentamento de diversos problemas socioeconômicos (por exemplo, a resposta dada pela implantação de telhados verdes à redução da temperatura em áreas urbanas).

Dentre os problemas socioeconômicos mencionados pelos cientistas da abordagem de SbN da nossa amostra, citam-se: mudanças climáticas, aumento de temperatura e ilhas de calor, escassez hídrica (em quantidade e qualidade), erosão de áreas costeiras, enchentes e inundações, extinção de

espécies, impactos da urbanização às áreas naturais, problemas de saúde humana, desemprego, redução do bem-estar humano, pobreza, gentrificação ecológica e fome (ver Tabela 2). Os problemas socioambientais abordados pelos autores da nossa amostra estão em consonância com as áreas prioritárias para o desenvolvimento das SbN, segundo a UINC e a Comissão Europeia, como citados por Albert *et al.*, 2019.

3.2.2. Classificação da abordagem de SbN enquanto teoria científica

Segundo Lakatos e Marconi (1992), as ciências classificam-se em formais (estudo das ideias) e factuais (estudos dos fatos). A abordagem de SbN enquadra-se na classificação de ciências factuais porque se refere a fatos que supostamente ocorrem no mundo e, em consequência, recorre à observação e à experimentação para comprovar (ou refutar) suas hipóteses. As ciências factuais se subdividem em ciências naturais e ciências sociais. Uma vez que a abordagem de SbN lida com o estudo tanto de elementos sociais (ex.: ação humana) quanto naturais (ex.: ecossistemas), esta não se limita a nenhuma destas classificações, nem tampouco à classificação de ciência multidisciplinar, já que transcende as barreiras disciplinares. Logo, classifica-se como uma ciência interdisciplinar, ou seja, combina várias disciplinas e conhecimentos para compreender um objeto, porém a caminho da transdisciplinaridade, já que se percebe uma busca por:

a) a construção de uma mesma linguagem;

- b) fundamentos comuns;
c) identificação de estruturas e mecanismos comuns de compreensão do real; e
d) a formulação de uma visão unitária e sistemática do conhecimento (Pombo *et al.*, 1994).

Nesse sentido, Nesshover *et al.* (2017) mencionam SbN como uma perspectiva interdisciplinar tanto quanto ciência, como quanto política e prática. Song *et al.* (2019) enfatizam a importância da pesquisa interdisciplinar no desenvolvimento de SbN.

Adotando-se a proposta de classificação de Funtowicz e Ravetz (1997), pode-se classificar SbN também como uma teoria que se enquadra no campo da estratégia de resolução de problemas da ciência pós-normal². Segundo esses autores, “os novos problemas relacionados a riscos e ao meio ambiente têm aspectos comuns que os distinguem dos problemas científicos tradicionais: os fatos são incertos, os valores, controversos, as apostas, elevadas e as decisões, urgentes” (Funtowicz e Ravetz, 2017, p. 2019). Eles chamam de ciência pós-normal a estratégia de resolução de problemas adequada a esse contexto.

Os autores da nossa amostra fazem menções claras que enquadram a teoria da SBN como uma ciência pós-normal. Por exemplo, Nesshover *et al.* (2017), ao apresentar os elementos-chave para a operacionalização do conceito de SbN, citam:

- 1) lidar com incerteza e a complexidade;
2) garantir o envolvimento dos múltiplos stakeholders;

² Funtowicz e Ravetz apresentam três possíveis estratégias de resolução de problemas enfrentados atualmente pelos humanos, sendo elas: ciência aplicada, consultoria profissional e ciência pós-normal.

3) assegurar o bom uso do conhecimento multi e transdisciplinar;

4) desenvolver um entendimento comum de soluções multifuncionais, compensações e adaptação natural;

5) avaliar e monitorar o aprendizado mútuo.

A participação de diferentes stakeholders e de diferentes conhecimentos é uma característica marcante na abordagem de SbN, que demanda o engajamento dos diferentes stakeholders na identificação do problema, na seleção da solução, na aplicação e monitoramento da solução; como verificado em muitos dos artigos da nossa amostra que citamos a seguir.

Frantzeskaki (2019), dentre as sete lições para planejar soluções baseadas na natureza em cidades, cita quatro que demonstraram a característica marcante da abordagem de SbN quanto à participação de diferentes atores:

1) as práticas de SbN precisam ser esteticamente atraentes aos cidadãos para que os mesmos as apreciem e as protejam;

2) SbN cria novos espaços urbanos comuns, ou seja, ecossistemas urbanos públicos que dependem da gestão e organizam coletiva de diferentes atores;

3) diferentes fóruns para a cocriação de SbN com inovação social são necessários; e

4) as SbN requerem abordagem da governança colaborativa.

Na proposta de implementação de práticas de SbN do programa europeu *Horizon 2020*, mencionado por Laforteza e Sanesi (2019), a participação dos diferentes stakeholders é fundamental, durante

todas as etapas. A abordagem de SbN enquanto teoria científica está presente nas etapas de avaliação e planejamento, design, e monitoramento, logo, a produção de conhecimento nestas etapas se dá não com o uso da ciência pura (ciência tradicional), mas com a aplicação de uma ciência pós-normal, através do uso de conhecimento de diferentes fontes.

As menções que evidenciam esta característica das SbN quanto à participação de diferentes atores são muitas. Por exemplo, Kabisch *et al.* (2016) propõem indicadores para medir o envolvimento dos cidadãos como pré-requisito para a eficácia das SbN. Laforteza *et al.* (2018), citando a Comissão Europeia, mencionam como uma das ações para renaturalizar as cidades o aumento da consciência, engajamento e empoderamento dos cidadãos. Cohen-Shacham *et al.* (2019), citando a IUCN, mencionam como princípio das SbN que estas incluem conhecimento científico, local e tradicional. Nesshover *et al.* (2017) apresentam como elemento-chave das SbN o envolvimento de múltiplos stakeholders no uso de conhecimento multi e transdisciplinar. Xing, Jones e Donnison (2017) mencionam ciência cidadã como uma ferramenta para coleta e análise de dados de biodiversidade em áreas que onde SbN foram aplicadas. Albert *et al.* (2019) apresentam a contribuição da governança à pesquisa de SbN, sendo a principal delas oferecer um entendimento do sistema social atual, suas instituições e atores, identificando as melhores práticas de SbN e facilitando a cocriação e coimplementação. Short *et al.* (2018) apresentam a importância da participação e engajamento da comunidade local na gestão da Bacia hidrográfica do Rio Stroud Frome na Inglaterra para a redução das inundações. No guia de implementação de SbN, apresentado por Raymond *et al.* (2017), os autores incluem como o

quinto estágio o frequente engajamento de stakeholders. Song *et al.* (2019) afirmam ser imperativo para a promoção de SbN aumentar a consciência entre stakeholders interdisciplinares. Santoro *et al.* (2019) analisam a percepção de risco de stakeholders para a promoção de SbN como uma estratégia de proteção à inundação. Liquete *et al.* (2016), na aplicação de um modelo de avaliação integrada de SbN para controle da poluição hídrica, trabalham também com a percepção de stakeholders. Gulrud *et al.* (2018) apresentam a importância da governança baseada em comunidade para o sucesso de estratégias de florestas urbanas em Melbourne (Austrália). Jagt *et al.* (2017) apresentam a importância da participação social no sucesso dos jardins urbanos comunitários.

A participação de diferentes stakeholders na identificação dos problemas socioambientais, no desenvolvimento de práticas de soluções baseadas na natureza e seu monitoramento para aperfeiçoamento das práticas pode levar esses atores a se tornarem protagonistas na solução dos problemas socioambientais e oferece a estes atores conhecimento prático e científico que os forcem a repensar e mudar sua relação com a natureza. Esse momento, citado na literatura como aprendizagem social (Pahl-Wostl, 2009), está presente em várias fases de transformação de sistemas sociais e ecológicos (Brasileiro-Assing *et al.*, 2021), logo, pergunta-se: as SbN são um movimento de transformação? Dedizamos a próxima subseção a essa pergunta.

3.3. *SbN são um movimento de transformação?*

Por movimento de transformação, nós nos referimos às ações que tenham por objetivo a trans-

formação de sistemas sociais e ecológicos. Segundo Moore *et al.* (2014), a transformação descreve uma forma de mudança que é mais significativa do que a adaptação, que recombina os elementos existentes de um sistema de maneiras fundamentalmente novas. Nesse sentido, observemos o que nos apresentam alguns dos atores da nossa amostra.

Maes e Jacobs (2017) mencionam que as SbN oferecem um caminho de transição confiável de passos incrementais realísticos em direção a uma nova economia verde. Uma economia com: redução do uso de combustível fóssil e aumento de energias renováveis; redução de *trade-offs* e o aumento da sinergia entre os sistemas; e aumento de oferta de empregos. Neste mesmo sentido, Faivre *et al.* (2017) mencionam que as SbN assumem um papel importante em promover a transição de um modelo de crescimento recurso-intensivo para um modelo de crescimento mais recurso-eficiente, inclusivo e sustentável; e acrescentam, citando Nevens *et al.* (2013), que transições são inovações radicais em estruturas, mentalidades e práticas que envolvem diferentes setores, domínios e níveis de escala no codesenho e coimplementação de soluções. Albert *et al.* (2019) mencionam que a abordagem de SbN pode oferecer um novo impulso ao planejamento da paisagem ao facilitar a implementação de uma verdadeira abordagem de ecossistema para a gestão de bacias hidrográficas, ou seja, uma abordagem que reconhece as estruturas e processos de ecossistemas em todas as dimensões espaço-temporais, avançando, desta forma, paradigmas atuais de gestão integrada de recursos hídricos. Laforteza e Sanesi (2019) mencionam ser SbN um paradigma unificador para o avanço da urbanização sustentável na Europa. Escobedo *et al.* (2019) também se referem às SbN como um paradigma construído a

partir de prévias metáforas, termo que ele utiliza para se referir a abordagens semelhantes à SbN. Por paradigma, compreendemos como sendo “as realizações científicas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (Kunh, 1998, p. 13); ou ainda “um conjunto de ilustrações recorrentes e quase padronizadas de diferentes teorias nas suas aplicações conceituais, instrumentais e na observação” (Kunh, 1998, p. 67). Coloquialmente, paradigma é mencionado como modelo, protótipo, regra (Lemos *et al.*, 2019). Estaríamos então em um processo de transição para um novo modelo de pensar e agir na relação homem-natureza? Um novo modelo de realizações científicas?

A partir do exposto nas seções anteriores, que analisam SbN enquanto prática e ciência, não restam dúvidas que as ações e estudos de SbN sugerem mudanças na forma dos humanos se relacionarem com a natureza através do seu uso e gestão. Ou seja, as SbN são um movimento de transformação. Por exemplo, uma nova forma (um novo modelo) de desenvolvimento econômico que busca harmonia com a natureza; uma nova forma de planejar a paisagem (áreas urbanas e rurais) de maneira que homem e natureza coexistem em equilíbrio; uma nova forma de gestão, com governança participativa; uma nova forma de fazer ciência, a partir da interdisciplinaridade e ciência pós-normal, etc. Logo, as realizações, tanto práticas quanto científicas das SbN fazem parte de um movimento ambiental global para a transformação de sistemas sociais e ecológicos.

A partir de Moore *et al.* (2014), percebe-se que essa transformação requer a identificação dos elementos que podem levar ao colapso de sistemas sociais e ecológicos (ex.: mudanças climáticas); re-

quer investigação das alternativas de recombinação dos elementos sociais e ecológico (ex.: biocombustível em substituição ao combustível fóssil, nova legislação para uso de recursos exauríveis, etc.); requer mudança de mentalidade; requer condutores/líderes do processo de transformação (ex.: setor público, privado e/ou civil); requer experimentações de novas alternativas; requer avaliações dos resultados desses experimentos; requer reestruturação de modelos inicialmente proposto, muitas vezes; e, por último requer ampliação.

A Figura 4 resume alguns dos principais aspectos (definição, como foram mencionados, objetivos e categorias) de cada perspectiva das SbN (conjunto de práticas, teoria científica e movimento), a partir do estudo dos artigos amostrados, e que serviram de alicerce para a proposição de um conceito para Soluções baseadas na Natureza, que integrasse essas três perspectivas.

4. Conclusão

No presente artigo, buscou-se compreender o que são Soluções baseadas na Natureza a partir da sua aplicação e conceituação em artigos científicos sistematicamente selecionados e analisados. A partir das leituras e discussões realizadas, percebeu-se a necessidade de analisar as SbN sob três diferentes perspectivas: conjunto de práticas, teoria científica e movimento de transformação. Essas perspectivas, embora diferentes, mostraram-se complementares na compreensão do que são as SbN.

O uso da expressão SbN mostrou-se mais recorrente enquanto conjunto de práticas, porém seus princípios, objetivos e ferramentas para desenvolvimento, aplicação e monitoramento deixam

| Soluções baseadas na Natureza | | | |
|--------------------------------------|---|--|--|
| | CONJUNTO DE PRÁTICAS | TEORIA CIENTÍFICA | MOVIMENTO DE TRANSFORMAÇÃO |
| DEFINIÇÃO | Ações, atividades, operações e trabalhos práticos realizados ou propostos seguindo determinados procedimentos e utilizando determinadas ferramentas para o alcance de objetivos e metas pré-definidas. | Conjunto de proposições fruto de um pensamento racional, objetivo, lógico, sistemático, verificável e confiável. | Ações que tenham por objetivo a transformação de sistemas sociais e ecológicos. |
| MENÇÕES | Ação, solução, intervenção ou medida | Teoria ou abordagem | Caminho e promotor de transição, avanço dos paradigmas atuais, paradigma |
| OBJETIVOS | Aumentar a urbanização sustentável, restaurar ecossistemas degradados, desenvolver estratégias de adaptação e mitigação das mudanças climáticas e melhorar a gestão e soluções para redução de riscos ambientais. | Compreender as relações (fluxos e feedbacks) entre os elementos que compõem os sistemas sociais e ecológicos na proposição de soluções que se utilize da natureza para o enfrentamento de problemas socioeconômicos. | Oferecer um caminho para mudanças na forma dos humanos se relacionarem com a natureza através do seu uso e gestão. |
| CATEGORIAS | 1: a) restauradoras; b) problema-específico; c) infraestrutura; e d) gestão; e e) proteção. 2: a) de mínima; b) de média; e c) de alta intervenção humana. | Ciência factual e interdisciplinar, que se enquadra no campo da estratégia de resolução de problemas da ciência pós-normal. | Transformação |
| CONCEITO PROPOSTO | SBN são ações práticas, teoria científica e movimento de transformação que têm por objetivo o estudo, proposição e aplicação de estratégias de solução sustentáveis aos problemas socioambientais, a partir da compreensão do funcionamento de sistemas sociais e ecológicos equilibrados e ressignificação da relação homem-natureza. | | |

FIGURA 4 – Resumo para proposição do conceito de Soluções baseadas na Natureza. As colunas 2, 3 e 4 apresentam definição, menções, objetivos e categorias para cada perspectiva das Soluções baseadas na Natureza – SbN (conjunto de práticas, teoria científica e movimento), a partir dos artigos amostrados. A última linha apresenta o conceito para SbN proposto pelos autores do presente artigo e que une as três perspectivas das SbN aqui estudadas.

FONTE: elaboração própria.

claro que, além de conjunto de práticas, SbN são uma abordagem científica, ainda que recente com essa nomenclatura, e é um movimento, ou parte de um movimento, que busca mudanças significativas no uso e gestão dos recursos naturais e na forma de solucionar problemas socioambientais.

Em cada uma destas perspectivas, identificamos carências. Enquanto prática, percebeu-se a aplicação das SbN mais voltadas a problemas socioambientais urbanos, que pode ser devido ao fato de que os ambientes urbanos são mais antropizados, de mais baixa qualidade ambiental em

geral, e, portanto, mais passíveis da intervenção por SbN. Sendo assim, observou-se menor número de pesquisas voltadas às estas práticas em áreas rurais, o que pode ser entendido como uma carência da abordagem de SbN enquanto teoria científica. Logo, é preciso aumentar a produção científica e análise de alternativas de SbN para o enfrentamento de problemas socioambientais em áreas rurais. Adicionalmente, os estudos ainda estão muito voltados à pesquisa para soluções dos problemas climáticos, embora as SbN tenham potencial para a solução de muitos outros problemas socioambientais, que, embora possam estar relacionados às mudanças climáticas, merecem atenção em especial, como a perda de biodiversidade, fome, escassez hídrica e saúde humana.

Enquanto movimento, é preciso reconhecer as SbN como tal e tonificá-lo para sua ampliação. Dentre as ações necessárias, o engajamento e participação de múltiplos stakeholders se destaca, haja vista a necessidade desses para o fortalecimento das SbN enquanto movimento. Adicionalmente, percebeu-se, não da maioria, mas de alguns poucos autores, a expectativa de que as SbN têm que gerar crescimento econômico, uma concepção ultrapassada e que tem sido substituída pela noção de desenvolvimento. Logo, é preciso homogeneizar o discurso, ou o processo de transformação pode cair em um processo de adaptação.

Por fim, como conceito que integra essas três perspectivas, definimos SbN como sendo ações práticas, teoria científica e movimento de transformação que têm por objetivo o estudo, proposição e aplicação de estratégias de solução sustentáveis aos problemas socioambientais, a partir da compreensão do funcionamento de sistemas sociais e

ecológicos equilibrados e ressignificação da relação homem-natureza.

Referências

- Albert, C.; Schröter, B.; Haase, D. *et al.* Addressing societal challenges through nature-based solutions: how can landscape planning and governance research contribute? *Landscape And Urban Planning*, 182, 12-21, 2019. Elsevier BV. doi: 10.1016/j.landurbplan.2018.10.003
- Van den Bosch, M. V. D.; Ode Sang, A. O. Urban natural environments as nature-based solutions for improved public health – A systematic review of reviews. *Environmental Research*, 158, 373-384, 2017. doi: 10.1016/j.envres.2017.05.040
- Brasileiro-Assing, A. C. B. Agroecology: a proposal for livelihood, ecosystem services provision and biodiversity conservation for small dairy farms in Santa Catarina. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. doi: 10.11606/T.106.2018.tde-09042018-164354. Acesso em: 2023-06-13.
- Cohen-Shacham, E.; Andrade, A.; Dalton, J. *et al.* Core principles for successfully implementing and upscaling nature-based solutions. *Environmental Science & Policy*, 98, 20-29, 2019. doi: 10.1016/j.envsci.2019.04.014
- Escobedo, F. J.; Giannico, V.; Jim C.Y. *et al.* Urban forests, ecosystem services, green infrastructure and nature-based solutions: nexus or evolving metaphors? *Urban Forestry & Urban Greening*, 37, 3-12, 2019. doi: 10.1016/j.ufug.2018.02.011
- Faivre, N.; Fritz, M.; Freitas, T. *et al.* Nature-Based Solutions in the EU: innovating with nature to address social, economic and environmental challenges. *Environmental Research*, 159, 509-518, 2017. doi: 10.1016/j.envres.2017.08.032
- Fan, P.; Ouyang, Z.; Basnou, C. *et al.* Nature-based solutions for urban landscapes under post-industrialization and globalization: Barcelona versus Shanghai. *Environmental Research*, 156, 272-283, 2017. doi: 10.1016/j.

envres.2017.03.043

Frantzeskaki, N. Seven lessons for planning nature-based solutions in cities. *Environmental Science & Policy*, 93, 101-111, 2019. doi: 10.1016/j.envsci.2018.12.033

Funtowicz, S.; Ravetz, J. Ciência pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais. *História, ciências, saúde-Manguinhos*, 4, 219-230, 1997.

Gulrsrud, N. M.; Hertzog, K.; Shears, I. Innovative urban forestry governance in Melbourne? investigating green place-making as a nature-based solution. *Environmental Research*, 161, 158-167, 2018. doi: 10.1016/j.envres.2017.11.005

Pombo, O.; Levy, T.; Guimarães, H. A Interdisciplinaridade: reflexão e experiência. Lisboa: Texto, 2. ed., 1994.

Kabisch, N.; Frantzeskaki N.; Pauleit, S. *et al.* Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action. *Ecology And Society*, 21(2), 2016. doi: 10.5751/es-08373-210239

Kabisch, N.; Bosch, M. V. D.; Laforteza, R. The health benefits of nature-based solutions to urbanization challenges for children and the elderly - A systematic review. *Environmental Research*, 159, 362-373, 2017. doi: 10.1016/j.envres.2017.08.004

Keesstra, S.; Nunes J.; Novara, A. *et al.* The superior effect of nature based solutions in land management for enhancing ecosystem services. *Science of the Total Environment*, 610-611, 997-1009, 2018. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.08.077

Kühn, T. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva, 5. ed., 1998.

Laforteza, R.; Chen J.; Konijnendijk, C. V. D. B. *et al.* Nature-based solutions for resilient landscapes and cities. *Environmental Research*, 165, 431-441, 2018. doi: 10.1016/j.envres.2017.11.038

Laforteza, R.; Sanesi, G. Nature-based solutions: settling the issue of sustainable urbanization. *Environmental Research*, 172, 394-398, 2019. doi: 10.1016/j.envres.2018.12.063

Lakatos, E. M.; Marconi, M. A. *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Atlas, 4. ed., 1992.

Lemos, P. B. S. *et al.* O conceito de paradigma em Thomas

Kunh e Edgar Morin: similitudes e diferenças. *Research, Society and Development*, 8(10), 1-13 2019.

Liquete, C.; Udias, A.; Conte, G. *et al.* Integrated valuation of a nature-based solution for water pollution control. Highlighting hidden benefits. *Ecosystem Services*, 22, 392-401, 2016. doi: 10.1016/j.ecoser.2016.09.011

MacKinnon, K.; Sobrevila, C.; Hickey, V. Biodiversity, climate change, and adaptation: nature-based solutions from the World Bank portfolio. 2008. Disponível em: < <https://documents.worldbank.org/pt/publication/documents-reports/documentdetail/149141468320661795/biodiversity-climate-change-and-adaptation-nature-based-solutions-from-the-world-bank-portfolio>>. Acesso em: jun. 2023.

Maes, J.; Jacobs, S. Nature-Based Solutions for Europe's Sustainable Development. *Conservation Letters*, 10(1), 121-124, 2017. doi: 10.1111/conl.12216

Millennium Ecosystem Assessment (MA). Ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press, Washington D. C. 2005.

Moore, M. *et al.* Studying the complexity of change: toward an analytical framework for understanding deliberate social-ecological transformations. *Ecology and Society*, 19(4):54, 2014.

Morris, R. L.; Konlechner, T. M.; Ghisalberti, M. *et al.* From grey to green: efficacy of eco-engineering solutions for nature-based coastal defence. *Global Change Biology*, 24(5), 1827-1842, 2018. doi: 10.1111/gcb.14063

Nesshöver, C.; Assmuth, T.; Irvine, K. N. *et al.* The science, policy and practice of nature-based solutions: an interdisciplinary perspective. *Science of the Total Environment*, 579, 1215-1227, 2017. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.11.106

Pahl-Wostl, C. A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes. *Global Environmental Change*, 19(3), 354-365, 2009.

Panno, A.; Carrus, G.; Laforteza, R. *et al.* Nature-based solutions to promote human resilience and wellbeing in cities during increasingly hot summers. *Environmental Research*, 159, 249-256, 2017. doi: 10.1016/j.envres.2017.08.016

Paul, J.; Criado, A. R. The art of writing literature review:

-
- what do we know and what do we need to know? *International Business Review*, 29(4), 1-7, 2020. doi: 10.1016/j.ibusrev.2020.101717
- Proops, J. L. R. Ecological economics: rationale and problem areas. *Ecological Economics*, 1(1), 59-76, 1989. doi: 10.1016/0921-8009(89)90024-4
- Raymond, C. M.; Frantzeskaki, N.; Kabisch, N. *et al.* A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas. *Environmental Science & Policy*, 77, 15-24, 2017. doi: 10.1016/j.envsci.2017.07.008
- Ruangpan, L.; Vojinovic, Z.; Di Sabatino, S. *et al.* Nature-based solutions for hydro-meteorological risk reduction: a state-of-the-art review of the research area. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20(1), 243-270, 2020. Doi: 10.5194/nhess-20-243-2020
- Santoro, S.; Pluchinotta, I.; Pagano, A. *et al.* Assessing stakeholders' risk perception to promote Nature Based Solutions as flood protection strategies: the case of the glinšičica river (Slovenia). *Science of the Total Environment*, 655, 188-201, 2019. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.11.116
- Short, C.; Clarke, L.; Carnelli, F. *et al.* Capturing the multiple benefits associated with nature-based solutions: lessons from a natural flood management project in the cotswolds, UK. *Land Degradation & Development*, 30(3), 241-252, 2019. doi: 10.1002/ldr.3205
- Silici, L. Agroecology: what it is and what it has to offer. *IIED Issue Paper*. London. 2014. Disponível em: <http://pubs.iied.org/14629IIED/?c=foodag>.
- Song, Y.; Kirkwood, N.; Maksimović, Č. *et al.* Nature based solutions for contaminated land remediation and brownfield redevelopment in cities: a review. *Science of the Total Environment*, 663, 568-579, 2019. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.01.347
- Thorslund, J.; Jarsjo, J.; Jaramillo, F. *et al.* Wetlands as large-scale nature-based solutions: status and challenges for research, engineering and management. *Ecological Engineering*, 108, 489-497, 2017. doi: 10.1016/j.ecoeng.2017.07.012
- Van Der Jagt, A. P.; Szaraz, L. R.; Delshammar, T. *et al.* Cultivating nature-based solutions: the governance of communal urban gardens in the european union. *Environmental Research*, 159, 264-275, 2017.
- Vujcic, M.; Tomicevic-Dubljevic, J.; Grbic, M. *et al.* Nature based solution for improving mental health and well-being in urban areas. *Environmental Research*, 158, 385-392, 2017. doi: 10.1016/j.envres.2017.06.030
- Wild, T. C.; Henneberry, J.; Gill, L. Comprehending the multiple 'values' of green infrastructure - Valuing nature-based solutions for urban water management from multiple perspectives. *Environmental Research*, 158, 179-187, 2017. doi: 10.1016/j.envres.2017.05.043
- Xing, Y.; Jones, P.; Donnison, I. Characterisation of nature-based solutions for the built environment. *Sustainability*, 9(1), 149, 2017. doi: 10.3390/su9010149
- Zölch, T.; Henze, L.; Keilholz, P. *et al.* Regulating urban surface runoff through nature-based solutions – An assessment at the micro-scale. *Environmental Research*, 157, 135-144, 2017. doi: 10.1016/j.envres.2017.05.023