

## DE VAZIOS URBANOS A ESPAÇOS VERDES CONECTADOS

Nardella Gardner Dantas de Oliveira<sup>1\*</sup>, Ruan Thalles Araújo Cícero<sup>2</sup>, Fábio de Almeida Vieira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestranda do programa de Ciências Florestais (PPGCFL), Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, RN 160, km 03, CEP 59.280-000, Macaíba-RN, Brasil. (\*E-mail: [nardellagardner@gmail.com](mailto:nardellagardner@gmail.com))

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Florestal, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, RN 160, km 03, CEP 59.280-000, Macaíba-RN, Brasil.

<sup>3</sup> Professor Doutor no programa de Ciências Florestais (PPGCFL), Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, RN 160, km 03, CEP 59.280-000, Macaíba-RN, Brasil.

Recebido em: 15/05/2023 – Aprovado em: 15/06/2023 – Publicado em: 30/06/2023  
DOI: 10.18677/EnciBio\_2023B8

### RESUMO

As recentes pesquisas em ecologia urbana têm se voltado aos espaços vazios e abandonados das cidades, entendendo-os como lugares valiosos para a biodiversidade urbana. Devido à sua vegetação espontânea, os vazios urbanos ocupam um lugar especial na gama de espaços seminaturais nas cidades e a sua gestão, caso exista, geralmente é rara e irregular. Por esta razão, aprimorar a conectividade social e ecológica através do projeto paisagístico é de interesse para planejadores urbanos, conservacionistas e cientistas, dado os efeitos positivos na resiliência urbana em um cenário atual de transformações ambientais, que abrange mudanças climáticas, urbanização e perda da biodiversidade. A partir desta temática, este artigo tem em vista refletir sobre a ética empregada na visualização e criação de redes socioecológicas entre espaços vazios urbanos e como a aquisição de novos terrenos para compor a infraestrutura verde possui um grande potencial para beneficiar toda a sociedade e o ambiente construído.

**PALAVRAS-CHAVE:** Planejamento urbano, Redes socioecológicas, Vazios urbanos.

### FROM URBAN WASTELANDS TO GREEN SPACES CONNECTED TO THE CITY

#### ABSTRACT

Recent research in urban ecology has focused on the wastelands and abandoned spaces in cities, understanding them as valuable places for urban biodiversity. Due to their spontaneous vegetation, urban wastelands occupy a special place in the range of semi-natural spaces in cities and their management, if it exists, is usually rare and irregular. For this reason, improving social and ecological connectivity through landscape design is of interest to urban planners, conservationists, and scientists, given the positive effects on urban resilience in a current scenario of environmental transformations, which includes climate change, urbanization, and loss of biodiversity. Based on this theme, this article aims to reflect on the ethics employed in the visualization and creation of socioecological networks between urban empty spaces and how the acquisition of new lands to compose green infrastructure has great potential to benefit society and the built environment.

**KEYWORDS:** Urban planning, Socioecological networks, Urban wastelands

## INTRODUÇÃO

A urbanização, processo de migração em massa de pessoas de áreas rurais para áreas urbanas, é considerada uma tendência global. Espera-se que até 2050, 75% da população mundial viverá em cidades (UNPD, 2019). A urbanização traz consigo variados benefícios em termos de conveniência, como o acesso rápido e fácil a serviços de saúde, programas de educação e de apoio social. Bem como, as cidades urbanizadas fornecem aos seus cidadãos melhores instalações de moradia, transporte e entretenimento (CHEN *et al.*, 2022). No entanto, o crescimento urbano também afeta negativamente a sociedade e o meio ambiente (SETO *et al.*, 2012). Por exemplo, a poluição do ar está intimamente associada à urbanização (BAKLANOV *et al.*, 2016). Assim como, estudos mostram uma correlação entre a urbanização e as taxas de doenças alérgicas, inflamatórias e autoimunes (FLIES *et al.*, 2019). Para resolver os problemas associados à urbanização, vários países em todo o mundo estão promovendo políticas de cidades inteligentes como um novo modelo urbano (PRASAD *et al.*, 2021).

A maioria da população não reside em locais de beleza excepcional, mas sim em paisagens modificadas por efeitos da habitação, serviços, indústria, entre outros (OLIVEIRA, 2015). Mas as políticas públicas voltadas para as paisagens no Brasil, são habitualmente aplicadas aos locais de natureza exuberante, preterindo, portanto, as paisagens que não possuem valores singulares (ZOIDO, 2011). Por isso, é importante ressaltar o entendimento da paisagem como um fenômeno sociopolítico, sendo um elemento essencial do planejamento das cidades. Mais do que um local de beleza cênica, a paisagem deve ser considerada o ambiente em que se vive diariamente (GONÇALVES, 2015).

A insuficiência de espaços verdes e sua distribuição desigual entre os residentes das urbes são problemas que têm atraído bastante atenção nestes últimos anos (RIGOLON *et al.*, 2018). A literatura sobre o tema é extensa, e os benefícios da proximidade com a natureza para o bem-estar, a saúde mental e física dos habitantes da cidade são vastamente estudados. O poder público responde a esta demanda social por uma natureza urbana através do sistema de espaços verdes públicos. Escassos em quantidade e qualidade, esta resposta está em discussão, pois a natureza utilizada pelos residentes engloba múltiplas formas: bosques, árvores de rua, praças, cemitérios, jardins privados e comunitários, centros esportivos ao ar livre e vazios urbanos (PIETRO; ROBERT, 2021).

No entanto, adquirir novas áreas verdes públicas que atendam às necessidades relacionadas à saúde e bem-estar da população, que minimizem as problemáticas de ordem ecológica não é tarefa simples. Ademais, com a expansão urbana sem planejamento, a impermeabilização do solo e o crescimento desordenado em áreas periféricas, a quantidade de espaços livres é limitada e terrenos na urbe são recursos cada vez mais caros e escassos (SANCHES; PELLEGRINO, 2016).

Dentro deste cenário, buscou-se refletir sobre a forma de rede e as consequentes mudanças na conectividade em paisagens em alterações constantes como as que compõem o cenário da cidade. Estas paisagens dinâmicas experimentam um elevado grau de mudanças em tamanho e estrutura, abundância de recursos e qualidade do habitat ao longo do tempo (EGERER *et al.*, 2020).

Nesse sentido, é dever dos pesquisadores, para além de se preocupar com os ganhos sociais, ambientais e econômicos que a pesquisa tenha potencial de trazer para a realidade da cidade em estudo, refletir também sobre a ética empregada na visualização e construção das redes socioecológicas, pois, se estas

forem criadas erroneamente, consequências desastrosas podem recair sobre o bem-estar humano e a biodiversidade da urbe.

### **Espaços vazios como uma forma de natureza urbana**

A urbanização, que está mudando a estrutura e os estilos de vida dos habitantes urbanos, provavelmente se tornará um fenômeno global (WHO, 2017). Os ambientes urbanos são afetados pelo crescimento populacional e as áreas anteriormente rurais tendem a ser convertidas em equipamentos urbanos para atender às necessidades humanas. No entanto, a urbanização muitas vezes não é regulamentada, eliminando a vegetação existente em favor de um ambiente totalmente artificial, privando os moradores da cidade de oportunidades de entrar em contato com a natureza. Portanto, muitos estudiosos focam nos espaços verdes urbanos como espaços importantes para melhorar não apenas a qualidade de vida dos residentes, mas também o ambiente urbano (KABISCH *et al.*, 2015).

Em cidades com urbanização em andamento ou totalmente estabelecida, há uma ênfase crescente no papel destas áreas verdes em termos de sua importância ambiental, econômica e social (WENDEL *et al.*, 2012). Além disso, as cidades são os maiores poluidores do meio ambiente, responsáveis pela grande maioria das emissões de gases de efeito estufa, 75% da geração de resíduos e 70% do consumo global de energia. Devido à conscientização global sobre os impactos ambientais negativos de tais poluições, as cidades estão sentindo mais pressão para melhorar seu desempenho ambiental, enquanto melhoram o nível de serviços (SIKORSKA *et al.*, 2020).

Adotando esta definição contextual, muitos pesquisadores têm estudado parques, florestas, jardins, entre outros, para melhorar a qualidade de vida dos habitantes e do ambiente urbano. Os espaços urbanos são pontilhados com várias áreas intersticiais, desde os espaços estreitos entre edifícios e estruturas até os vastos espaços dentro de quadras. Esses espaços são preenchidos com plantas que representam parcial ou totalmente a natureza circundante. Assim, em áreas urbanas com um passado humano, estes espaços seminaturais podem ser considerados ou percebidos como espaços verdes urbanos (KIM; RUPPRECHT, 2021).

Ao longo dos últimos 20 anos, muito tem se pesquisado sobre vazios urbanos em variados campos da ciência, desde o planejamento urbano, geografia, ciências sociais até a ecologia urbana e a ciência do solo. A área de planejamento urbano, no entanto, é a que mais tem desenvolvido trabalhos no sentido de aproveitamento dos vazios urbanos, mas na perspectiva do desenvolvimento de edifícios. Porém, recentemente a ecologia urbana e as ciências sociais têm olhado para estes espaços com mais atenção. Os considerando como espaços informais de natureza nas cidades, porções de vegetação selvagem deixadas para trás. O que denota que a população das cidades altamente artificiais está preferindo entrar em contato com uma natureza mais informal, mais livre (PIETRO; ROBERT, 2021).

Assim, gradualmente, estes terrenos abandonados estão deixando de ser vistos como um erro, um espaço disfuncional no tecido urbano, para serem considerados não apenas uma alternativa, mas um modelo de natureza (KOWARIK, 2013).

Dentre todos os espaços naturais urbanos, os vazios urbanos possuem certas particularidades: são terrenos que já foram explorados e depois abandonados e colonizados por vegetação espontânea (MURATET *et al.*, 2007). Estes espaços incluem áreas pós-industriais, ferrovias abandonadas, áreas contendo construções

antigas abandonadas ou terras agrícolas deixadas para trás durante a expansão urbana (MACHON, 2021).

A conversão de vazios urbanos em áreas verdes seria uma intervenção nestes espaços que muitas vezes se encontram excluídos dos planos de desenvolvimento da cidade, demonstrando seu potencial de transformação da realidade das cidades contemporâneas (SANCHES; PELLEGRINO, 2016). Finalmente, os vazios urbanos podem desempenhar um papel alternativo ou complementar nas cidades quando a criação de novos espaços verdes urbanos é limitada (KIM; RUPPRECHT, 2021).

Os espaços verdes urbanos fornecem uma variedade de serviços ecossistêmicos aos habitantes das cidades, tais como purificação do ar, redução do ruído e de temperaturas extremas e melhoram a saúde e o bem-estar dos residentes de cidades onde o processo de urbanização ocorreu sem o devido planejamento (SIKORSKA *et al.*, 2020). O efeito positivo dos espaços verdes na saúde foi ligado à possibilidade de ver a natureza pela janela (BEYER *et al.*, 2014), a viver em um bairro com uma elevada percentagem de vegetação (MAAS *et al.*, 2009) mas, o mais importante, tem estado ligado a ter acesso a áreas verdes e parques próximos para recreação e tempo livre na natureza (SIKORSKA *et al.*, 2020).

### **Do jardim em movimento à terceira paisagem**

As teorias de jardim em movimento e da terceira paisagem foram criadas pelo arquiteto paisagista francês Gilles Clément como uma forma de acionar uma nova perspectiva da ecologia, que se fundamenta em noções de metamorfose e interação entre sistemas como um arranjo dinâmico de processos naturais e sociais (SIMÕES, 2019).

O jardim em movimento baseia-se na teoria de que o jardim é o protagonista das dinâmicas de transformação, de que é nestes terrenos vagos nas cidades que as novidades em termos da vegetação e do espaço se realizam. É nesta mutabilidade que se encontra o cerne dos jardins, que vivem da promiscuidade entre espécies espontâneas, ornamentais, autóctones ou exóticas e de caminhos que são continuamente alterados (SIMÕES, 2019).

Um fragmento indeciso do jardim planetário, a Terceira Paisagem é composta por todos os lugares abandonados pelo homem. Essas margens reúnem uma diversidade biológica que atualmente não está listada como riqueza. [...] Através de seu dispositivo heterogêneo, sua inconstância e seu excesso temporal, a Terceira Paisagem aparece como o território da invenção biológica (CLÉMENT, 2004).

O interesse estético e ecológico por paisagens de terrenos abandonados surge no atual cenário de mudanças climáticas e finitude ecológica. E é neste contexto que a sua transformação é inevitável para os projetos urbanísticos, de modo que é necessário refletir sobre seu potencial biológico e suas novas perspectivas para o planejamento da vegetação (SOARES *et al.*, 2018).

O solo abandonado é um local de reprodução para as plantas VAGABUNDAS. Uma nova página para esboçar um desenho sem modelo. A invenção é possível. // O terreno baldio sempre existiu. A história denuncia-os como parte do poder do homem sobre a natureza. E se olhássemos para eles de forma diferente? Não seriam elas as novas páginas de que precisamos? (CLÉMENT, 2017, p. 14).

A fauna e a flora domesticadas e selvagens de proveniências diversas florescem em terrenos abandonados. Nestes espaços podem se encontrar assentamentos humanos, objetos abandonados e até mesmo atividades artísticas e musicais. Embora não tenham um propósito atribuído, estes lugares abrigam uma vida próspera. Os estudos ecológicos de vazios urbanos demonstram que estes são importantes reservatórios da biodiversidade urbana (BONTHOUX *et al.*, 2014).

Frequentemente os vazios urbanos são abrigos para espécies pioneiras, que são aquelas que crescem em solo descoberto. Estas plantas pioneiras investem grande energia para produzir rapidamente a sua descendência. Árvores e arbustos juntam-se a estas comunidades vegetais pioneiras, facilitando o crescimento de espécies bienais e perenes, que progressivamente as substituem. Plantas bienais desenvolvem as suas partes vegetativas durante o primeiro ano e no ano seguinte, uma grande parte da sua energia é atribuída ao desenvolvimento das suas partes reprodutivas, como a formação de inflorescências, seguida da frutificação e depois estas morrem (MURATET *et al.*, 2021).

As plantas perenes, ao contrário das anuais, são mais sociais e se estabelecem ao longo do tempo, podendo formar um conjunto denso que cobre o solo. As plantas perenes direcionam sua energia à produção de raízes, troncos e folhas, tal como fazem às sementes. Vivem durante vários anos, formam áreas arborizadas na ausência de intervenção humana. Estas diferentes sucessões formam manchas de vegetação folhosa de altura variável misturadas dentro do espaço de terrenos baldios (KOWARIK; LIPPE, 2018).

Seu arranjo não é fixo, ao contrário, evolui com o tempo, estando as espécies constantemente em movimento. Estas sucessões não seguem nenhum caminho traçado em direção a um equilíbrio ou a um clímax, mas sim trajetórias que são invariavelmente reajustadas (MURATET *et al.*, 2021).

Algumas cidades começam a considerar o potencial dos terrenos vagos, como Montpellier, que desenvolve um estudo voltado ao gerenciamento dos espaços vazios, para a investigação e a definição das possibilidades destes terrenos como suporte para o desenvolvimento e a biodiversidade da região (MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE, 2022). As questões abordadas neste estudo são de âmbito ecológico, urbanístico e de propriedade. As conclusões devem ser aplicadas à manutenção dos parques e jardins da cidade, criando relações entre estes e a rede verde espontânea, os espaços abandonados das unidades residenciais e os terrenos baldios (MARTINS, 2010).

Outras cidades do norte da Inglaterra realizaram a conversão de terrenos vagos em áreas verdes através do projeto *Newlands* que utilizou o *Public Benefit Recording System* (PBRs) como ferramenta para avaliar áreas vazias, abandonadas e subutilizadas. A ferramenta foca na avaliação ambiental, ecológica e social e inclui critérios estruturais e econômicos, de recreação e lazer, ecológicos e de mobilidade (SANCHES; PELLEGRINO, 2016).

O *Green Network Vacant and Derelict Land Study* conduzido na Escócia em 2006, utilizou o Plano Diretor de Glasgow e Clyde Valley para avaliar o potencial de áreas vazias e abandonadas incorporando-as ao plano regional *Green Network*. Tinha foco na avaliação ambiental, ecológica e social e abrangia critérios de recreação, lazer, mobilidade, social e ambiental. A metodologia Califórnia *Park Score*, criada pelo TPL (The Trust for Public Lands) busca fornecer aporte para a criação de novas áreas verdes nos Estados Unidos. É uma ferramenta disponível na internet e inclui dados de saúde, desenvolvimento humano e acessibilidade pela

cidade arranjados em mapas, tendo, portanto, foco na avaliação social (SANCHES; PELLEGRINO, 2016).

### **Serviços ecossistêmicos via conectividade socioecológica**

Os sistemas socioecológicos urbanos (SSE) são o paradigma contemporâneo das cidades modernas (MCPHEARSON *et al.*, 2016). Os benefícios que o desenvolvimento de espaços verdes trazem para as cidades são frequentemente classificados utilizando o quadro de serviços ecossistêmicos. São serviços ecossistêmicos: serviços de apoio (por exemplo, ciclagem de nutrientes); serviços de abastecimento (por exemplo, alimentação); serviços de regulação (regulação climática) e serviços culturais (por exemplo, recreação). Estes serviços melhoram a qualidade de vida dos residentes das cidades através da melhoria das condições de saúde física e mental, fornecendo o básico para que as pessoas tenham melhores condições de vida (ELMQVIST *et al.*, 2016).

Neste contexto, o movimento humano e os processos ecológicos são componentes críticos. Por esta razão, se deve considerar as redes sociais e ecológicas sob a perspectiva de um serviço ecossistêmico. Tal prestação de serviços se baseia na magnitude e padrão de movimento (ou seja, a conectividade) de organismos e pessoas através de uma rede. Esta intervenção pode ajudar a reforçar a compreensão teórica e aplicável de como os atores relevantes (humanos e outros organismos) são afetados pelas constantes transformações das paisagens urbanas (NABAVI; DANIELL, 2016).

A conectividade das paisagens urbanas tem resultados socioambientais concretos. A maior conectividade ecológica da infraestrutura verde pode aumentar a mobilidade dos animais entre as manchas de habitat em toda a paisagem física (por exemplo, telhados verdes vegetativamente diversos, projetados para facilitar a conectividade de abelhas e predadores naturais) (BRAAKER *et al.*, 2017; OSSOLA *et al.*, 2019). E uma maior conectividade social tende a melhorar a distribuição de informações e recursos em todo o cenário da sociedade, fortalecendo o suporte social, a saúde pública e a robustez da comunidade (BAGGIO *et al.*, 2016). Por outro lado, a baixa conectividade causada por características ecológicas (por exemplo, falta de espaços verdes) ou características sociais (por exemplo, falta de centros comunitários) da paisagem podem estar relacionadas com degradação, perda de biodiversidade e isolamento social, afetando as funções do ecossistema e o bem-estar humano (DOUGLAS, 2012).

A baixa conectividade pode comprometer a prestação de serviços ecossistêmicos nas paisagens e diminuir a resiliência dos sistemas socioecológicos (BIGGS *et al.*, 2012). Portanto, é fundamental apoiar e reforçar os serviços ecossistêmicos diante de distúrbios e mudanças contínuas para promover a resiliência urbana (LAPOINT *et al.*, 2015).

Os vazios urbanos são sistemas socioecológicos multifuncionais distribuídos pelos bairros da cidade que funcionam como fontes de fluxos de serviços ecossistêmicos. Na qualidade de sistemas ecológicos, estes servem como habitats para a biodiversidade, regulam o clima e controlam o escoamento de águas pluviais (SPEAK *et al.*, 2015). Como sistemas sociais, os espaços vazios urbanos podem ser utilizados para jardins, habitação e atividades informais por comunidades ou por indivíduos isolados. Podem também ser utilizados para autoexpressão através de *graffitis* e pinturas de murais. Devido a sua selvageria e sua ocupação por estranhos, os espaços vazios urbanos são desaprovados pela sociedade, que sente perigos indescritíveis à espreita em função de seu luxo anárquico. Em suma, estes espaços

são simultaneamente locais de processos ambientais, conectividade social e bem-estar humano (MURATET *et al.*, 2021).

É importante destacar que a conectividade em paisagens urbanas não é fundamentalmente sem custos socioecológicos. A conectividade pode muitas vezes ser uma troca de serviços ecossistêmicos ou até mesmo um desserviço ecossistêmico (LYYTIMÄKI *et al.*, 2008; DOBBS *et al.*, 2014). Por exemplo, melhorar a rede de conectividade ecológica entre espécies de pragas ou patógenos pode resultar em perdas econômicas e de saúde para a sociedade (ANDERSSON, 2006).

Desserviços semelhantes também podem ocorrer da perspectiva da conectividade social. Por exemplo, melhorar o acesso ao transporte para as pessoas visitarem espaços verdes urbanos de alta qualidade para recreação (cumprindo um serviço ecossistêmico cultural) sem simultaneamente ampliar e qualificar o debate sobre educação ambiental e florestal, pode produzir consequências não intencionais de degradação do habitat pelo uso excessivo humano (EGERER *et al.*, 2020).

Considerar a conectividade socioecológica como uma camada fundamental para a distribuição de serviços ecossistêmicos pode fornecer uma lente analítica mais sutil e poderosa para entender como acontece o movimento de diversos atores em paisagens dinâmicas como a das cidades (EGERER *et al.*, 2020).

### **Da integridade empregada nas visualizações de causalidade em sistemas socioecológicos**

A ciência visa compreender sobre como os sistemas são organizados e funcionam. Um elemento-chave para este entendimento é a identificação das relações entre causa e efeito (WOODWARD, 2016; PEARL; MACKENZIE, 2018). Este tipo de relação contribui para a compreensão dos padrões de provisão de serviços ecossistêmicos em paisagens urbanas (ANDERSSON, 2006).

Para explicar fenômenos em sistemas complexos, como os sistemas socioecológicos, afirmações simples muitas vezes não são suficientes (MEYFROIDT, 2015). Estes sistemas são compostos por agentes interativos de tomada de decisão, como humanos e organismos, e o ambiente em que estes se encontram, que muitas vezes se comportam de maneiras indescritíveis (OSTROM, 2009; FERRARO *et al.*, 2018). Por isto, considerar a conectividade socioecológica como uma métrica de como os serviços ecossistêmicos fluem por meio de atores dentro de uma rede orienta a compreensão de pesquisadores sobre os processos ecológicos e sociais e suas consequências em uma paisagem (MITCHELL *et al.*, 2015).

As relações causais entre as variáveis em sistemas socioecológicos geralmente não são lineares e podem ser múltiplas. Além disso, processos sociais e ecológicos estão interligados (SCHLÜTER *et al.*, 2019). Por esta razão, descobrir as relações causais é algo desafiador, mas necessário para gerenciar esses sistemas (BANITZ *et al.*, 2022).

Conscientes deste fato, pesquisadores têm procurado identificar relações causais mais elaboradas. Como o sentido primário do ser humano é o visual, as visualizações são ferramentas que geram bons resultados. O objetivo é representar sistemas e fenômenos complexos com diferentes focos e em diferentes níveis de detalhe. Ao decompor e representar partes do sistema e seus relacionamentos, as visualizações são usadas para elucidar como estes funcionam (SHEREDOS *et al.*, 2013).

Desta forma, visualizações são amplamente utilizadas para compreender as relações causais em sistemas socioecológicos. No entanto, as visualizações também podem restringir a capacidade de pesquisadores em capturar a

causalidade. Como representações gráficas de estruturas dinâmicas, as visualizações são modelos mentais que podem sugerir um nível de simplicidade nas relações causais que não espelham a realidade. Igualmente, mesmo que os pesquisadores entendam a causação complexa, usando análises estatísticas, por exemplo, a visualização pode não conseguir representar adequadamente o entendimento (SPIEGELHALTER *et al.*, 2011).

As consequências de tentar entender e gerenciar tais sistemas podem ser sérias. Decisões baseadas em relações causais erroneamente entendidas, ou modelos mentais simplórios podem levar a consequências não intencionais e potencialmente desastrosas (STERMAN, 2006; LEVIN *et al.*, 2012).

Embora as visualizações desempenhem um papel importante na exploração da causalidade em sistemas socioecológicos, ainda pouco se reflete sobre suas suposições e seus pontos fortes e fracos (SPIEGELHALTER *et al.*, 2011). A maneira como os pesquisadores visualizam e conceituam estes sistemas complexos afeta a compreensão e as conclusões baseadas nesta compreensão (BANITZ *et al.*, 2022).

Para elucidar sobre como os tipos generalizados de visualização podem orientar a capacidade dos pesquisadores em reconhecer e expressar adequadamente as relações causais, há alguns caminhos a serem traçados para o uso de visualizações na pesquisa de sistemas socioecológicos. Primeiro deve-se identificar os desafios para visualizar a causação complexa, seguidos por uma apresentação de tipos comuns de visualização e uma discussão de seu escopo, potencial, limitações e sua adequação para responder aos desafios. Em seguida, deve-se apontar exemplos de visualizações na literatura sobre estes sistemas. Por fim, formulam-se advertências e recomendações para futuras pesquisas que recorram a visualizações (BANITZ *et al.*, 2022).

### **Tipos de visualizações de causalidade**

São três principais tipos de visualização de causalidade geralmente utilizados na pesquisa sobre serviços ecossistêmicos, a saber: objetos e setas; gráficos X-Y e gráficos X-Y-Z (BANITZ *et al.*, 2022).

Uma das formas mais usuais de aplicar visualizações em sistemas socioecológicos é através da utilização de objetos e setas, formando assim um diagrama (ORACH e SCHLÜTER, 2021). Esse diagrama representa visualmente um fenômeno dentro de um sistema e como se organizam as suas relações. Quando utilizada para representar uma relação causal, uma seta que parte de um objeto A para um objeto B representa o efeito que A causa em B. A existência de outra seta que parta do objeto B para o objeto A denota uma relação de reciprocidade entre esses (SCHLÜTER *et al.*, 2019).

Estes significados de objetos e flechas são geralmente bastante flexíveis, mas eles demandam a existência de uma conceituação sobre o tipo de sistema em que essas relações causais estão sendo trabalhadas e estão sendo visualizadas. Sendo assim, os objetos devem ser definidos. Existe também a possibilidade de conectar objetos distintos em um mesmo diagrama. Nesses diagramas os objetos apontam quais são as reivindicações sobre as relações causais no sistema, já as setas retratam quais dessas relações são consideradas (EISENHAUER *et al.*, 2015).

Este tipo de visualização representa múltiplas causas através de várias setas orientadas para um objeto. Dessa forma, esse também pode significar que um fenômeno acontece a partir da influência e interação de múltiplas causas. Uma relação causal indicada por uma seta pode representar uma ordem temporal e fluxos de energia, matéria ou informação. A diferença em largura ou estilo de flecha pode



indicar a direção e a força existente entre as relações causais. A ausência de uma seta implica na inexistência de uma relação causal entre os objetos de estudo A e B (EISENHAUER *et al.*, 2015).

Por ser bastante flexível e versátil, visualizações com objetos de flechas são utilizadas amplamente. Porém estas também trazem consigo limitações, pois se os significados destas flechas e objetos não estiverem claramente explicitados através de legendas, o significado pode ser bastante confuso. Mesmo que a aparência das flechas possa ser variada para denotar a existência de diferenças entre direção e intensidade, todas essas especificações não são inerentes às visualizações. Bem como uma única seta não consegue especificar os mecanismos de causalidade subjacentes (BANITZ *et al.*, 2020).

Existem três subtipos de diagramas com objetos e flechas utilizados para determinação da causalidade em sistemas socioecológicos, a saber: diagramas conceituais, diagramas causais e diagramas de rede (GROSSMAN *et al.*, 2016). Os diagramas conceituais são os mais utilizados para criar representações de sistemas socioecológicos, sendo, portanto, os mais genéricos e versáteis. Eles não exigem regras formais e rigorosas e podem apenas conter desde alguns poucos objetos e flechas até mesmo vários. Para abarcar toda a complexidade de representações, se pode utilizar diferentes tipos de flechas e diferentes tipos de objetos, bem como, diferentes cores, camadas, etiquetas e até imagens. A única exigência é que todos estes elementos devem estar legendados, para facilitar a compreensão das relações causais apresentadas em um diagrama conceitual (HEALY; MOODY, 2014).

Diagramas causais fazem uso de formalidades para a representação das relações causais. Estes podem ser utilizados para visualizar modelos de equações estruturais, um método popular para verificar associações entre variáveis estatísticas, que depois auxiliam em uma interpretação causal de um determinado fenômeno (FAN *et al.*, 2016).

Diagramas de rede visualizam os objetos e suas relações em pares, sob a forma de redes de nós e linhas que conectam os objetos entre si. Nós e linhas podem ter um significado flexível. Por exemplo, nós podem representar indivíduos, espécies, ou até mesmo populações. Eles podem representar elementos do mesmo tipo, mas não é uma obrigatoriedade. Diagramas de rede podem representar mapas de fluxos, interações potenciais ou qualquer outro tipo de associação entre elementos distintos. Eles podem apresentar direção ou não, e podem ter pesos associados expressando custos e intensidade de fluxos (ELSAWAH *et al.*, 2020).

O tipo de visualização plotado em eixos X-Y é bastante comum e compreende uma linha bidimensional, pontos, barras ou gráficos semelhantes às variáveis X-Y. Dessa forma, um gráfico X-Y reduz a complexidade do sistema a dois fatores determinados. O gráfico mostra como diferentes valores de X estão associados a diferentes valores de Y, denotando assim que as mudanças no eixo X estão relacionadas as mudanças apresentadas no eixo Y. Este tipo de visualização transmite uma mensagem simples e fácil de se entender, no entanto, essa simplicidade não reflete a realidade com frequência. Este tipo de visualização é extremamente útil para representar a relação entre causa e efeito, mas uma importante limitação que ela possui é a impossibilidade de discriminar visualmente covariâncias (SCHULZE *et al.*, 2017).

A visualização em gráficos do tipo X-Y-Z inclui três variáveis. Posto que X e Y são variáveis independentes e Z é a variável dependente. Este tipo de gráfico pode ser realizado por meio de superfícies raster ou superfícies tridimensionais. Nestas duas causas potenciais e seus efeitos sobre a variável Z podem ser visualizadas

conjuntamente. Este tipo de gráfico possui uma complexidade alta, o que pode torná-lo mais difícil de interpretar em comparação a um gráfico de somente dois eixos X-Y (CARLSON *et al.*, 2018).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A urbanização é um fenômeno global que está mudando a forma e o estilo de vida dos habitantes urbanos. No entanto, esse processo muitas vezes não é regulamentado, eliminando a vegetação existente em favor de um ambiente artificial, privando os moradores da cidade de oportunidades de entrar em contato com a natureza. Os espaços verdes urbanos são importantes para melhorar não apenas a qualidade de vida dos residentes, mas também o ambiente urbano.

Os espaços vazios urbanos são considerados uma alternativa, ou até mesmo um modelo de natureza, que pode desempenhar um papel complementar na criação de novos espaços verdes urbanos.

A proposta de conversão de espaços vazios urbanos em áreas verdes atende a demanda por uma paisagem resiliente e de alta performance nas cidades contemporâneas. Em cidades que muitas vezes não apresentam ações ou políticas públicas que incentivem a aquisição e criação de novos espaços verdes formais para a população, elaborar um projeto paisagístico que transforme a realidade de insuficiência e desigualdade de acesso a áreas verdes, por meio das redes socioecológicas presentes na paisagem urbana, é algo urgente.

Para tanto, este artigo realizou reflexões acerca das melhorias que áreas vegetadas trazem para a qualidade ambiental das cidades contemporâneas e para a vida dos seus moradores. Para além, também visa considerar o valor e a importância da ética que os pesquisadores empregam no estudo das causas e efeitos ecológicos e sociais que a construção destas redes pode trazer para a realidade quando executadas.

### REFERÊNCIAS

ANDERSSON, E. Urban landscapes and sustainable cities. **Ecology and Society**, [S.L.], v. 11, n.1, p. 34, 2006. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art34/>.

BAGGIO, J. A.; BURNSILVER, S. B.; ARENAS, A.; MAGDANZ, J. S.; KOFINAS, G. P.; DOMENICO, M.; Multiplex social ecological network analysis reveals how social changes affect community robustness more than resource depletion. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [S.L.], v. 113, n. 48, p. 13708-13713, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1604401113>.

BANITZ, T.; CHATZINOTAS, A.; WORRICH, A.; Prospects for Integrating Disturbances, Biodiversity and Ecosystem Functioning Using Microbial Systems. **Frontiers In Ecology And Evolution**, [S.L.], v. 8, p. 1-9, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fevo.2020.00021>.

BANITZ, T.; HERTZ, T.; JOHANSSON, L. G.; LINDKVIST, E.; MARTÍNEZ-PEÑA, R.; et al.; Visualization of causation in social-ecological systems. **Ecology And Society**, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 1-31, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.5751/es-13030-270131>.

BAKLANOV, A.; MOLINA, L. T.; GAUSS, M. Megacities, air quality and climate. **Atmospheric Environment**, [S.L.], v. 126, p. 235-249, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.11.059>.

BEYER, K.; KALTENBACH, A.; SZABO, A.; BOGAR, S.; NIETO, F.; MALECKI, K.; Exposure to Neighborhood Green Space and Mental Health: evidence from the survey of the health of wisconsin. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 3453-3472, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph110303453>.

BIGGS, R.; SCHLÜTER, M.; BIGGS, D.; BOHENSKY, E. L.; BURNSILVER, S.; CUNDILL, G.; et al.; Toward Principles for Enhancing the Resilience of Ecosystem Services. **Annual Review Of Environment And Resources**, [S.L.], v. 37, n. 1, p. 421-448, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-environ-051211-123836>.

BONTHOUX, S.; BRUN, M.; PIETRO, F.; GREULICH, S.; BOUCHÉ-PILLON, S. How can wastelands promote biodiversity in cities? A review. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 132, p. 79-88, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.08.010>.

BRAAKER, S.; OBRIST, M. K.; GHAZOUL, J.; MORETTI, M.; Habitat connectivity and local conditions shape taxonomic and functional diversity of arthropods on green roofs. **Journal Of Animal Ecology**, [S.L.], v. 86, n. 3, p. 521-531, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2656.12648>.

CARLSON, A.; ZAEHRINGER, J.; GARRETT, R.; SILVA, R. F. B.; FURUMO, P. et al.; Toward Rigorous Telecoupling Causal Attribution: a systematic review and typology. **Sustainability**, [S.L.], v. 10, n. 12, p. 4426, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/su10124426>.

CHEN, S.; HUANG, Q.; MUTTARAK, R.; FANG, J.; LIU, T.; HE, C.; LIU, Z.; ZHU, L. Updating global urbanization projections under the Shared Socioeconomic Pathways. **Scientific Data**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 1-10, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/s41597-022-01209-5>.

CLÉMENT, G. **Manifeste du Tiers Paysage**. Paris: Éditions Sujet/Objet. 2004.

CLÉMENT, G. **Le jardin en mouvement** (6<sup>a</sup> ed. rev.). Paris: Sens & Tonka. 2017.

DOUGLAS, I.; Urban ecology and urban ecosystems: understanding the links to human health and well-being. **Current Opinion In Environmental Sustainability**, [S.L.], v. 4, n. 4, p. 385-392, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2012.07.005>.

DOBBS, C.; KENDAL, D.; NITSCHKE, C. R.; Multiple ecosystem services and disservices of the urban forest establishing their connections with landscape structure and sociodemographics. **Ecological Indicators**, [S.L.], v. 43, p. 44-55, ago./2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.02.007>.

EGERER, M.; FOUCH, N.; ANDERSON E. C.; CLARKE, M.; Socio-ecological connectivity differs in magnitude and direction across urban landscapes. **Scientific reports**, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 327-345, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61230-9>.

EISENHAUER, N.; BOWKER, M. A.; GRACE, J. B.; POWELL, J. R.; From patterns to causal understanding: structural equation modeling (sem) in soil ecology. **Pedobiologia**, [S.L.], v. 58, n. 2-3, p. 65-72, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pedobi.2015.03.002>.

ELMQVIST, T.; GOMEZ-BAGGETHUN, E.; LANGEMEYER, J.; **Ecosystem services provided by urban green infrastructure**. In: MARION, P.; HAINES-YOUNG, R.; FISH, R.; TURNER, R.T. Routledge handbook of ecosystem services. New York, NY: Routledge, 2016.

ELSAWAH, S.; FILATOVA, T.; JAKEMAN, A. J.; KETTNER, A. J.; ZELLNER, M. L.; ATHANASIADIS, I. N. Et al; Eight grand challenges in socio-environmental systems modeling. **Socio-Environmental Systems Modelling**, [S.L.], v. 2, p. 16226, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18174/sesmo.2020a16226>.

FAN, Y.; CHEN, J.; SHIRKEY, G.; JOHN, R.; WU, S. R.; et al.; Applications of structural equation modeling (SEM) in ecological studies: an updated review. **Ecological Processes**, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 1-19, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s13717-016-0063-3>.

FERRARO, P. J.; SANCHIRICO, J. N.; SMITH, M. D.; Causal inference in coupled human and natural systems. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [S.L.], v. 116, n. 12, p. 5311-5318, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1805563115>.

FLIES, E. J.; MAVOA, S.; ZOSKY, G. R.; MANTZIORIS, E.; WILLIAMS, C.; ERI, R.; BROOK, B. W.; BUETTEL, J. C.. Urban-associated diseases: candidate diseases, environmental risk factors, and a path forward. **Environment International**, [S.L.], v. 133, p. 105187, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2019.105187>.

GONÇALVES, F. C. C.; A paisagem como fenômeno e objeto de interesse público: com que direito? **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [S.L.], v. 34, n. 8, p. 99-116, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v34i0.39224>.

GROSSMAN, T.; CHEVALIER, F.; KAZI, R. H.; Bringing research articles to life with animated figures. **Interactions**, [S.L.], v. 23, n. 4, p. 52-57, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2949762>.

HEALY, K.; MOODY, J.; Data Visualization in Sociology. **Annual Review Of Sociology**, [S.L.], v. 40, n. 1, p. 105-128, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-soc-071312-145551>.

KABISCH, N.; QURESHI, S.; HAASE, D.; Human–environment interactions in urban green spaces — A systematic review of contemporary issues and prospects for future research. **Environmental Impact Assessment Review**, [S.L.], v. 50, p. 25-34, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2014.08.007>.

KIM, M.; RUPPRECHT, C. D. D.; **Urban Wastelands Can Be Amazing Reservoirs of Biodiversity for Cities**. In: PIETRO, F.; ROBERT, A. (ed.). Urban Wastelands: a form of urban nature?. 1. ed. Switzerland: Springer, p 181-197.2021.

KOWARIK, I.; Cities and wilderness. A new perspective. **International Journal of Wilderness**, v.19, n.3, p. 32–36, 2013.

KOWARIK, I.; LIPPE, M.V.D. Plant population success across urban ecosystems: a framework to inform biodiversity conservation in cities. **Journal Of Applied Ecology**, [S.L.], v. 55, n. 5, p. 2354-2361, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2664.13144>.

LAPOINT, S.; BALKENHOL, N.; HALE, J.; SADLER, J.; REE, R.; Ecological connectivity research in urban areas. **Functional Ecology**, [S.L.], v. 29, n. 7, p. 868-878, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2435.12489>.

LEVIN, S.; XEPAPADEAS, T.; CRÉPIN, A. S.; NORBERG, J.; ZEEUW, A.; et al.; Social-ecological systems as complex adaptive systems: modeling and policy implications. **Environment And Development Economics**, [S.L.], v. 18, n. 2, p. 111-132, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/s1355770x12000460>.

LYYTIMÄKI, J.; PETERSEN, L. K.; NORMANDER, B.; BEZÁK, P.; Nature as a nuisance? Ecosystem services and disservices to urban lifestyle. **Environmental Sciences**, [S.L.], v. 5, n. 3, p. 161-172, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/15693430802055524>.

MAAS, J.; VERHEIJ, R; VRIES, S.; SPREEUWENBERG, P.; SCHELLEVIS, F. G.; GROENEWEGEN, P. P.; Morbidity is related to a green living environment. **Journal Of Epidemiology & Community Health**, [S.L.], v. 63, n. 12, p. 967-973, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/jech.2008.079038>.

MACHON, N. **Urban Wastelands Can Be Amazing Reservoirs of Biodiversity for Cities**. In: PIETRO, F.; ROBERT, A. (ed.). *Urban Wastelands: a form of urban nature?*. 1. ed. Switzerland: Springer, p 3-18.2021.

MARTINS, S.C.L.; **Paisagens urbanas: imaginários e dinâmicas na arquitetura da paisagem contemporânea**. 2010. 104 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura Paisagista, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

MCPHEARSON, T.; PICKETT, STEWARD, T.A.; GRIMM, N.B.; NIEMELÄ, J.; et al.; Advancing Urban Ecology toward a Science of Cities. **Bioscience**, [S.L.], v. 66, n. 3, p. 198-212, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/biosci/biw002>.

MEYFROIDT, P.; Approaches and terminology for causal analysis in land systems science. **Journal Of Land Use Science**, [S.L.], v. 11, n. 5, p. 501-522, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/1747423x.2015.1117530>.

MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE. “**Le parc de la Deûle: Prix du Paysage 2006**”, s.d. &lt; URL: <https://www.ecologie.gouv.fr/le-parc-de-la-Deule-Prix-du.html>. Acesso em: 01 de jul. 2022.

MITCHELL, M. G. E.; SUAREZ-CASTRO, A. F.; MARTINEZ-HARMS, M.; MARON, M.; MCALPINE, C.; et al.; Reframing landscape fragmentation's effects on ecosystem services. **Trends In Ecology & Evolution**, [S.L.], v. 30, n. 4, p. 190-198, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2015.01.011>.

MURATET, A.; MACHON, N.; JIGUET, F.; MORET, J.; PORCHER, E.; The Role of Urban Structures in the Distribution of Wasteland Flora in the Greater Paris Area, France. **Ecosystems**, [S.L.], v. 10, n. 4, p. 661-671, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10021-007-9047-6>.

MURATET, A.; MURATET, M.; PELLATON, M.; BRUN, M.; BAUDE, M.; et al.; Wasteland, a Refuge for Biodiversity, for Humanity. In: PIETRO, F.; ROBERT, A. (ed.). **Urban Wastelands: a form of urban nature?** Switzerland: Springer, 2021. p. 87-112.

NABAVI, E.; DANIELL, K. A.; Rediscovering social–ecological systems: taking inspiration from actor-networks. **Sustainability Science**, [S.L.], v. 12, n. 4, p. 621-629, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11625-016-0386-0>.

OLIVEIRA, A. R.; **Paisagens de resistência: práticas de sustentabilidade e conservação da biodiversidade.** In: BATISTA, M. N.; BARRA, E.; SCHLEE, M. B.; TANGARI, V.R. (Orgs). *A Vegetação Nativa no planejamento e no projeto paisagístico.* Rio de Janeiro: RioBooks, p 69-93.2015.

ORACH, K.; SCHLÜTER, M. Understanding the dynamics of fish politics: the role of diverse actor interactions in transformations towards co-management. **Environmental Science & Policy**, [S.L.], v. 124, p. 195-205, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2021.06.010>.

OSSOLA, A.; LOCKE, D.; LIN, B.; MINOR, E.; Yards increase forest connectivity in urban landscapes. **Landscape Ecology**, [S.L.], v. 34, n. 12, p. 2935-2948, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-019-00923-7>.

OSTROM, E.; A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. **Science**, [S.L.], v. 325, n. 5939, p. 419-422, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1172133>.

PEARL, J.; MACKENZIE D.; **The book of why: the new science of cause and effect.** Basic Books, New York, New York, USA, 2018.

PIETRO, F.; ROBERT, A. (ed.). **Urban Wastelands: a form of urban nature?**.1. ed. Switzerland: Springer, 2021.

PRASAD, D.; ALIZADEH, T.; DOWLING, R. Multiscalar Smart City Governance in India. **Geoforum**, [S.L.], v. 121, p. 173-180, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.03.001>.

RIGOLON, A.; BROWNING, M.; JENNINGS, V.; Inequities in the quality of urban park systems: an environmental justice investigation of cities in the united

states. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 178, p. 156-169, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.05.026>.

SANCHES, P. M.; PELLEGRINO, P. R. M.; Greening potential of derelict and vacant lands in urban areas. **Urban Forestry & Urban Greening**, [S.L.], v. 19, p. 128-139, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2016.07.002>.

SCHULZE, J.; MÜLLER, B.; GROENEVELD, J.; GRIMM, V.; Agent-Based Modelling of Social-Ecological Systems: achievements, challenges, and a way forward. **Journal Of Artificial Societies And Social Simulation**, [S.L.], v. 20, n. 2, p. 1-8, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18564/jasss.3423>.

SCHLÜTER, M.; HAIDER, L. J.; LADE, S. J.; LINDKVIST, E.; MARTIN, R.; et al.; Capturing emergent phenomena in social-ecological systems: an analytical framework. **Ecology And Society**, [S.L.], v. 24, n. 3, p. 1-11, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5751/es-11012-240311>.

SETO, K. C.; GÜNERALP, B.; HUTYRA, L. R.. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [S.L.], v. 109, n. 40, p. 16083-16088, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1211658109>.

SHEREDOS, B.; BURNSTON, D.; ABRAHAMSEN, A.; BECHTEL, W.; Why Do Biologists Use So Many Diagrams? **Philosophy Of Science**, [S.L.], v. 80, n. 5, p. 931-944, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1086/674047>.

SIMÕES, A. R. B.; **Do terrain vague ao desenho de ecossistemas urbanos – planeamento ecológico da vegetação urbana: caso prático: arborinho e espaço envolvente do antigo gabinete real de história natural da ajuda, jardim botânico da ajuda, lisboa**. 2019. 79 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura Paisagista) - Universidade de Lisboa, Lisboa.

SIKORSKA, D.; ŁASZKIEWICZ, E.; KRAUZE, K.; SIKORSKI, P.; The role of informal green spaces in reducing inequalities in urban green space availability to children and seniors. **Environmental Science & Policy**, [S.L.], v. 108, p. 144-154, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2020.03.007>.

SOARES, A. L., SIMÕES, A. R.; AZAMBUJA, S. T.; CASTEL-BRANCO, C. (2018) **Paisagem e ecologia em ruínas e terrenos vacantes**. In: CAVACO, C.; SANTOS, J. R.; BRITO-HENRIQUES, E. (ed.). Ideias para intervenção em espaços urbanos abandonados: experiências na Lisboa Ocidental e Barreiro Lisboa: Academia de Escolas de Arquitetura e Urbanismo de Língua Portuguesa, p. 40-49.2018.

SPEAK, A.F.; MIZGAJSKI, A.; BORYSIK, J. ;Allotment gardens and parks: provision of ecosystem services with an emphasis on biodiversity. **Urban Forestry & Urban Greening**, [S.L.], v. 14, n. 4, p. 772-781, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2015.07.007>.

STERMAN, J. D. ; Learning from Evidence in a Complex World. **American Journal Of Public Health**, [S.L.], v. 96, n. 3, p. 505-514, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.2105/ajph.2005.066043>.

SPIEGELHALTER, D.; PEARSON, M.; SHORT, I.; Visualizing Uncertainty About the Future. **Science**, [S.L.], v. 333, n. 6048, p. 1393-1400, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1191181>.

UNPD (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division). **World Urbanization Prospects: The 2018 Revision** (ST/ESA/SER.A/420). New York: United Nations, 2019. URL: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>.

WENDEL, H. E. W.; ZARGER, R. K.; MIHELICIC, J. R. Accessibility and usability: green space preferences, perceptions, and barriers in a rapidly urbanizing city in latin america. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 107, n. 3, p. 272-282, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.06.003>.

WHO- World Health Organization. Regional Office for Europe. **Urban green spaces: a brief for action**. World Health Organization. Regional Office for Europe. p. 1-24. 2017.

WOODWARD, J. Causation in Science. **Oxford Handbooks Online**, [S.L.], p. 1-22, 2016. Oxford University Press. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199368815.013.8>.

ZOIDO, F. N., VENEGAS C. V. (coords.) **Paisaje y ordenación del território**. Sevilha: Fundación Duques de Soria y Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía, 2011.