

3. Soluções Baseadas na Natureza na Transição para a Sustentabilidade das Áreas Urbanas: perspectivas geográficas, inovação e planeamento

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.206.3>

Hélder Silva Lopes

Lab2PT/IN2PAST, Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho e Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti

<https://orcid.org/0000-0002-2931-5175>

Inácio Pinto Ribeiro

Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho

<https://orcid.org/0009-0002-8461-9208>

Resumo

Este capítulo analisa o papel das cidades nas Transições para a Sustentabilidade, com enfoque nas Soluções baseadas na Natureza (SbN) como estratégias-chave para enfrentar os desafios urbanos do Antropoceno. Parte da interseção da ciência geográfica com os estudos de sustentabilidade, destacando a importância de abordagens espaciais na transformação dos sistemas urbanos. As SbN são apresentadas como alternativas multifuncionais às infraestruturas cinzentas, capazes de responder simultaneamente a problemas ambientais, sociais e económicos. Através de uma abordagem qualitativa e do recurso a fontes secundárias, apontam-se algumas experiências europeias e portuguesas registadas até ao ano de 2025, incluindo

iniciativas implementadas em cidades como Guimarães, Cascais ou Braga, que ilustram boas práticas de sustentabilidade urbana. Do mesmo modo, evidencia-se a relevância das SbN para a promoção de cidades mais resilientes, justas e saudáveis. A multifuncionalidade, conectividade e integração sistémica das SbN são destacadas como condições essenciais à sua eficácia. Por fim, propõe-se a integração das SbN no planeamento urbano como caminho estratégico para cidades biofílicas e ecossistémicas, que reconectem os cidadãos com a natureza e assegurem a regeneração dos territórios urbanos.

3.1. Introdução

A urbanização global é uma característica dominante do Antropoceno, período em que a atividade humana se tem tornado a principal força de transformação planetária. O crescimento exponencial das cidades alterou profundamente a relação entre sociedade e natureza, provocando uma descontinuidade na escala e intensidade das transformações ecológicas induzidas por humanos (Steffen et al., 2015; Steffen et al., 2018). Este fenómeno desafia-nos a repensar o papel das cidades como agentes centrais na reorganização dos sistemas socioecológicos e na manutenção dos limites planetários, num contexto de mudanças climáticas aceleradas e perda de resiliência dos ecossistemas.

De facto, o crescimento rápido e a consolidação dos núcleos urbanos à escala mundial, europeia e nacional tem-se traduzido numa necessidade crescente do contributo das inovações para a sustentabilidade (Bulkeley & Betsill, 2005; Sachs et al., 2019; Satterthwaite, 2021; Ribeiro et al., 2025) e embora haja ainda controvérsias sobre o contributo exato das cidades para as emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) (Dodman, 2009), e sobre quem e o que é mais vulnerável aos efeitos das alterações climáticas (De Sherbinin et al., 2012), os ambientes urbanos são agora reconhecidos como uma parte vital desta resposta (Banco Mundial, 2010; UN-Habitat, 2011).

O seu papel é particularmente apontado para a definição de Soluções baseadas na Natureza (SbN), entendidas como abordagens que se baseiam em processos naturais para gerar benefícios sociais, ambientais e económicos (Fraga & Sayago, 2020). O conceito surgiu no final dos anos 2000, tendo a sua primeira referência numa publicação do Banco Mundial, e foi impulsionado principalmente pelas iniciativas globais focadas na necessidade de encontrar alternativas sustentáveis para os desafios ambientais enfrentados pela sociedade. Desde aí, as SbN ganharam destaque entre os

organismos internacionais e na União Europeia (UE) como uma estratégia na transição para a sustentabilidade (Blesh & Barrett, 2006; Kabisch et al., 2016; Davies et al., 2021).

De acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), as SbN podem ser categorizadas como iniciativas para preservar, gerir de forma sustentável e restaurar ecossistemas, de forma a ir ao encontro dos principais desafios sociais, ao mesmo tempo que proporcionam benefícios para o bem-estar do indivíduo e para a biodiversidade (Cohen-Shacham, 2016).

Um dos objetivos centrais desta investigação foi aprofundar o conhecimento sobre o conceito de SbN no quadro da adoção de boas “boas práticas” em matéria de sustentabilidade ambiental inseridas nas Geografias da Transição para a Sustentabilidade (GTS) em espaço urbano.

Após a secção introdutória, segue-se a metodologia, onde se procura identificar os métodos inerentes à investigação realizada. De seguida, estruturaram-se duas secções resultantes do levantamento realizado, intituladas de *Transições Urbanas para a Sustentabilidade e Soluções Baseadas na Natureza (SbN) para as Transições para a Sustentabilidade em Áreas Urbanas*. Na secção 4 são apontadas as principais conclusões.

3.2. Metodologia

A proposta deste estudo assenta numa metodologia de natureza eminentemente qualitativa, sustentada no recurso a fontes secundárias. A estratégia metodológica foi delineada com o objetivo de assegurar a concretização dos propósitos definidos, privilegiando, para tal, as seguintes fontes:

- Análise de documentos estratégicos, fundamental para a definição dos pressupostos teóricos e para a realização da análise estrutural da temática. Destacam-se, neste âmbito, os relatórios de organizações internacionais como a Organização das Nações Unidas (ONU), a Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), os quais constituem pilares para a formulação de políticas, regulamentos e estratégias de adaptação em matéria de ambiente, saúde, bem-estar urbano e planeamento, e de *websites* com iniciativas internacionais e nacionais.
- A contextualização, com recurso a estudos relevantes identificados nas bases de dados SCOPUS e *Web of Science* sobre a interação entre

o paradigma do pensamento geográfico e as Geografias da Transição para a Sustentabilidade (GTS), com especial enfoque nas SbN aplicadas ao contexto urbano.

3.3. Transições Urbanas para a Sustentabilidade

As transições urbanas destacam-se como uma área de enfoque central, refletindo a crescente preocupação com o desenvolvimento sustentável dos espaços urbanos. As cidades têm emergido como pontos estratégicos para a implementação de transições rumo à sustentabilidade, funcionando como laboratórios vivos onde as inovações nos sistemas urbanos têm assumido particular relevância (Bulkeley et al., 2011; Loorbach et al., 2016; Frantzeskaki et al., 2017; Hodson et al., 2017; Moore et al., 2018).

A revisão de literatura conduzida por Wolfram & Frantzeskaki (2016) sobre o papel das cidades nas transições para a sustentabilidade evidencia o crescente interesse acadêmico pelos ambientes urbanos, tanto como objetos de estudo como espaços de experimentação transformadora.

Estas transições têm sido especialmente significativas no setor dos transportes, dada a sua importância na redução do consumo energético, das emissões de CO₂ e na resposta aos desafios decorrentes do crescimento populacional nas cidades (Khatib, 2012).

Iniciativas como os *Urban Living Labs* (ULL), apresentados na obra *Urban Living Labs: Experimenting with City Futures*, de Marvin et al. (2018), surgem como espaços experimentais para projetar, testar e aprender em tempo real como inovações sociais e tecnológicas que podem contribuir para uma abordagem urbana mais sustentável (Evans et al., 2016; Voytenko et al., 2016; Marvin et al., 2018). De forma complementar, os *Urban Transition Labs* (UTLs) constituem-se também em abordagens promissoras, integrando processos de investigação e inovação em colaboração com as comunidades, com o intuito de gerar soluções sustentáveis adaptadas ao contexto local (Chesbrough, 2003; Bilgram et al., 2008; Voytenko et al., 2016; Marvin et al., 2018; Florez Ayala et al., 2022; Innella et al., 2024).

Apesar da sua relevância, a relação entre a experimentação urbana e a mudança institucional tem sido pouco explorada. Reconhece-se que tais experiências podem induzir transformações estruturais nos sistemas existentes, fomentando redes colaborativas, aprendizagem coletiva e novas formas de governança (Berkhout et al., 2010; Nevens et al., 2013). Neste contexto, as

transições para a sustentabilidade são entendidas como processos de re-configuração institucional que procuram desinstitucionalizar arranjos insustentáveis e institucionalizar práticas mais desejáveis e resilientes (Fuenfschilling & Binz, 2018). As cidades têm-se destacado como locais-chave para essas mudanças transformadoras, dada a sua complexidade, as interações entre múltiplos atores e setores, a elevada concentração de recursos e a diversidade de agentes socioeconômicos (Frantzeskaki et al., 2017).

Exemplo paradigmático dessa abordagem é a *Declaração Basca*, de 2016 (ICLEI, 2016), que delineou um novo caminho para cidades e vilas europeias no sentido de se tornarem mais produtivas, sustentáveis e resilientes. Esta declaração, subscrita por representantes políticos de 541 cidades/regiões e 221 organizações, visou acelerar a transformação sociocultural, socioeconômica e tecnológica da Europa urbana.

Em outubro de 2024, Aalborg (Dinamarca) foi palco da 10.^a Conferência Europeia sobre Cidades e Vilas Sustentáveis, promovida pela plataforma *European Sustainable Cities*, cuja agenda se focou em três domínios fundamentais:

i) Sociocultural

- Garantir igualdade de acesso aos serviços municipais.
- Envolver os cidadãos através de práticas participativas (como ciência cidadã).
- Incentivar o envolvimento cívico e privado local.
- Promover a inovação social e a inclusão.
- Estimular a economia partilhada.

ii) Socioeconómico

- Potenciar a produção e a economia local.
- Fechar e reforçar cadeias de valor locais.
- Implementar modelos de financiamento inovadores.
- Promover compras públicas sustentáveis.
- Acelerar a transição para uma economia circular.

iii) Tecnológico

- Aplicar tecnologias inteligentes de forma responsável.
- Promover inovação e sustentabilidade por via da contratação pública.
- Garantir equidade no acesso a serviços digitais.
- Apoiar padrões abertos de dados.
- Preparar políticas para mudanças socioculturais impulsionadas pela inovação.

Em Portugal, várias cidades já implementaram ações transformadoras no âmbito da transição urbana para a sustentabilidade, conforme apresentado no Quadro 3.1. Estas iniciativas, destacadas na plataforma *European Sustainable Cities*, refletem a aplicação prática dos princípios das transições sustentáveis nos mais diversos domínios.

Quadro 3.1 Ações transformativas na plataforma European Sustainable Cities, para as Transições Urbanas para a Sustentabilidade em Portugal.

Cidade	Projeto	Descrição	Áreas Políticas do Pacto Ecológico da UE
Águeda	Laboratório vivo para a descarbonização – Águeda Smart City Lab	Cria espaços para o desenvolvimento/teste de tecnologias inovadoras e de baixo impacto ambiental, solidificando os princípios da utilização eficiente de recursos materiais e energéticos.	Ação climática; Mobilidade sustentável; Energia limpa; Espaço público.
Arcos de Valdevez	Ecovaldevez: Educar para a ecocidadania	Engloba um conjunto de equipamentos, projetos e iniciativas que visam “educar para a ecocidadania”. Trabalham com diferentes grupos e entidades sociais para incentivar a cidadania ativa dos cidadãos como agentes de mudança.	Ação climática; Mobilidade sustentável; Biodiversidade; Agricultura sustentável; Energia limpa; Espaço público; Indústria sustentável.
Barreiro	Cada gota conta! Menos plástico brilha!	Incentivar as pessoas a beber água da torneira através de garrafas reutilizáveis e a reabastecê-las em postos de abastecimento instalados em locais estratégicos ao ar livre.	Ação climática; Combate à poluição; Energia limpa; Espaço público; Do campo ao prato; Indústria sustentável.

Cidade	Projeto	Descrição	Áreas Políticas do Pacto Ecológico da UE
Braga	Cuidar Braga	Incentivar a valorização da agricultura e da silvicultura (biomassa) em substituição da sua queima.	Ação climática; Biodiversidade; Energia limpa.
Braga	Lagoas com vida no concelho de Braga	Os charcos são essenciais para a manutenção da biodiversidade e para a mitigação dos fenómenos extremos de calor e uma melhor gestão da água.	Ação climática; Biodiversidade.
Cascais	IREC – Reciclagem inovadora	15 <i>Reverse Vending Machines</i> que permitem aos consumidores ganhar prémios pela devolução de embalagens de vidro e metal (latas).	Indústria sustentável.
Cascais	Mobi Cascais	Promove o acesso transparente e fácil ao transporte público para todos os cidadãos e promove a utilização do transporte público facilitando a intermodalidade entre automóveis e modos de transporte público.	Ação climática; Mobilidade sustentável.
Guimarães	Lente no bolso para ajudar a espécie	A aplicação cataloga espécies de fauna e flora e georeferencia-as. Os dados são utilizados para produzir informação, o que ajuda nos processos de tomada de decisão política para proteger a biodiversidade.	Ação climática; Biodiversidade; Agricultura sustentável; Energia limpa.
Guimarães	Guimarães, Uma cidade inteligente para todos	Aposta na transformação de Guimarães numa cidade sustentável, atrativa, viva e rica, através da implementação integrada de 12 projetos transformadores, que apostam em soluções digitais, participação pública, ciência, inovação e conhecimento.	Ação climática; Mobilidade sustentável; Energia limpa; Espaço público.
Lousada	Lousada: Educação Integrada para a Sustentabilidade	Inspirar e apoiar formas alternativas de criar áreas de conservação e oportunidades de emprego envolvendo a comunidade, ao mesmo tempo que cuidam dos recursos naturais.	Ação climática; Biodiversidade; Agricultura sustentável; Energia limpa; Espaço público; Indústria sustentável.

Cidade	Projeto	Descrição	Áreas Políticas do Pacto Ecológico da UE
Loures	H2O – Uma nova visão sobre o uso da água	Agregar valor ao recurso durante todo o ciclo urbano. Aposta numa monitorização ativa, e na partilha de conhecimento entre os cidadãos, provendo o envolvimento dos <i>stakeholders</i> .	Ação climática; Biodiversidade; Agricultura sustentável; Energia limpa; Espaço público; Indústria sustentável.
Loures	Loures inova	Centro empresarial e de formação para os setores agroalimentar e logístico, que visa fomentar a criação de novas empresas e a renovação do negócio do <i>cluster</i> .	Indústria sustentável.
Matosinhos	Biocapacidade da cidade de Matosinhos	Desafio de aliviar as pessoas com recurso à natureza de forma simbiótica, melhorando assim a saúde ambiental e a biocapacidade urbana. Hortas escolares como um laboratório vivo	Ação climática; Biodiversidade.
Setúbal	Jardim energético multissensorial	Espaço acessível a todos, que proporciona uma viagem interativa pelas diferentes energias renováveis disponíveis no planeta, sensibilizando o público para as questões da eficiência energética.	Mobilidade sustentável; Agricultura sustentável; Energia limpa; Espaço público.
Torres Vedras	Programa escola de alimentação sustentável	Fornecimento de alimentação escolar saudável de forma social, ecológica e sustentável através da agricultura biológica.	Biodiversidade; Energia limpa; Do campo ao prato; Indústria sustentável.

Fonte: Elaboração própria baseada na plataforma *European Sustainable Cities* (<https://sustainablecities.eu/sustainable-cities-platform/>) (consultado em 20 de fevereiro de 2025).

Não obstante a reconhecida importância das cidades na promoção da sustentabilidade, persistem obstáculos significativos, como a complexidade dos sistemas urbanos, a inércia institucional e as barreiras percetivas e normativas (Bulkeley & Betsill, 2005; Bai, 2007; Ernstson et al., 2010).

Na próxima secção (secção 3.4.), aprofunda-se a temática das Transições Urbanas para a Sustentabilidade, com enfoque nas cidades enquanto espaços que exigem uma abordagem integrada de múltiplas transições – nos sistemas de transporte, energia, economia e gestão da água. É dada especial

ênfase aos desafios contemporâneos e às medidas necessárias para a transição para uma cidade verdadeiramente sustentável. Neste contexto, releva-se o papel das SbN, conceito que tem ganho crescente atenção pelos múltiplos benefícios que oferece, sobretudo quando integrado de forma sistêmica no planejamento urbano.

3.4. Soluções Baseadas na Natureza (SbN) para as Transições para a Sustentabilidade em Áreas Urbanas

Atualmente, vivemos um momento crucial, marcado por desafios globais interligados que configuram uma verdadeira *policrise* (Lawrence et al., 2022). Esta macrocrise resulta da complexa e descontrolada interdependência entre os sistemas naturais e sociais vitais do planeta, colocando em risco a própria viabilidade da civilização humana. Perante esta incerteza sistêmica e risco existencial (UNDP, 2021), torna-se evidente a necessidade de adotar abordagens inovadoras e holísticas, baseadas em transições e transformações estruturais (Scoones et al., 2020).

As Transições Urbanas para a Sustentabilidade e, em particular, as GTS, emergem, neste cenário, como um imperativo estratégico (Ribeiro et al., 2025). A urbanização, enquanto processo multidimensional e global, está fortemente associada à intensificação das mudanças climáticas, à migração em massa (Xing et al., 2022; Ali et al., 2025) e à crescente pressão sobre os serviços ecossistêmicos (Cao et al., 2021; Ouyang et al., 2021). Dados recentes indicam que as cidades consomem aproximadamente 2/3 da energia mundial e são responsáveis por 70% das emissões globais de CO₂. Além disso, estima-se ainda que, até 2050, 70% da população mundial resida em áreas urbanas (Fuenfschilling et al., 2019), o que acarretará inevitavelmente desafios adicionais à capacidade de carga.

A urbanização acelerada das últimas décadas tem gerado impactos ambientais profundos e comprometido a qualidade de vida nas cidades (Lopes et al., 2024). A elevada concentração populacional e a expansão de infraestruturas resultaram na impermeabilização de vastas áreas, intensificando fenômenos como as cheias urbanas, o efeito de Ilha de Calor Urbano (ICU) e a degradação da biodiversidade (Depietri et al., 2012). A abordagem dominante nas ciências sociais e ambientais tem sido marcadamente antropocêntrica, privilegiando o ser humano em detrimento da compreensão sistêmica das interações entre os ambientes urbanos e os ecossistemas que os sustentam (Lencastre et al., 2023).

Neste contexto, torna-se urgente avançar com transições urbanas que promovam cidades mais justas, resilientes e ecologicamente sustentáveis (Romero-Lankao et al., 2018; Ribeiro et al., 2024). A coexistência de ocupações antrópicas em contextos urbanos de diferentes épocas exige intervenções diversificadas e coordenadas. A gestão destas transições pode – e deve – incluir a criação de espaços que favoreçam a aprendizagem social e a experimentação, como os Laboratórios de Transição Urbana, inspirados em ecossistemas de inovação aberta e centrados nos cidadãos (Chesbrough, 2003; Loorbach et al., 2016).

A expropriação de terrenos para fins públicos, tradicionalmente associada à construção de infraestruturas como estradas e vias rápidas, pode ganhar uma nova dimensão ao ser direcionada para projetos que beneficiem a comunidade e promovam a sustentabilidade ambiental. Esta prática, quando guiada por critérios de equidade e conservação, permite equilibrar as necessidades sociais com a proteção dos recursos naturais e da biodiversidade.

No âmbito académico de abordagem à problemática das Transições Urbanas para a Sustentabilidade, e inerente a um processo de interveniência assente na identificação do Território de estudo, respetiva Intervenção e Proposta objeto de avaliação (tipificadas no modelo TIP, proposto por Lopes et al., 2022, e Lopes, 2024), podem discutir-se medidas a ser implementadas tanto em cidades em desenvolvimento como em áreas urbanas já consolidadas. Entre essas propostas, destacam-se:

(i) a reorganização do trânsito e dos espaços públicos

- Redução da infraestrutura viária em favor de áreas pedonais e espaços verdes.
- Implementação de jardins de chuva e biovaletas para promover a infiltração da água e aliviar a pressão sobre os sistemas de drenagem.

(ii) a estruturação e consolidação de redes de transportes públicos eficientes e interligados

- Reorganização da malha urbana para reforçar o acesso ao transporte coletivo.
- Priorização de modos suaves (bicicletas, comboios, metro) com ligações regionais integradas.

(iii) A utilização eficiente dos espaços urbanos

- Instalação de telhados verdes e painéis solares em edifícios e mobiliário urbano, promovendo energia limpa e biodiversidade urbana.

(iv) O aproveitamento e eficiência energética residencial

- Arborização das ruas para sombreamento e redução das temperaturas do ar e de superfície urbanas.
- Promoção das energias renováveis e uso de tecnologias inteligentes de monitorização energética.

(v) A gestão de resíduos e economia circular

- Criação de programas eficazes de reciclagem, compostagem e combate ao desperdício alimentar.

(vi) A recuperação dos espaços verdes e ecossistemas urbanos

- Reflorestação de áreas degradadas e renaturalização de cursos de água.
- Criação de parques urbanos através da expropriação estratégica de terrenos.

Neste quadro, existem vários modelos, aos quais as iniciativas europeias dão substância, onde se consubstancia o valor de uma malha urbana compacta e densa, em oposição à expansão horizontal desordenada. A densidade urbana promove, assim, a proximidade entre funções urbanas (residência, trabalho, serviços), reduzindo a dependência do transporte individual e libertando espaço para áreas verdes, sem comprometer o crescimento urbano sustentável.

A complexidade dos sistemas urbanos obriga a repensar as cidades enquanto espaços de convergência de múltiplas transições – ambientais, energéticas, sociais e económicas – que interagem e coevoluem (Loorbach et al., 2017). As SbN representam uma abordagem eficaz para enfrentar esses desafios, tal como já se advogou anteriormente, e, embora surgidas no final dos anos 2000 como resposta à crise climática (Blesh & Barrett, 2006; Kabisch et al., 2016), as SbN incorporam atualmente uma ampla gama de estratégias inspiradas nos processos naturais, visando gerar benefícios simultaneamente ambientais, sociais e económicos.

Embora algumas medidas já fossem conhecidas, o enquadramento recente das SbN permitiu uma nova valorização e sistematização destas soluções (Quadro 3.2). Ao imitarem os processos da natureza, as SbN aumentam a resiliência dos sistemas urbanos e promovem um novo equilíbrio entre a cidade e o ecossistema (Nesshöver et al., 2017).

Quadro 3.2 Categorias e série de medidas consideradas SbN e suas principais utilidades.

Categorias	Medidas	Principais utilidades
Restauração	Hortas urbanas	Reaproveitamento de áreas que muitas vezes são excedentárias de algumas obras.
	Prados biodiversos	Constituídos por espécies autóctones, necessitam de menos água do que a relva tradicional e estimulam o surgimento dos polinizadores.
	Renaturalização dos rios	Restauração dos ecossistemas aquáticos, melhoria da qualidade da água e controlo das cheias.
Proteção	Árvores de rua	Melhoria da qualidade do ar, redução da temperatura, conexão das várias áreas verdes e redução do ruído.
	Florestas urbanas	Melhoria da qualidade do ar, redução da temperatura, manutenção da biodiversidade e combate à degradação urbana.
Criação (Maior parte destas medidas são híbridas, isto é, combinam elementos naturais com tecnologia de ponta da Engenharia civil – Infraestrutura Verde e Azul + Infraestrutura Cinzenta)	Paredes verdes	Promotoras da biodiversidade e úteis para o isolamento térmico dos edifícios.
	Telhados verdes	
	Pisos permeáveis	Maior infiltração e qualidade da água, filtram poluentes e sedimentos e controlam a temperatura.
	Vias permeáveis	
	Biovaletas	Redução do escoamento superficial, infiltração da água, controlo de cheias ao retardar o fluxo da água. Fornecem <i>habitat</i> para plantas e pequenos animais.
	Jardins de chuva	
	Bacias de retenção	Retenção e tratamento de poluentes na água da chuva. Contribuem para a recarga dos aquíferos e aumento da biodiversidade.
	Corredores ecológicos	Facilitam a movimentação da fauna e promovem a diversidade biológica.

Fonte: Elaboração própria.

As SbN englobam também uma ampla variedade de estratégias e intervenções que utilizam elementos e processos naturais para enfrentar os principais desafios urbanos, como as inundações, a escassez de água, a poluição do ar e a carência de espaços verdes. Em contraste com as infraestruturas cinzentas, que se baseiam em soluções exclusivamente técnicas e artificiais, as SbN procuram inspirar-se nos processos ecológicos, imitando o modo como os sistemas naturais operam e regulam fenómenos ambientais.

A integração de elementos como áreas verdes urbanas, jardins de chuva, biovaletas ou corredores ecológicos permite às cidades aumentar a sua resiliência e sustentabilidade, ao potenciar os serviços ecossistémicos essenciais ao bem-estar humano e ao equilíbrio ambiental (Calliari et al., 2022).

Apesar de os benefícios ambientais, sociais e económicos das SbN serem amplamente reconhecidos (Quadro 3.3), estas soluções continuam frequentemente subvalorizadas nos processos de planeamento urbano e desenvolvimento territorial (Ribeiro et al., 2024). É, por isso, essencial reforçar o conhecimento sobre o contributo das SbN para a melhoria do ambiente urbano, destacando-se, em particular, os seus efeitos positivos ao nível da saúde mental e física da população (Han et al., 2020; Besser & Lovasi, 2023; Štrbac et al., 2023), que vêm sendo comumente subalternizados e são exacerbadores dos problemas das comunidades.

Quadro 3.3 Benefícios proporcionados pelas SbN.

Benefício	Descrição
Ecológico	Impacte no clima do ambiente através do controlo da temperatura, vento e humidade. Redução da poluição do ar, ruído e da reflexão da luz, prevenção de cheias e controlo da erosão. Maior biodiversidade.
Social	Oportunidades de recreio, melhoria nas redondezas das habitações e do local de trabalho, impacte na saúde física e mental, além dos valores culturais e históricos das áreas verdes. Contacto da população com a natureza.
Estético	Paisagem diversificada através das cores, texturas, formas e densidade das diferentes espécies. Crescimento das árvores, mais espaços abertos e enquadramento das vistas dos edifícios.
Económico	Aumento do valor da propriedade, valorização da atividade turística e da mais-valia dos diversos produtos florestais. Redução no consumo energético dos edifícios. Redução nos gastos com o sistema de saúde pela melhoria da saúde mental e física no geral.

Fonte: Elaboração própria.

As infraestruturas verdes e azuis não devem, pois, ser entendidas como intervenções isoladas em pontos específicos da cidade. Para serem eficazes e caracterizadas como tal, é necessário que apresentem um nível de conectividade que abranja um território urbano mais vasto (Keesstra et al., 2018). A implementação pontual de uma medida, como um jardim ou uma rua arborizada, não constitui, por si só, uma infraestrutura verde. Da mesma forma, uma bacia de retenção naturalizada apenas pode ser considerada parte de uma infraestrutura azul ou verde se estiver integrada numa estratégia mais ampla de gestão da água. Isto implica pensar a infraestrutura como um sistema interligado e multifuncional à escala da cidade (Korkou et al., 2023; Vilanova et al., 2024).

As soluções aplicadas a uma determinada área urbana são frequentemente concebidas para responder a problemas específicos — como a infiltração de águas pluviais. Contudo, um princípio central das SbN é precisamente a sua multifuncionalidade. Por exemplo, uma intervenção cujo objetivo principal é promover a infiltração da água no solo pode simultaneamente oferecer sombra, promover a biodiversidade e amenizar o microclima urbano.

Quando baseadas em superfícies permeáveis, áreas arborizadas ou com vegetação, estas soluções devem também integrar objetivos estéticos e ecológicos. É crucial que os espaços verdes planeados para fins ambientais também proporcionem uma paisagem visualmente atrativa, incentivem a interação social e funcionem como espaços de lazer. Estas áreas não apenas mitigam os efeitos das ICU e facilitam a gestão da água como, também, promovem o bem-estar físico e mental da população. Uma rua arborizada, por exemplo, tem um efeito sensorial e psicológico marcadamente mais positivo do que uma rua sem vegetação.

As SbN contribuem ainda para o fortalecimento do conceito de cidades biofílicas, que procuram restabelecer a ligação entre os cidadãos e a natureza, criando ambientes urbanos mais saudáveis e equilibrados (Beatley, 2010). As cidades biofílicas promovem e preservam espaços públicos verdes como elementos centrais da vida comunitária, fomentando a coesão social, o bem-estar e a consciência ambiental. Para além da contemplação paisagística, estas soluções visam criar *habitats* e nichos ecológicos que integrem fauna e flora no tecido urbano (Martins & Neves, 2020).

O emprego destas abordagens melhoram não só a qualidade de vida dos habitantes urbanos como, também, fortalecem a resiliência e a sustentabilidade das cidades. Ao reconectar o ambiente construído com os sistemas naturais, contribuem para o desenvolvimento de cidades mais inclusivas, adaptáveis e saudáveis para todos os residentes (UN-Habitat, 2022).

3.5. Principais Conclusões

A interseção entre a ciência geográfica e os Estudos de Sustentabilidade tem sido crucial para compreender os desafios contemporâneos de adaptação e de transformação urbana. As cidades, devido à sua complexidade, densidade populacional e vulnerabilidade às mudanças climáticas, emergem como epicentros estratégicos para a transição rumo à sustentabilidade. No entanto, esta transição requer abordagens integradas e interdisciplinares, capazes de promover uma visão sistêmica das dinâmicas territoriais e sociais, valorizando os contextos locais e os ecossistemas urbanos.

Apesar das barreiras institucionais e da inércia estrutural que ainda limitam muitas intervenções urbanas, experiências como os *Urban Living Labs* e os *Urban Transition Labs* demonstram o potencial transformador das inovações sociais e tecnológicas. Estas iniciativas promovem processos de co-criação e aprendizagem social, essenciais para testar, adaptar e escalar soluções inovadoras em contextos reais. A construção de cidades mais resilientes e sustentáveis exige, por isso, novas formas de governação colaborativa e o envolvimento ativo da comunidade nos processos de planeamento.

As SbN destacam-se como ferramentas particularmente promissoras nesta transição. A sua capacidade de integrar funções ambientais, sociais e económicas — como a regulação térmica, a gestão das águas pluviais, a promoção da biodiversidade e o bem-estar psicossocial — reforça a necessidade de as considerar como infraestruturas essenciais no planeamento urbano. Contudo, para que estas soluções atinjam todo o seu potencial, é necessário superar a abordagem fragmentada e implementar redes verdes e azuis contínuas e interligadas, com escala territorial adequada e alinhadas com os princípios das cidades biofílicas.

Adicionalmente, é fundamental reconhecer o papel estratégico das SbN na criação de ambientes urbanos mais saudáveis, inclusivos e regenerativos. A reconexão entre os habitantes e a natureza, promovida por estas soluções, contribui para reforçar o sentimento de pertença, melhorar a saúde mental e física e aumentar a coesão social. Em contextos de *policrise* global, onde se sobrepõem crises ambientais, económicas e sociais, estas soluções oferecem caminhos integradores e resilientes para o futuro das cidades.

A consolidação das SbN como componente estrutural das estratégias de Transição para a Sustentabilidade exige uma mudança de paradigma no planeamento urbano: de uma visão centrada exclusivamente na funcionalidade técnica para uma abordagem ecossistémica, inclusiva e participativa. Esta transição tem implicações ao nível da inovação técnica, mas também da transformação institucional e cultural. A integração plena das SbN poderá, assim, transformar-se num marco na reconfiguração das cidades do século XXI, tornando-as não apenas mais eficientes, mas também mais humanas, resilientes e vivas.

3.6. Futuros Estudos

A crescente integração das Soluções baseadas na Natureza (SbN) no planeamento urbano revela novas possibilidades de investigação que devem ser aprofundadas em futuros estudos. Propõem-se, na sequência deste capítulo, três eixos prioritários para orientar futuros estudos sobre as SbN e as Transições Urbanas para a Sustentabilidade.

1. Avaliação integrada dos impactes das SbN

Desenvolvimento de metodologias que permitam medir, de forma holística, os impactes das SbN ao nível ambiental, social, económico e da saúde pública. Está em causa o estabelecimento de uma bateria de indicadores específicos para avaliar a eficácia das SbN em diferentes contextos urbanos e analisar os benefícios acumulados, a médio e longo prazos, nomeadamente em áreas vulneráveis ou densamente urbanizadas.

2. Governança, participação e políticas públicas

Análise dos modelos de governação colaborativa e participação cidadã e o modo como influenciam a implementação, aceitação e sustentabilidade das SbN. Fundamenta-se no papel dos instrumentos de planeamento (como Planos Diretores Municipais) e das políticas públicas urbanas na institucionalização destas soluções, assim como nas práticas de cocriação e ciência cidadã como formas de reforçar a legitimidade e apropriação social dos projetos.

3. *Design* biofílico e regeneração urbana

Instrumentalização do conceito de cidades biofílicas, operacionalizando-o em diferentes contextos territoriais, com a promoção de ambientes urbanos mais saudáveis, resilientes e inclusivos. Este eixo inclui o estudo da integração das SbN no desenho urbano, na regeneração de espaços públicos e na criação de infraestruturas verdes e azuis contínuas, que aumentem a biodiversidade e promovam o bem-estar.

Referências

- Ali, S., Niaz, H., Ahmad, S., & Khan, S. (2025). Investigating how Rapid Urbanization Contributes to Climate Change and the Social Challenges Cities Face in Mitigating its Effects. *Review of Applied Management and Social Sciences*, 8(1), 1-16.
- Bai, X. (2007). Integrating global environmental concerns into urban management: the scale and readiness arguments. *Journal of Industrial Ecology*, 11(2), 15-29.
- Berkhout, F., Verbong, G., Wieczorek, A. J., Raven, R., Lebel, L., & Bai, X. (2010). Sustainability experiments in Asia: innovations shaping alternative development pathways?. *Environmental Science & Policy*, 13(4), 261-271.
- Besser, L. M., & Lovasi, G. S. (2023). Human physical health outcomes influenced by contact with nature. In *Nature-based solutions for cities* (pp. 167-191). Edward Elgar Publishing.
- Bierbaum, Rosina M., Fay, Marianne, & Ross-Larson, Bruce [editor]. *World development report 2010 : development and climate change (Vol. 1 of 2) (English)*. World development report|World development indicators Washington, DC : World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/201001468159913657>
- Bilgram, V., Brem, A., & Voigt, K. I. (2008). User-centric innovations in new product development—Systematic identification of lead users harnessing interactive and collaborative online-tools. *International Journal of Innovation Management*, 12(3), 419-458.
- Blesh, J. M., & Barrett, G. W. (2006). Farmers' attitudes regarding agrolandscape ecology: A regional comparison. *Journal of Sustainable Agriculture*, 28(3), 121-143.
- Bulkeley, H., & Betsill, M. (2005). Rethinking sustainable cities: Multilevel governance and the urban politics of climate change. *Environmental Politics*, 14(1), 42-63.
- Bulkeley, H., Castán-Broto, V., Hodson, M. & Marvin, S. (2011). *Cities and Low Carbon Transitions*. Routledge, New York.
- Calliari, E., Castellari, S., Davis, M., Linnerooth-Bayer, J., Martin, J., Mysiak, J., ... & Zandersen, M. (2022). Building climate resilience through nature-based solutions in Europe: A review of enabling knowledge, finance and governance frameworks. *Climate Risk Management*, 37, 100450.
- Cao, Y., Kong, L., Zhang, L., & Ouyang, Z. (2021). The balance between economic development and ecosystem service value in the process of land urbanization: A case study of China's land urbanization from 2000 to 2015. *Land Use Policy*, 108, 105536.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business Press.
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S. (2016). Soluções baseadas na natureza para enfrentar os desafios sociais globais. IUCN: Gland, Suíça.

- Davies, C., Chen, W. Y., Sanesi, G., & Laforteza, R. (2021). The European Union roadmap for implementing nature-based solutions: A review. *Environmental Science & Policy*, 121, 49-67.
- Depietri, Y., Renaud, F. G., & Kallis, G. (2012). Heat waves and floods in urban areas: a policy-oriented review of ecosystem services. *Sustainability Science*, 7, 95-107.
- Dodman, D. (2009). Blaming cities for climate change? An analysis of urban greenhouse gas emissions inventories. *Environment and Urbanization*, 21(1), 185-201.
- Ernstson, H., van Der Leeuw, S. E., Redman, C. L., Meffert, D. J., Davis, G., Alfsen, C. & Elmqvist, T. (2010). Urban transitions: on urban resilience and human-dominated ecosystems. *Ambio*, 39(8), 531-545.
- Evans, J., Karvonen, A., & Raven, R. (2016). The experimental city: New modes and prospects of urban transformation. In *The experimental city* (pp. 1-12). Routledge.
- Florez Ayala, D. H., Alberton, A., & Ersoy, A. (2022). Urban living labs: Pathways of sustainability transitions towards innovative city systems from a circular economy perspective. *Sustainability*, 14(16), 9831.
- Fraga, R. G., & Sayago, D. A. V. (2020). Soluções baseadas na Natureza: uma revisão sobre o conceito. *Parcerias Estratégicas*, 25(50), 67-82.
- Frantzeskaki, N., Broto, V. C., Coenen, L., & Loorbach, D. (Eds.). (2017). *Urban sustainability transitions* (Vol. 5). New York: Routledge.
- Fuenfschilling, L., & Binz, C. (2018). Global socio-technical regimes. *Research Policy*, 47(4), 735-749.
- Fuenfschilling, L., Frantzeskaki, N., & Coenen, L. (2019). Urban experimentation & sustainability transitions. *European Planning Studies*, 27(2), 219-228.
- Han, H., Yu, J., & Hyun, S. S. (2020). Effects of nature-based solutions (NBS) on eco-friendly hotel guests' mental health perceptions, satisfaction, switching barriers, and revisit intentions. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 29(5), 592-611.
- Hodson, M., Geels, F. W., & McMeekin, A. (2017). Reconfiguring urban sustainability transitions, analysing multiplicity. *Sustainability*, 9(2), 299.
- ICLEI – Local Governments for Sustainability. (2016). *Basque declaration: New pathways for European cities and towns to create productive, sustainable and resilient cities*. <https://www.basque-declaration.eu>
- Innella, C., Ansaneli, G., Barberio, G., Brunori, C., Cappellaro, F., Civita, R., ... & Zucaro, A. (2024). A methodological framework for the implementation of urban living lab on circular economy co-design activities. *Frontiers in Sustainable Cities*, 6, 1400914.

Kabisch, N., Frantzeskaki, N., Pauleit, S., Naumann, S., Davis, M., Artmann, M., Haase, D., Knapp, S., Korn, H., Stadler, J., Zaunberger, K., & Bonn, A. (2016). 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), 39.

Keesstra, S., Nunes, J., Novara, A., Finger, D., Avelar, D., Kalantari, Z., & Cerdà, A. (2018). The superior effect of nature based solutions in land management for enhancing ecosystem services. *Science of the Total Environment*, 610, 997-1009.

Khatib, H. (2012). IEA world energy outlook 2011—A comment. *Energy policy*, 48, 737-743.

Korkou, M., Tarigan, A. K., & Hanslin, H. M. (2023). The multifunctionality concept in urban green infrastructure planning: A systematic literature review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 85, 127975.

Lawrence, M., Janzwood, S., & Homer-Dixon, T. (2022). What is a global polycrisis. *Cascade Institute, Technical Paper*, 4.

Lencastre, M. P. A., Vidal, D. G., Silva Lopes, H., & Curado, M. J. (2023). Biophilia in pieces: critical approach of a general concept. *Environment and Social Psychology*, 8(3), 1869.

Loorbach, D., Frantzeskaki, N., & Avelino, F. (2017). Sustainability transitions research: transforming science and practice for societal change. *Annual Review of Environment and Resources*, 42, 599-626.

Loorbach, D., Wittmayer, J. M., Shiroyama, H., Fujino, J., & Mizuguchi, S. (2016). *Governance of urban sustainability transitions*. Springer Berlin Heidelberg.

Lopes, H. S. (2024). Educational sustainability initiatives in higher education: An integrative approach to urban areas in northwestern Portugal. *Societal Impacts*, 4, 100093.

Lopes, H. S., Remoaldo, P. C., Ribeiro, I., Ribeiro, V., & Alves, J. A. (2024). Global Warming and its Influence on Leisure Activities, Events, and Sports Management. *Reference Module in Social Sciences*.

Lopes, H. S., Remoaldo, P., Ribeiro, V., & Martín-Vide, J. (2022). The use of collaborative practices for climate change adaptation in the tourism sector until 2040—A case study in the Porto Metropolitan Area (Portugal). *Applied Sciences*, 12(12), 5835.

Martins, C., & Neves, I. (2020). Aprender a brincar ao ar livre num jardim de infância em Portugal: um Estudo de Caso. *Revista Liberato: Educação, Ciência e Tecnologia*, 121-130.

Marvin, S., Bulkeley, H., Mai, L., McCormick, K., & Palgan, Y. V. (Eds.). (2018). *Urban living labs: Experimenting with city futures*. Routledge.

Moore, T., Horne, R., Gleeson, B. J., & de Haan, F. (2018). Urban sustainability transitions. *Nature*, 10, 978-981.

Nesshöver, C., Assmuth, T., Irvine, K. N., Rusch, G. M., Waylen, K. A., Delbaere, B., ... & Wittmer, H. (2017). The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective. *Science of the total environment*, 579, 1215-1227.

Nevens, F., Frantzeskaki, N., Gorissen, L., & Loorbach, D. (2013). Urban Transition Labs: co-creating transformative action for sustainable cities. *Journal of Cleaner Production*, 50, 111-122.

Ouyang, X., Tang, L., Wei, X., & Li, Y. (2021). Spatial interaction between urbanization and ecosystem services in Chinese urban agglomerations. *Land Use Policy*, 109, 105587.

Ribeiro, I. P., Lopes, H. S., Dinis, M. A. P., & Remoaldo, P. C. (2025). Geography of Sustainability Transitions: Mapping Spatial Dynamics and Research Trends Between 1995 and 2024. *Environments*, 12(5), 148.

Ribeiro, I., Lopes, H. S., Silva, L. T., Ribeiro, V., Alves, J. A., & Remoaldo, P. C. A. (2024). *Soluções baseadas na natureza em espaços urbanos num contexto de alterações climáticas: uma análise de projetos europeus entre 2014 e 2023*. In PLURIS 2024 – Cidades e Territórios em Transição. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/94228>

Romero-Lankao, P., Bulkeley, H., Pelling, M., Burch, S., Gordon, D. J., Gupta, J., ... & Munshi, D. (2018). Urban transformative potential in a changing climate. *Nature Climate Change*, 8(9), 754-756.

Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N., & Rockström, J. (2019). Six transformations to achieve the sustainable development goals. *Nature sustainability*, 2(9), 805-814.

Satterthwaite, D. (2021). Sustainable cities or cities that contribute to sustainable development? In *The Earthscan reader in sustainable cities* (pp. 80-106). Routledge.

Scoones, I., Stirling, A., Abrol, D., Atela, J., Charli-Joseph, L., Eakin, H., ... & Yang, L. (2020). Transformations to sustainability: combining structural, systemic and enabling approaches. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 42, 65-75.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., ... & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855.

Steffen, W., Rockström, J., Richardson, K., Lenton, T. M., Folke, C., Liverman, D., ... & Schellnhuber, H. J. (2018). Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(33), 8252-8259.

Štrbac, S., Kašanin-Grubin, M., Pezo, L., Stojić, N., Lončar, B., Ćurčić, L., & Pucarević, M. (2023). Green infrastructure designed through nature-based solutions for sustainable urban development. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1102.

Sustainable Cities Platform. Available online: <https://sustainablecities.eu/sustainable-cities-platform/> (acedido a 5 de fevereiro de 2025).

UNDP. (2021). *Human development report 2020: The next frontier – Human development and the Anthropocene*. United Nations Development Programme. <https://hdr.undp.org>

UN-Habitat. (2011). *Cities and climate change: Global report on human settlements 2011*. United Nations Human Settlements Programme.

UN-Habitat. (2022). *World cities report 2022: Envisaging the future of cities*. United Nations Human Settlements Programme. <https://unhabitat.org/wcr/>

Vilanova, C., Ferran, J. S., & Concepción, E. D. (2024). Integrating landscape ecology in urban green infrastructure planning: A multi-scale approach for sustainable development. *Urban Forestry & Urban Greening*, 94, 128248.

Voytenko, Y., McCormick, K., Evans, J., & Schliwa, G. (2016). Urban living labs for sustainability and low carbon cities in Europe: Towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 123, 45-54.

Wolfram, M., & Frantzeskaki, N. (2016). Cities and systemic change for sustainability: Prevailing epistemologies and an emerging research agenda. *Sustainability*, 8(2), 144.

Xing, Q., Sun, Z., Tao, Y., Shang, J., Miao, S., Xiao, C., & Zheng, C. (2022). Projections of future temperature-related cardiovascular mortality under climate change, urbanization and population aging in Beijing, China. *Environment International*, 163, 107231.