



Explorando a relação entre ecologia da paisagem e morfologia urbana: uma revisão sistemática

Gabriela Martins Flores

Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional (PROPUR), UFRGS, Brasil
arq.gabrielamflores@gmail.com
ORCID iD 0000-0003-1515-8567

Fábio Lúcio Lopes Zampieri

Professor Doutor, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Departamento de Urbanismo, Faculdade de Arquitetura, UFRGS, Brasil
fabio.zampieri@ufrgs.br
ORCID iD 0000-0002-8020-4083

Isis Portolan dos Santos

Professora Doutora, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, Curso de Graduação Arquitetura e Urbanismo, UFSM, Brasil
isis.santos@ufsm.br
ORCID iD 0000-0003-1314-3628



Explorando a relação entre ecologia da paisagem e morfologia urbana: uma revisão sistemática

RESUMO

Objetivo - Este artigo apresenta uma revisão sistematizada da literatura, com a finalidade de compreender as relações entre a ecologia da paisagem e morfologia urbana. O artigo investiga como essa relação vem sendo aplicada em estudos urbanos, principalmente utilizando as ferramentas dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Metodologia – Para isso, foi realizada uma revisão sistemática com um recorte temporal de duas décadas, entre 2004 e 2024. O processo metodológico incluiu a busca por artigos científicos em bases de dados, aplicando a *string* de pesquisa que melhor atendia ao objetivo do estudo e que relacionava a ecologia da paisagem, conectividade da paisagem, configuração espacial e morfologia urbana. Foram utilizadas as bases de dados *Scopus* e *ScienceDirect*, aplicando os operadores booleanos para uma busca mais eficiente.

Originalidade/relevância – O campo de estudos de morfologia urbana é vasto, com diversas teorias e metodologias para analisar a forma urbana das cidades. O mesmo ocorre com o campo da ecologia da paisagem, consolidando estudos sobre a relação entre a natureza e as cidades. Há uma preocupação que relaciona ambos, a morfologia e a ecologia da paisagem, na questão do desenvolvimento sustentável e nas soluções baseadas na natureza no que tange o planejamento urbano e regional. Esta análise tem sido intensificada mais recentemente a fim de mitigar os impactos da ação antrópica, da ação climática e das transformações espaço-temporais e, assim, conservar e preservar a paisagem natural em meio ao cenário urbano. Entretanto, a relação entre ambos os campos de estudos não está evidente e clara, uma vez que poucas pesquisas evidenciam o estado da arte dessa relação. Logo, questiona-se as possíveis interações e suas aplicabilidades em estudos urbanos e regionais.

Resultados – Assim, foram explorados 29 artigos científicos e os resultados indicaram a existência, ainda que menor e mais recente, de estudos que abordem a morfologia urbana e a ecologia da paisagem. As abordagens foram classificadas em diferentes grupos temáticos: acessibilidade a áreas verdes, unidades de paisagem, análise espacial e correlação espacial, forma urbana e crime, transformações da paisagem e corredores verdes. Esses grupos evidenciaram semelhanças nos métodos e nas discussões, o que fomenta e fortalece o diálogo entre os campos. Os resultados apontaram o uso unânime do SIG como ferramenta de análise dos estudos empíricos e a maioria adotou a cidade como escala principal de análise, seguida pela escala regional, o que reforça a necessidade de compreender o espaço em sua totalidade para investigar a relação entre forma urbana e paisagem. Grande parte das pesquisas não incorporou análises espaço-temporal, resultando em abordagens predominantemente estáticas, sem captar as transformações ao longo do tempo.

Contribuições teóricas/metodológicas – O artigo contribui para explorar com embasamento teórico a relação entre morfologia e paisagem, conformando um estado da arte. O texto evidencia a integração teórica entre os dois campos, sobretudo no que se refere ao objeto de análise, os quais investigam a cidade, principalmente as áreas urbanas e sua relação com natureza. Além disso, o artigo destaca a importância do uso de geotecnologias para compreender essa relação no espaço urbano, seja por meio de análises espaciais ou análises espaço-temporais, seja pela conformação de soluções baseadas na natureza voltadas ao enfrentamento das transformações da paisagem urbana. O artigo contribui ao sistematizar e apresentar a produção científica que articula esses dois campos de estudo, auxiliando na identificação da lacuna de conhecimento existente. Entretanto, os resultados revelam que ainda há um cenário a ser explorado, especialmente no que tange à compreensão de até que ponto a morfologia influencia, integra, impacta ou contribui para a ecologia da paisagem, e vice-versa. Por fim, o método de pesquisa adotado permite a replicabilidade do estudo, sobretudo em investigações que buscam integrar as estruturas espaciais urbanas à conectividade ecológica.

Contribuições sociais e ambientais – Em síntese, o material produzido apresenta contribuições sociais ao demonstrar os efeitos e as relações da forma urbana sobre as condições ecológicas, promovendo um debate qualificado acerca da sustentabilidade urbana. O artigo amplia a discussão sobre estratégias urbanas sustentáveis que integram morfologia urbana e paisagem, articulando infraestrutura, conectividade espacial e preservação ambiental. Os estudos analisados indicam instrumentos de mitigação das transformações antrópicas e dos impactos naturais por meio de ações de adaptação, conservação e preservação, como a implementação de corredores verdes, a



identificação de áreas prioritárias para conservação e a análise de fatores urbanos que afetam diretamente a fauna e a flora. Logo, essa articulação reforça a necessidade de abordagens interdisciplinares capazes de reduzir a fragmentação ecológica e de consolidar uma interação simbiótica entre forma urbana e sustentabilidade das cidades.

PALAVRAS-CHAVE: Ecologia da paisagem. Morfologia urbana. Estado da arte.

Exploring the relationship between landscape ecology and urban morphology: a systematic review

ABSTRACT

Objective – This article presents a systematic literature review aimed at understanding the relationships between landscape ecology and urban morphology. The article investigates how this relationship has been applied in urban studies, primarily using Geographic Information Systems (GIS) tools.

Methodology – To this end, a systematic review was conducted covering a two-decade time frame, between 2004 and 2024. The methodological process included searching for scientific articles in databases, applying the search string that best met the study's objective and related landscape ecology, landscape connectivity, spatial configuration, and urban morphology. The Scopus and ScienceDirect databases were used, applying Boolean operators for a more efficient search.

Originality/Relevance – The field of urban morphology is vast, with diverse theories and methodologies for analyzing the urban form of cities. The same is true of the field of landscape ecology, which consolidates studies on the relationship between nature and cities. There is a concern that relates both the morphology and ecology of the landscape to the issue of sustainable development and nature-based solutions regarding urban and regional planning. This analysis has been intensified more recently to mitigate the impacts of human action, climate change, and spatiotemporal transformations, and thus conserve and preserve the natural landscape within the urban setting. However, the relationship between these two fields of study is unclear, as little research demonstrates the state of the art of this relationship. Therefore, the possible interactions and their applicability in urban and regional studies are questioned.

Results – Thus, 29 scientific articles were explored, and the results indicated the existence, albeit fewer and more recent, of studies addressing urban morphology and landscape ecology. The approaches were classified into different thematic groups: accessibility to green areas, landscape units, spatial analysis and spatial correlation, urban form and crime, landscape transformations, and green corridors. These groups demonstrated similarities in methods and discussions, which fosters and strengthens dialogue between the fields. The results indicated the unanimous use of GIS as an analysis tool in empirical studies, and most adopted the city as the primary scale of analysis, followed by the regional scale, reinforcing the need to understand space in its entirety to investigate the relationship between urban form and landscape. Much of the research did not incorporate spatiotemporal analyses, resulting in predominantly static approaches that fail to capture transformations over time.

Theoretical/Methodological Contributions – This article contributes to a theoretically grounded exploration of the relationship between morphology and landscape, establishing a state-of-the-art framework. The text highlights the theoretical integration between the two fields, particularly regarding the subject of analysis, which investigates the city, particularly urban areas, and their relationship with nature. Furthermore, the article highlights the importance of using geotechnologies to understand this relationship in urban space, whether through spatial or spatiotemporal analyses, or by developing nature-based solutions aimed at addressing urban landscape transformations. The article contributes by systematizing and presenting the scientific literature that connects these two fields of study, helping to identify the existing knowledge gap. However, the results reveal that there is still a landscape to be explored, especially regarding the extent to which morphology influences, integrates, impacts, or contributes to landscape ecology, and vice versa. Finally, the adopted research method allows for replicability of the study, especially in investigations that seek to integrate urban spatial structures with ecological connectivity.

Social and Environmental Contributions – In summary, the material produced presents social contributions by demonstrating the effects and relationships of urban form on ecological conditions, promoting a qualified debate about urban sustainability. The article broadens the discussion on sustainable urban strategies that integrate urban morphology and landscape, articulating infrastructure, spatial connectivity, and environmental preservation. The studies analyzed indicate instruments for mitigating anthropogenic transformations and natural impacts through



adaptation, conservation, and preservation actions, such as the implementation of green corridors, the identification of priority areas for conservation, and the analysis of urban factors that directly affect fauna and flora. Therefore, this articulation reinforces the need for interdisciplinary approaches capable of reducing ecological fragmentation and consolidating a symbiotic interaction between urban form and urban sustainability.

KEYWORDS: Landscape ecology. Urban morphology. State of the art.

Explorando la relación entre la ecología del paisaje y la morfología urbana: una revisión sistemática

RESUMEN

Objetivo – Este artículo presenta una revisión sistemática de la literatura para comprender la relación entre la ecología del paisaje y la morfología urbana. Investiga cómo se ha aplicado esta relación en los estudios urbanos, principalmente mediante el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Metodología – Para ello, se realizó una revisión sistemática que abarcó un período de dos décadas, entre 2004 y 2024. El proceso metodológico incluyó la búsqueda de artículos científicos en bases de datos, aplicando la cadena de búsqueda que mejor se ajustaba al objetivo del estudio y a la ecología del paisaje, la conectividad del paisaje, la configuración espacial y la morfología urbana. Se utilizaron las bases de datos Scopus y ScienceDirect, aplicando operadores booleanos para una búsqueda más eficiente.

Originalidad/Relevancia – El campo de la morfología urbana es vasto, con diversas teorías y metodologías para analizar la forma urbana de las ciudades. Lo mismo ocurre con la ecología del paisaje, que ha consolidado estudios sobre la relación entre la naturaleza y las ciudades. Existe una preocupación que relaciona tanto la morfología como la ecología del paisaje con la cuestión del desarrollo sostenible y las soluciones basadas en la naturaleza en materia de planificación urbana y regional. Este análisis se ha intensificado recientemente para mitigar los impactos de la acción humana, el cambio climático y las transformaciones espacio-temporales, y así conservar y preservar el paisaje natural dentro del entorno urbano. Sin embargo, la relación entre estos dos campos de estudio no está clara, ya que pocas investigaciones demuestran el estado actual de esta relación. Por tanto, se cuestionan las posibles interacciones y su aplicabilidad en estudios urbanos y regionales.

Resultados – Así, se exploraron 29 artículos científicos, y los resultados indicaron la existencia, aunque menos y más reciente, de estudios que abordan la morfología urbana y la ecología del paisaje. Los enfoques se clasificaron en diferentes grupos temáticos: accesibilidad a áreas verdes, unidades de paisaje, análisis espacial y correlación espacial, forma urbana y delincuencia, transformaciones del paisaje y corredores verdes. Estos grupos demostraron similitudes en métodos y discusiones, lo que fomenta y fortalece el diálogo entre los campos. Los resultados indicaron el uso unánime de los SIG como herramienta de análisis en estudios empíricos, y la mayoría adoptó la ciudad como la escala principal de análisis, seguida de la escala regional, lo que refuerza la necesidad de comprender el espacio en su totalidad para investigar la relación entre la forma urbana y el paisaje. Gran parte de la investigación no incorporó análisis espaciotemporales, lo que resultó en enfoques predominantemente estáticos que no logran capturar las transformaciones a lo largo del tiempo.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas – Este artículo contribuye a una exploración teóricamente fundamentada de la relación entre morfología y paisaje, estableciendo un marco de referencia de vanguardia. El texto destaca la integración teórica entre ambos campos, en particular en lo que respecta al objeto de análisis, que investiga la ciudad, en particular las áreas urbanas, y su relación con la naturaleza. Asimismo, el artículo destaca la importancia del uso de las geotecnologías para comprender esta relación en el espacio urbano, ya sea mediante análisis espaciales o espaciotemporales, o mediante el desarrollo de soluciones basadas en la naturaleza destinadas a abordar las transformaciones del paisaje urbano. El artículo contribuye sistematizando y presentando la literatura científica que conecta estos dos campos de estudio, ayudando a identificar la brecha de conocimiento existente. Sin embargo, los resultados revelan que aún existe un paisaje por explorar, especialmente en lo que respecta a la medida en que la morfología influye, integra, impacta o contribuye a la ecología del paisaje, y viceversa. Finalmente, el método de

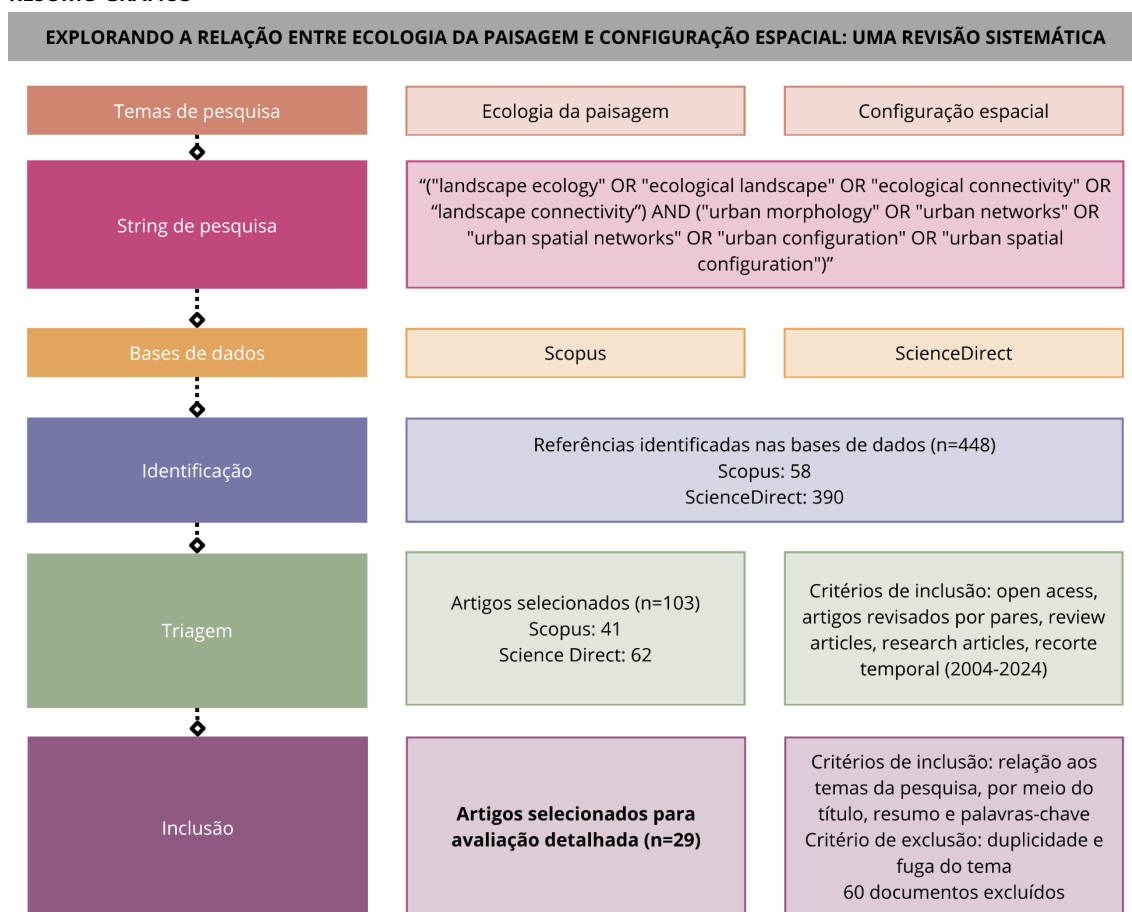


investigación adoptado permite la replicabilidad del estudio, especialmente en investigaciones que buscan integrar las estructuras espaciales urbanas con la conectividad ecológica.

Contribuciones Sociales y Ambientales – En resumen, el material producido presenta contribuciones sociales al demostrar los efectos y las relaciones de la forma urbana en las condiciones ecológicas, promoviendo un debate cualificado sobre la sostenibilidad urbana. El artículo amplía la discusión sobre estrategias urbanas sostenibles que integran la morfología y el paisaje urbano, articulando la infraestructura, la conectividad espacial y la preservación ambiental. Los estudios analizados indican instrumentos para mitigar las transformaciones antropogénicas y los impactos naturales mediante acciones de adaptación, conservación y preservación, como la implementación de corredores verdes, la identificación de áreas prioritarias para la conservación y el análisis de los factores urbanos que afectan directamente a la fauna y la flora. Por lo tanto, esta articulación refuerza la necesidad de enfoques interdisciplinarios capaces de reducir la fragmentación ecológica y consolidar una interacción simbiótica entre la forma urbana y la sostenibilidad urbana.

PALABRAS CLAVE: Ecología del paisaje. Morfología urbana. Estado del arte.

RESUMO GRÁFICO





1 INTRODUÇÃO

A paisagem tem sido amplamente estudada por diversos campos de pesquisa, o que contribui para uma definição complexa e polissêmica. A ecologia da paisagem “estuda as interações entre organismos e seu ambiente no contexto espacial de mosaicos territoriais resultantes da justaposição de diferentes ecossistemas e usos do solo em diferentes escalas” (Pérez Igualada; Portalés Mañanós; Temes-Cordovez, 2024, p. 103, tradução nossa). Desse modo, é possível afirmar que ela estuda a “estreita relação entre os padrões morfológicos que definem a estrutura física da paisagem e seu funcionamento e transformação como ecossistema” (Pérez Igualada; Portalés Mañanós; Temes-Cordovez, 2024, p. 103, tradução nossa).

A paisagem, nesse campo de estudo, é “um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação” (Metzger, 2001, p. 4). A ecologia das paisagens aborda “uma ecologia de interações espaciais entre as unidades da paisagem” (Metzger, 2001, p. 5), ou seja, entre áreas homogêneas, heterogêneas entre si dependendo da escala de observação e distribuição espacial.

Ela [a paisagem] é entendida em três esferas: estrutura, função e mudança (Forman, 1995; Forman; Godron, 1986). A primeira corresponde ao arranjo dos elementos da paisagem (Marcus; Pont; Barthel, 2019), ou seja, ao arranjo espacial dos usos do solo (Forman, 1995). A segunda corresponde ao funcionamento da paisagem, isto é, ao movimento, ao fluxo das espécies (fauna e flora), da água ou do vento, através da estrutura da paisagem (Forman, 1995; Marcus; Pont; Barthel, 2019). E a terceira, a mudança, corresponde “a dinâmica da estrutura e seu funcionamento ao longo do tempo” (Marcus; Pont; Barthel, 2019, p. 118, tradução nossa). O modelo patch-corridor-matrix (Forman, 1995) é uma forma de estruturar a paisagem, a partir de um mosaico territorial que sofre transformações espaço-temporais. Dessa forma, a matriz corresponde a maior paisagem em proporção territorial, ou seja, aquela que domina a paisagem, podendo ser manchas florestais e até mesmo mancha urbana. Ela é heterogênea, de grande importância para a dinâmica da paisagem, manutenção e conectividade do ecossistema. As manchas são fragmentos da matriz, áreas que representam porções do ecossistema. Os corredores são manchas alongadas, de suma importância para a conectividade da paisagem (Dramstad; Olson; Forman, 1996; Forman, 1995, 2014; Valentini, 2020).

O campo de estudos de morfologia urbana é vasto e complexo e estuda a forma urbana das cidades (Pérez Igualada; Portalés Mañanós; Temes-Cordovez, 2024; Zhang; Ghosh; Park, 2023). Morfologicamente, as cidades se estruturam em níveis: as ruas, os lotes e os edifícios (Lamas, 2010; Nurjannah *et al.*, 2025; Oliveira, 2016; Pérez Igualada; Portalés Mañanós; Temes-Cordovez, 2024; Rego; Meneguetti, 2011; Zhang; Ghosh; Park, 2023). A morfologia urbana abrange “aspectos exteriores do meio urbano e as suas relações recíprocas, definindo e explicando a paisagem urbana e a sua estrutura” (Lamas, 2010, p. 37) e estuda um fato concreto, “a cidade como fenômeno físico e construído” (Lamas, 2010, p. 38).

Dessa maneira, é perceptível que cada período histórico-cultural gerou formas e desenhos urbanos distintos, ainda que fundamentados nos mesmos elementos morfológicos



(ruas, lotes e edifícios), organizados e articulados de maneiras diversas (Lamas, 2010). Nesse contexto, foi definido vertentes morfológicas ao longo do tempo, que agrupavam ideais, conceitos, teorias e práticas de pensadores da forma urbana. Michael R. G. Conzen foi um dos principais autores expoentes da vertente de morfologia inglesa, conhecida como abordagem histórico-geográfica (Cömert, 2025) que “reconheceu a divisão tripartida da paisagem urbana” (Whitehand; Oliveira, 2017, p. 46), em plano da cidade, tecido urbano e uso do solo, além do entendimento das cidades em processos morfogenéticos e períodos morfológicos e dos conceitos morphological region (Costa; Netto, 2015; Oliveira, 2015; Tavares *et al.*, 2015), burghage cycle (Costa; Netto, 2015; Whitehand; Oliveira, 2017) e urban fringe belts (Oliveira, 2015; Pereira; Meneguetti; Rego, 2011). Saverio Muratori e Gianfranco Caniggia consolidaram a vertente morfológica italiana, denominada tipo-morfológica, integrando tipo e forma para descrever as cidades ao longo do tempo, identificando conceitos como o da consciência espontânea, processo tipo-morfológico, investigando o edifício, suas tipologias e transformações, e o tecido urbano (Costa; Netto, 2015; Liu; Tang; Ding, 2025). A vertente francesa foi destaque no fim da década de 60, analisando as três dimensões do tecido urbano – os edifícios, os lotes e as ruas, identificando as linhas de crescimento, os polos de crescimento, os limites e as barreiras urbanas, em uma análise mais aprofundada do espaço urbano (Panerai, 2006).

O período de utopia da morfologia urbana compreendeu os ideais da cidade-jardim de Ebenezer Howard (Silva, 2014), da escola modernista com o tecido urbano proposto inicialmente por Le Corbusier e a edificação isolada no lote (Panerai; Castex; Depaule, 2004). O período pós-moderno compreende uma resposta ao movimento moderno, destacando os debates da imageabilidade e legibilidade da cidade (Lynch, 1961) e a morte e a vida dos centros urbanos das grandes cidades (Jacobs, 1961), por exemplo.

Diversos autores se aprofundaram na configuração espacial em estudos urbanos. Esse campo de estudo tem um enfoque mais sistêmico, visando desenvolver análises e compreender a relação da cidade e a sua configuração espacial urbana. Configuração espacial pode ser entendida como

um conjunto de relações entre coisas, todas interdependentes em uma estrutura geral de algum tipo. [...] Se definirmos relações espaciais como existentes quando há qualquer tipo de ligação — digamos, adjacência ou permeabilidade — entre dois espaços, então a configuração existe quando as relações entre dois espaços são alteradas de acordo com a forma como relacionamos um ou outro, ou ambos, a pelo menos um outro espaço. [...] Configuração é um conjunto de relações interdependentes em que cada uma é determinada por sua relação com todas as outras (Hillier, 1996, p. 23–24, tradução nossa).

Dentre os estudos de configuração espacial, a teoria da Sintaxe Espacial (Hillier; Hanson, 1984) tem como objetivo principal compreender a acessibilidade de um espaço público em relação a todos os outros existentes na malha urbana. Por meio de uma análise bidimensional, o espaço é decomposto em simetria/assimetria urbana em uma mapa axial, que quando quantificado pode ser expresso em valores, como de integração espacial global e local.



Logo, de certa maneira, fica evidente que há uma relação entre a paisagem e a forma urbana das cidades (Costa; Netto, 2015). Assim como a ecologia da paisagem, a morfologia urbana pode ser entendida por meio de suas transformações urbanas ao longo do tempo (Lamas, 2010). A forma urbana, assim como a paisagem, é dinâmica (Panerai, 2006). Além disso, a ecologia da paisagem e a morfologia urbana operam em escalas diferentes com objetos de análise diferentes. Enquanto a morfologia estuda o ambiente urbano, os tecidos e seu elementos, a ecologia da paisagem “se concentra na paisagem, entendida como um mosaico territorial” (Pérez Igualada; Portalés Mañanós; Temes-Cordovez, 2024, p. 104, tradução nossa). Entretanto, entendendo a cidade como um grande mosaico territorial, é possível compreender que há ambos os campos de estudo existem no mesmo ecossistema, “que integra atividades humanas e processos ecológicos” (Pérez Igualada; Portalés Mañanós; Temes-Cordovez, 2024, p. 104, tradução nossa). Logo, é possível compreender que as cidades refletem tanto os sistemas ecológicos quanto os sistemas sociais, “nos quais os humanos interagem com os ecossistemas e são vitais para sua manutenção” (Marcus; Pont; Barthel, 2019, p. 115, tradução nossa). Define a então morfologia urbana sustentável, como sendo aquela que estuda “os padrões e estruturas espaciais das cidades com o objetivo de promover a sustentabilidade ambiental, social e econômica” (Zhang; Ghosh; Park, 2023, p. 2, tradução nossa). E pode ser entendida como morfologia espacial socioecológica, unificando ambos os campos de estudo.

Cada vez mais as áreas urbanas se conformam como componentes importantes da paisagem urbana (Bierwagen, 2005), visto que, no ano de 2020, aproximadamente 56,2% da população mundial vive em áreas urbanas e, em 2030, esse número subirá para 60,4% (UN-Habitat, 2024). Há uma preocupação, intensificada mais recentemente, que relaciona ambos na questão do desenvolvimento sustentável e nas Soluções baseadas na Natureza (SbN), a fim de mitigar os impactos da ação antrópica, da ação climática e das transformações espaço-temporais e, assim, conservar e preservar a paisagem natural em meio ao cenário urbano.

“No entanto, não está claro como a morfologia das áreas urbanas influencia os processos ecológicos” (Bierwagen, 2005, p. 763), pois poucos estudos evidenciam o estado da arte dessa relação e questiona-se as possíveis interações e suas aplicabilidades em estudos urbanos. Nesse sentido, este artigo apresenta uma revisão sistematizada da literatura, com a finalidade de compreender as relações entre a ecologia da paisagem, a morfologia urbana e as configurações espaciais urbanas. O artigo investiga como essa relação vem sendo aplicada em estudos urbanos, principalmente utilizando as ferramentas do Sistema de Informações Geográficas (SIG) como recurso quantitativo e analítico.

2 MÉTODO DE ANÁLISE

Foi conduzida uma pesquisa exploratória no campo de ecologia da paisagem e configuração espacial ou redes urbanas, utilizando princípios de revisão sistemática, reconhecida por sua robustez na síntese de evidências de estudos quantitativos. Primeiramente foram identificadas as bases de dados nas quais seriam buscados os materiais de análise. Foram selecionadas a *Scopus* e a *ScienceDirect*.



A busca inicial consistiu na compreensão do cenário de ambos os campos de estudo a serem pesquisados. No âmbito da ecologia da paisagem, foram relacionadas expressões como "*landscape ecology*", "*ecological landscape*", "*landscape connectivity*" e "*ecological connectivity*" que evidenciam a especificidade do tema. Foram encontrados 17.192 resultados na base de dados ScienceDirect e 18.935 na Scopus. Essa busca evidenciou a grande propagação e abrangência de estudos sobre a temática, ao passo que identifica a importância para os debates acadêmicos.

Para entender o campo de estudos da morfologia urbana e sua relação com a configuração espacial, redes urbanas e similares, foi abordada uma pesquisa inicial que relacionou os temas nas referentes bases de dados. Utilizou a *string* de pesquisa ("*urban morphology*" OR "*urban networks*" OR "*spatial networks*" OR "*urban configuration*" OR "*spatial configuration*"), encontrando 50.014 resultados na plataforma ScienceDirect e 24.165 resultados na Scopus. Igualmente a análise anterior, esses resultados corroboram ao entendimento da importância e abrangência desse tema aos estudos científicos e debates acadêmicos.

Desse modo, a fim de atender ao objetivo geral dessa pesquisa, identificou a *string* de pesquisa mais adequada para a busca da relação de ambos os campos de estudos. A *string* de pesquisa utilizada nesse trabalho foi: ("*landscape ecology*" OR "*ecological landscape*" OR "*ecological connectivity*" OR "*landscape connectivity*") AND ("*urban morphology*" OR "*urban networks*" OR "*urban spatial networks*" OR "*urban configuration*" OR "*urban spatial configuration*"). Foram encontrados 58 resultados na base de dados Scopus e 390 documentos na ScienceDirect.

Em seguida, com a finalidade de refinamento de pesquisa, foi identificado um recorte temporal de duas décadas (2004-2024), incluindo a busca por artigos científicos completos, revisados por pares e aqueles escritos nos idiomas inglês, espanhol e português. Foram encontrados 41 resultados na Scopus e 62 na ScienceDirect (103 artigos científicos). Nessa etapa, foram elencados como critérios de exclusão teses, dissertações e capítulos de livros, e arquivos sem acesso aberto ou institucional. Foram identificados 3 resultados como sendo duplicados, 3 artigos não disponíveis e 1 artigo científico retratado. Dessa forma, o trabalho foi realizado com a consulta em 96 artigos científicos.

A terceira etapa consistiu na exclusão de documentos, feita a partir de uma triagem dos artigos encontrados quanto ao título, resumo e palavras-chaves. Os critérios de inclusão foram a relação da ecologia da paisagem ou paisagem urbana com a configuração espacial e as redes urbanas. Foram excluídos aqueles que desvinculavam do tema e do objetivo proposto, como aqueles que tratavam de estudos específicos da fauna ou flora, aqueles que remetiam a estudos de doenças. Também foram excluídos os que abordavam somente a ecologia da paisagem e não uma relação com o ambiente urbano, nem com a rede urbana. Por fim, ainda foram excluídos aqueles que se relacionavam somente a rede urbana e não faziam uma relação direta com a paisagem ou os espaços verdes.

Dos 96 trabalhos, foi realizada a seleção dos artigos que se relacionavam com o tema da pesquisa. Identificando, no título, resumo e palavras-chave, semelhanças e disparidades com o estudo, foram descartados 67 documentos científicos. Os mesmos foram agrupados quanto aos motivos de descarte. Foram descartados aqueles relacionados a paisagem cultural e não



ecológica, a temperatura de superfície da terra e emissões de carbono, aqueles que abordavam apenas paisagem ecológica ou apenas morfologia urbana, justiça social, inundações urbanas, poluição urbana, governança, estudo de espécies científicas, crime urbano, design urbano, qualidade do ar, paisagem solar, qualidade de vida, paisagem industrial, planejamento urbano, estudos sociais e ecologia humana.

Após essa triagem, foram selecionados 29 artigos científicos em ambas as bases de dados. Eles foram organizados e sistematizados em um quadro teórico, codificando e catalogando os materiais em: nome do(s) autor(es), título do artigo científico, periódico de publicação e divulgação, ano de publicação e se o mesmo correspondia a um estudo teórico ou empírico.

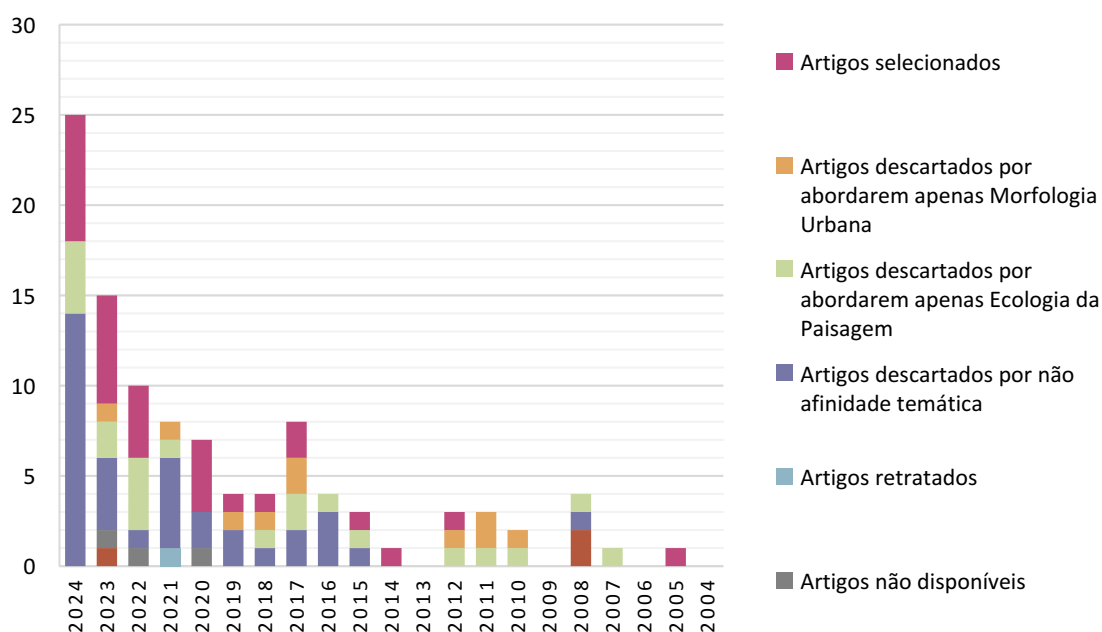
A etapa seguinte foi de catalogação, feita por meio de uma leitura completa e identificação de alguns critérios: ano de publicação, periódico de publicação, se o documento era teórico ou empírico, local do objeto empírico, se ele fazia uso das ferramentas e *software* de SIG, presença de análise temporal, estudos comparativos entre diferentes objetos empíricos e escala de trabalho. Estes dados foram tratados de forma quantitativa e estatística descritiva, além da identificação das variáveis espaciais que foram utilizadas nos estudos empíricos para analisar a paisagem e a morfologia urbana.

3 RESULTADOS

3.1 Refinamento de pesquisa e seleção de trabalhos

A Figura 1 mostra o refinamento da pesquisa quanto a seleção dos 29 trabalhos com relação aos 96 encontrados (41 resultados na *Scopus* e 62 na *ScienceDirect*).

Figura 1 – Gráfico do refinamento da pesquisa quanto a seleção dos 103 trabalhos.





Fonte: Os autores (2025).

Foram identificadas sete categorias: artigos duplicados (3), artigos não disponíveis (3), artigos retratados (1), artigos descartados por não afinidade temática (36), artigos descartados por abordarem apenas Ecologia da Paisagem (21), artigos descartados por abordarem apenas Morfologia Urbana (10) e artigos selecionados (29).

Do recorte temporal de 2004 a 2024, os anos de maior expressividade científica foram 2024, 2023 e 2022, o que evidencia a atualidade e crescente relevância científica de artigos, e um aumento das publicações relacionadas a *string* de pesquisa. A expressividade de artigos que relacionam a morfologia urbana e a ecologia urbana se dá principalmente no período pós-2017, o que indica uma integração efetiva recente entre as duas abordagens e ainda em consolidação. Mesmo com o refinamento de pesquisa, é possível identificar que há grande expressividade de artigos que não possuem afinidade temática com o estudo.

3.2 Classificação dos trabalhos selecionados

O quadro (Quadro 1) apresenta a caracterização dos trabalhos selecionados, a fim de compreender dados gerais das publicações. Por meio de uma análise estatística descritiva, foi possível identificar os anos de maior expressividade científica quanto aos temas estudados e os periódicos que mais publicam artigos científicos de morfologia e ecologia da paisagem. Por fim, os materiais foram classificados em trabalhos teóricos ou empíricos, para que posteriormente pudesse ser feita uma análise dos materiais separadamente.

Quadro 1 – Artigos científicos selecionados para o estudo

Autor(es)	Título	Periódico	Ano	Empírico ou Teórico
(Dong <i>et al.</i> , 2024)	Planning for green infrastructure by integrating multi-driver: Ranking priority based on accessibility equity	Sustainable Cities and Society	2024	Empírico
(Galan, 2024)	Urban typologies and urban sustainability: A comparative and landscape-based study in the city of Valencia	Cities	2024	Empírico
(Chen; Sheng; Wang, 2024)	Quantifying the influences of landscape gradient on urban spatial efficiency by using surface metrics in the central area of a mountainous city	Ecological Indicators	2024	Empírico
(Chen <i>et al.</i> , 2024)	Exploring the complex association between urban form and crime: Evidence from 1,486 U.S. counties	Journal of Urban Management	2024	Empírico
(Grilo <i>et al.</i> , 2024)	Where the not-so-wild things are in cities? The influence of social-ecological factors in urban trees at multiple scales	Science of The Total Environment	2024	Empírico
(Huang <i>et al.</i> , 2024)	Meta-Connectivity in Urban Morphology: A Deep Generative Approach for Integrating Human–Wildlife Landscape Connectivity in Urban Design	Land	2024	Empírico
(Pérez Igualada; Portalés Mañanós;	Morfología y ecología del paisaje en las periferias agrouurbanas: las huertas de Campanar y Rovella en Valencia	ZARCH	2024	Empírico



Temes-Cordovez, 2024)				
(Wang <i>et al.</i> , 2023)	Quantifying urban expansion and its driving forces in Chengdu, western China	The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences	2023	Empírico
(Li; Cao; Li, 2023)	An approach to developing and protecting linear heritage tourism: The construction of cultural heritage corridor of traditional villages in Mentougou District using GIS	International Journal of Geoheritage and Parks	2023	Empírico
(Zhang; Ghosh; Park, 2023)	Spatial measures and methods in sustainable urban morphology: A systematic review	Landscape and Urban Planning	2023	Teórico
(Qi <i>et al.</i> , 2023)	Regional planning for ecological protection of rivers in highly urbanized areas	Ecological Indicators	2023	Empírico
(Wei <i>et al.</i> , 2023)	Response of habitat quality to urban spatial morphological structure in multi-mountainous city	Ecological Indicators	2023	Empírico
(Alves d'Acamora; Maraschin; Taufemback, 2023)	Landscape ecology and urban spatial configuration: Exploring a methodological relationship. Application in Pelotas, Brazil	Ecological Modelling	2023	Empírico
(Pan <i>et al.</i> , 2022)	Unravelling the association between polycentric urban development and landscape sustainability in urbanizing island cities	Ecological Indicators	2022	Empírico
(Deng <i>et al.</i> , 2022)	Underlying the influencing factors behind the heterogeneous change of urban landscape patterns since 1990: A multiple dimension analysis	Ecological Indicators	2022	Empírico
(Wei <i>et al.</i> , 2022)	The impact of different road grades on ecological networks in a mega-city Wuhan City, China	Ecological Indicators	2022	Empírico
(Palazzo, 2022)	Bridging urban morphology and urban ecology: A framework to identify morpho-ecological periods and patterns in the urban ecosystem	Journal of Urban Ecology	2022	Empírico
(Feng <i>et al.</i> , 2020a)	Analysis of Spatial Scale Effect on Urban Resilience: A Case Study of Shenyang, China	Chinese Geographical Science	2020	Empírico
(Feng <i>et al.</i> , 2020b)	Comprehensive evaluation of urban resilience based on the perspective of landscape pattern: A case study of Shenyang city	Cities	2020	Empírico
(Rego; Meneguetti; Beloto, 2020)	Urban morphology as design tool	Urbe	2020	Empírico
(Lu <i>et al.</i> , 2021)	Risk reduction through urban spatial resilience: A theoretical framework	Human and Ecological Risk Assessment	2020	Teórico
(Marcus; Pont; Barthel, 2019)	Towards a socio-ecological spatial morphology: Integrating elements of urban morphology and landscape ecology	Urban Morphology	2019	Teórico
(Arnaiz-Schmitz <i>et al.</i> , 2018)	Modelling of socio-ecological connectivity. The rural-urban network in the surroundings of Madrid (Central Spain)	Urban Ecosystems	2018	Empírico
(Cochran; Brunsell, 2017)	Biophysical metrics for detecting more sustainable urban forms at the global scale	International Journal of Sustainable Built Environment	2017	Empírico
(Vanderhaegen; Canters, 2017)	Mapping urban form and function at city block level using spatial metrics	Landscape and Urban Planning	2017	Empírico

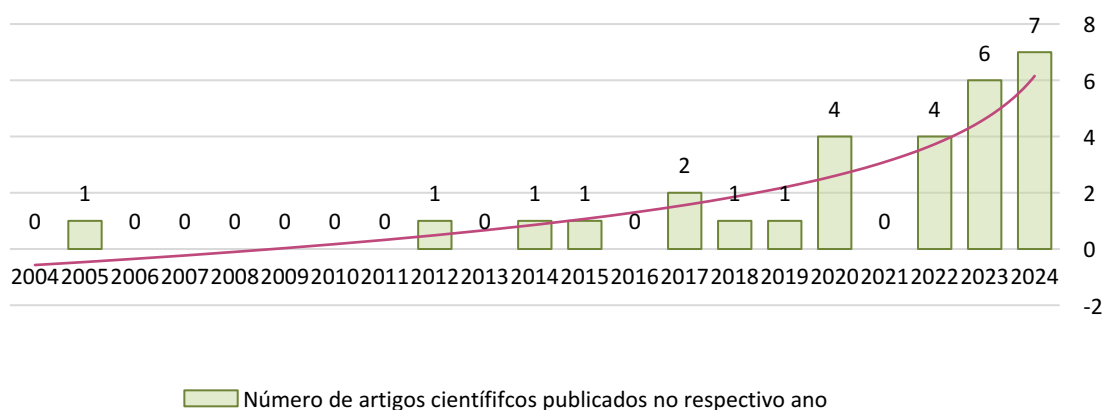


(Lu, 2015)	Landscape ecology, urban morphology, and CBDs: An analysis of the Columbus, Ohio Metropolitan Area	Applied Geography	2015	Empírico
(Park et al., 2014)	Influence of urban form on landscape pattern and connectivity in metropolitan regions: a comparative case study of Phoenix, AZ, USA, and Izmir, Turkey	Environmental Monitoring and Assessment	2014	Empírico
(Alfiky; Kaule; Salheen, 2012)	Agricultural Fragmentation of the Nile Delta; A Modeling Approach to Measuring Agricultural Land Deterioration in Egyptian Nile Delta	Procedia Environmental Sciences	2012	Empírico
(Bierwagen, 2005)	Predicting ecological connectivity in urbanizing landscapes	Environment and Planning B: Planning and Design	2005	Empírico

Fonte: Os autores (2025).

Os resultados evidenciaram a concentração de publicações nos anos mais recentes, conforme pode ser observado na Figura 2. O ano de maior expressividade de produção de artigos científicos que abordam a ecologia da paisagem e morfologia urbana foi de 2024, com 7 publicações, seguido pelos anos de 2023 (6), 2022 (4) e 2020 (4). Essa tendência de publicações científicas mais recentemente pode ser decorrência da intensificação dos debates quanto aos temas de emergências climáticas e SbN. Isso tem ocorrido visto os desafios do presente como poluição de gás carbônico, eventos climáticos naturais, ação antrópica, perda da biodiversidade, dentre outros cenários.

Figura 2 – Gráfico do número de artigos científicos selecionados por data de publicação.

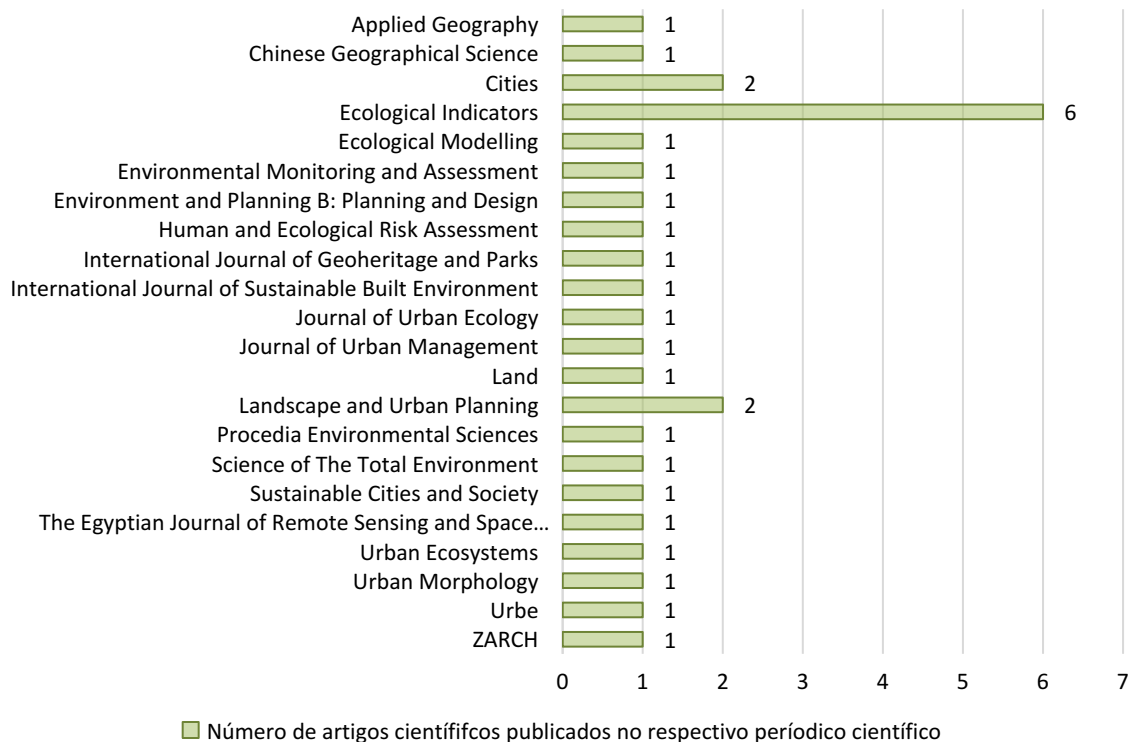


Fonte: Os autores (2025).

O periódico com mais publicações sobre o assunto foi *Ecological Indicators*, com 6 publicações nos anos de 2024 (1), 2023 (2) e 2022 (3), conforme pode ser observado na Figura 3. A revista apresenta discussão científica no que tange indicadores ecológicos e ambientais, seja com abordagens teóricas, modelagens, índices, dados quantitativos, dentre outros.



Figura 3 – Gráfico do número de artigos científicos selecionados por local/periódico de publicação.



Fonte: Os autores (2025).

A classificação dos artigos científicos quanto a categoria empírico ou teórico permitiu compreender as relações entre métodos, locais de estudo, variáveis utilizadas, entre outros. Dessa forma, foram identificados que apenas 10,34% dos artigos correspondem a artigos teóricos (3 documentos). Dos artigos de cunho teórico, foram extraídos conceitos e debates sobre ecologia da paisagem e morfologia urbana para a discussão do presente artigo.

3.2 Artigos empíricos

Para os artigos científicos de cunho empírico, foram extraídos os dados de área de estudo, relação com software ou ferramentas abordando os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), se os mesmos abordavam análises temporais, comparativos entre objetos empíricos e qual a escala de estudo.

Foi possível identificar que a maioria dos estudos tem origem chinesa, desde a escala distrital até a escala de cidade, correspondendo a 40,74% dos artigos selecionados (Figura 4). Em sequência, é destaque os EUA, com objetos empíricos em 4 artigos científicos, seguido por Brasil (2) e Itália (2). Esse resultado levanta o questionamento dos motivos que levam essas regiões a terem maior expressividade em estudos de ecologia da paisagem e de morfologia urbana. Possíveis respostas permeiam a disponibilidade de geodados, de apoio financeiro à pesquisa científica, bem como a busca por soluções e respostas aos enfrentamentos climáticos emergentes e às transformações da paisagem.



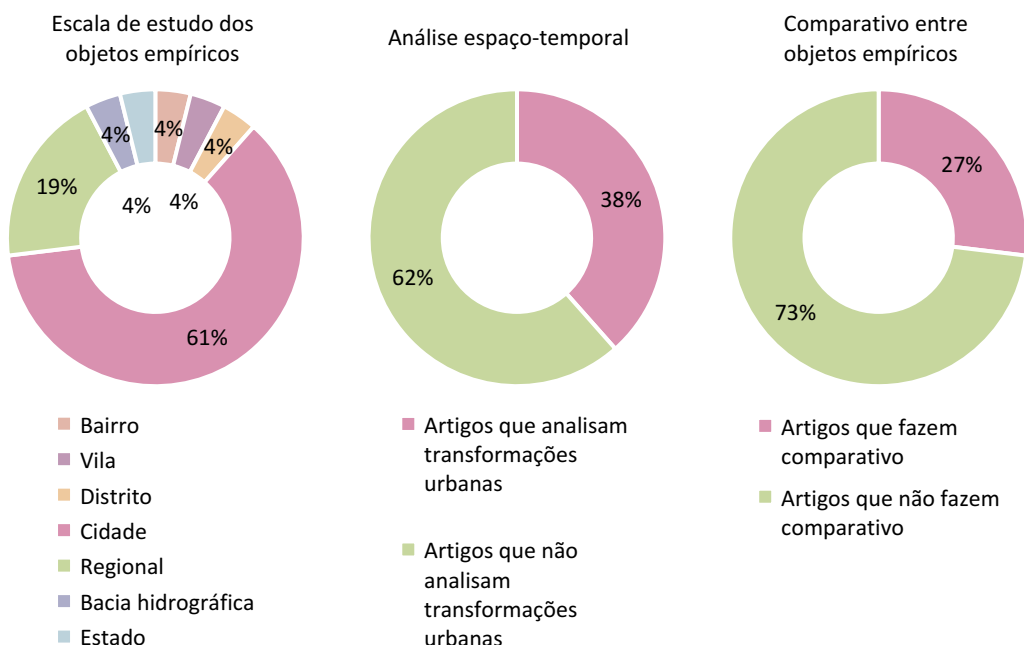
Figura 4 – Gráfico do local de estudo (objeto empírico) dos artigos selecionados.

Fonte: Os autores (2025).

Posteriormente, os artigos científicos empíricos selecionados foram analisados quanto a abordagem de ferramentas e softwares SIG como método de pesquisa. Em resultado unânime, todos os 26 artigos abordam estudos SIG. Esse resultado evidencia a utilidade abordagem geotecnológica para a compreensão do espaço urbano, independente das escalas.

Em relação à escala de abordagem dos objetos empíricos em seus respectivos estudos (Figura 5a), notou-se uma maioria de artigos científicos que abordam a escala de estudo dos objetos empíricos como cidade, município, correspondendo a 61% (16). Entre eles estão cidades chinesas, italianas, portuguesas, brasileiras, palestinas e norte-americanas. Em sequência, a segunda escala mais abordada é a regional, com 19% (5). Nota-se que os objetos empíricos de menor escala (bairro, vila e distrito) assim como os estudos de maior escala (bacia hidrográfica e estados) são menos abordados pelas pesquisas científicas abrangidas.

Figura 5 – (a) Gráfico da porcentagem dos artigos científicos selecionados quanto as escalas de estudo dos objetos empíricos; (b) Gráfico do número de artigos que fazem uma análise espaço-temporal espacializada dos estudos urbanos; (c) Gráfico do número de artigos científicos que fazem uma análise comparativa entre diferentes objetos empíricos urbanos.



Fonte: Os autores (2025).

Logo, esses resultados são passíveis de questionamento dessa expressividade de estudos na escala de cidade, como é o caso da maior disponibilidade de dados em cidades grandes (fruto da hipótese de que cidades maiores possuem mais informações levantadas do que cidades pequenas) ou se isso decorre de estudos frutos de pesquisas de ensino e extensão das universidades quanto a cidade de estudo. Além disso, a facilidade de acesso a geodados em capitais e metrópoles não implica necessariamente que uma escala maior garanta maior disponibilidade de dados. É o caso da análise de uma bacia hidrográfica, que abrange uma escala bem maior com múltiplas cidades de diferentes portes e que algumas localidades podem apresentar dados completos enquanto outras carecem de informações. É importante destacar que as demais escalas, além das não abrangidas nos estudos, como a local, são de suma importância para a compreensão das dinâmicas urbanas entre a ecologia da paisagem e a morfologia urbana.

Os mesmos materiais também foram analisados quanto a utilização de análises espaço-temporais, principalmente na compreensão da evolução, das transformações da paisagem dos espaços urbanos (Figura 5b). Foi identificado que apenas 38% dos artigos científicos abordavam análise espaço-temporal.

Além disso, 73% dos artigos científicos não abordam estudo comparativo entre diferentes objetos empíricos, independente das escalas de análise (Figura 5c). A ideia de estudo comparativo entre objetos empíricos de mesma escala é relevante para a compreensão de diferentes cenários. É o caso do estudo de Chen *et al.* (2024) que abordou a escala de estados, aplicando métricas de ecologia da paisagem e morfologia urbana para compreender as



semelhanças e discrepâncias dos cenários dos diferentes estados dos EUA. O estudo de Park *et al.* (2014) abordou um comparativo entre uma região da Turquia e uma dos EUA, ou seja, diferentes objetos empíricos de mesma escala de análise, em diferentes contextos e diferentes localizações, o que possibilitou a compreensão das semelhanças e diferentes entre ambos.

Quanto ao conteúdo, foram extraídos métodos adotados, variáveis morfológicas e variáveis ecológicas de cada estudo. Desse modo, foi possível encontrar semelhanças quanto a aplicação e agrupar os artigos em possíveis grupos de estudo.

A acessibilidade a áreas verdes foi um dos temas que se destacaram nos estudos empíricos Dong *et al.* (2024) evidenciam a correlação espacial entre o espaço urbano e a paisagem ecológica, podendo haver sinergia (ou seja, a multifuncionalidade da paisagem) ou trade-off (no qual há apenas uma ou outra funcionalidade para aquele determinado espaço). A acessibilidade espacial da paisagem ecológica é salientada como objetivo final do estudo e coloca em questão a necessidade da equidade espacial de áreas verdes na cidade, para fins de mitigação de efeitos climáticos e sustentabilidade das cidades.

Outro tema destaque foi a conformação de unidades de paisagem como resultado do estudo empírico. Galan (2024) salienta que, a depender da escala, é possível identificar semelhanças e diferenças na paisagem que vão além dos limites administrativos ou bairros, e que, quando identificadas essas unidades, fica evidente semelhanças da paisagem urbana. Como a paisagem do centro ou a paisagem da periferia. Para o estudo, eles identificaram três fatores morfológicos a serem considerados: geometria o tecido urbano, tipos de construção e idade dos tecidos e edifícios urbanos. Além disso, o artigo utilizou variáveis como indicadores de sustentabilidade urbana para a conformação de unidades de paisagem, desde variáveis ecológicas e morfológicas até parâmetros de sustentabilidade espacial. Desse modo, ele corrobora a importância da relação da morfologia urbana, principalmente do tecido urbano e do sistema de redes em relação a infraestrutura verde urbana.

Outro nicho identificado é a conformação de corredores verdes ou ecológicos como resultado da pesquisa. Li, Cao e Li (2023) apresentam o processo de identificação de corredores culturais a nível de escala de distrito. Os corredores foram avaliados quanto as variáveis de configuração espacial closeness, betweenness, straightness e centrality. Qi *et al.* (2023) apresentam o processo de identificação de corredores ecológicos com relação aos corredores azuis e ao espaço construído. Por meio da atribuição de pesos, foi possível elencar valores de risco ecológico e identificar potenciais corredores ecológicos. Wei *et al.* (2022) identificaram redes ecológicas com diferentes distâncias de dispersão, resultando em 24 cenários possíveis de conectividade da paisagem. Para cada um deles, foram consideradas tanto métricas da paisagem como variáveis morfológicas.

O tema mais presente dentre os trabalhos foi a análise espacial e uso da correlação espacial como método de pesquisa. Chen, Sheng e Wang (2024) apresentam uma correlação e análise espacial entre gradientes da paisagem e a eficiência espacial urbana. Foi possível identificar seis clusters urbanos, semelhantes a unidades de paisagem, que expressam características homogêneas entre si. Grilo *et al.* (2024) analisam a distribuição espacial das árvores em um ambiente urbano e a sua associação com variáveis sociológicas e ecológicas. Mesmo que na escala de cidade, o estudo tem levantado e disponibilizado todas as árvores da



cidade, o que permite uma análise mais local e minuciosa do impacto dos fatores morfológicos sobre a presença ou não da vegetação. Wei *et al.* (2023) analisam a correlação espacial entre a paisagem ecológica e a morfologia urbana. Eles identificaram que há uma correlação entre a estrutura espacial urbana e o ambiente ecológico, “comprovando que o desenvolvimento de densificação dentro da cidade reduz a diversidade de espécies e a estabilidade do ecossistema vegetal urbano, além de agravar a degradação das sedes urbanas” (Wei *et al.*, 2023, p. 13, tradução nossa).

Pan *et al.* (2022) analisaram por regressão espacial a relação entre a policentricidade morfológica e as mudanças na paisagem. Os resultados mostraram que a forma urbana impactou sobre a paisagem, fragmentando-a e isolando cidades. As cidades policêntricas evidenciam fortemente a fragmentação da paisagem. Huang *et al.* (2024) analisaram uma relação sinérgica entre a vida selvagem e a vida humana. Foi possível compreender cenários sinérgicos entre ambos, através de uma análise de gradientes. Alves d’Acampora, Maraschin e Taufemback (2023) fazem uma correlação estatística entre a análise ecológica da paisagem e a configuração espacial urbana de um cidade brasileira, identificando as áreas verdes utilizadas pelos humanos e as áreas verdes utilizadas pela fauna (borboletas).

Palazzo (2022) analisa espacialmente os processos morfogenéticos subjacentes ao ecossistema urbano na escala macro, meso e micro de uma região da Palestina. O artigo utiliza da metodologia conzeniana, identificando os períodos morfológicos e os processos tipológicos das edificações, em uma relação da ecologia da paisagem com a morfologia urbana. Feng *et al.* (2020a) analisam os padrões espaciais de resiliência urbana de uma cidade chinesa. Foi possível determinar a resiliência urbana abrangente por meio de uma matriz ponderada, aplicando métricas da paisagem para análise da pesquisa. Rego, Meneguetti e Beloto (2020) analisam a paisagem urbana de Maringá, no Brasil, a partir do método conzeniano. O artigo faz alusão a relação da morfologia conzeniana a ecologia da paisagem, com semelhanças, como as regiões morfológicas e as unidades de paisagem. Arnaiz-Schmitz *et al.* (2018) analisam a paisagem metropolitana de Madrid, Espanha, quanto a naturalidade da paisagem, comparando espacialmente com variáveis morfológicas. Vanderhaegen e Canters (2017) utilizam as métricas da ecologia da paisagem e da morfologia urbana, como base para a quantificação da paisagem urbana.

Lu (2015) analisa espacialmente se as distância dos Central Business Districts (CBDs) podem influenciar na paisagem de uma região dos EUA. Os resultados evidenciaram a influência do uso do solo nas métricas da paisagem. Park *et al.* (2014) analisam a influência da forma urbana na conectividade e nos padrões da paisagem, comparando espacialmente duas regiões metropolitanas. Os resultados evidenciaram que formas urbanas mais compactas e pequenas é o mais desejável para fins de preservação e conservação da paisagem, principalmente no quesito de conectividade ecológica, do que áreas maiores, de baixa densidade e grande dispersão. Bierwagen (2005) analisa as consequências da urbanização na conectividade ecológica. Foram avaliadas 66 cidades norte-americanas, a partir de métricas da paisagem e da morfologia urbana. “Neste caso, a relação é relativamente simples: a conectividade ecológica diminui com o aumento da área urbana e do tamanho da população geral do estado. [...] Isso



sugere que maiores densidades populacionais em áreas urbanas menores resultariam em alta conectividade ecológica” (Bierwagen, 2005, p. 773, tradução nossa).

Outro tema identificado é as transformações da paisagem. Wang *et al.* (2023) evidenciam um estudo de transformação da paisagem sob o processo de expansão urbana. Eles analisam o crescimento urbano a nível regional em relação ao uso do solo. Deng *et al.* (2022) evidenciam as transformações da paisagem em uma análise espaço-temporal de 31 cidades chinesas. Os resultados relatam que no início da urbanização as paisagens urbanas eram mais regulares e altamente fragmentadas. Ao passo da urbanização excessiva, manchas urbanas foram se aglomerando e fragmentando a paisagem ecológica. Cochran e Brunsell (2017) identificam as transformações da paisagem e a configuração espacial da Região Metropolitana de São Paulo, por meio das métricas da paisagem. Os resultados mostram que, para alcançar a sustentabilidade, não basta apenas promover a conservação da ecologia da paisagem, mas também associar a complexidade geométrica e a densidade da forma das cidades, e assim contribuir-se-ia para mitigar os efeitos climáticos.

Alfiky, Kaule e Salheen (2012) identificam as transformações da paisagem ao longo do Delta do Nilo, no Egito. Analisando as mudanças ao longo dos anos, o estudo conclui que o crescimento urbano ao longo do rio não somente consome a paisagem agrícola, como também aumenta mais ainda a fragmentação da paisagem. Pérez Igualada, Portalés Mañanós e Temes-Cordovez (2024) analisam as periferias agro-urbanas de Valência, locais de relação ecótona entre o espaço rural e o espaço urbano. Os autores consideraram os processos de transformação espacial do campo da ecologia da paisagem. Os resultados evidenciaram a fragmentação da paisagem causadas pelas infraestruturas lineares (rodovias, vias urbanas), atrito, dissecação e fragmentação da paisagem. Feng *et al.* (2020b) analisam os padrões espaciais de uma cidade chinesa, a fim de compreender a evolução dinâmica de resiliência urbana. Para isso, abordam diferentes escalas espaciais para compreender a resiliência urbana por meio de tríade escala-densidade-morfologia urbana. Assim, foi possível determinar a resiliência urbana abrangente em quatro níveis por meio de uma matriz ponderada.

Outro tema identificado é a relação da forma urbana e o crime. Na escala nacional, o artigo de Chen *et al.* (2024) analisa a relação entre a forma urbana e a paisagem e o ambiente construído no contexto do crime urbano, através de uma correlação entre indicadores da forma urbana e as taxas de criminalidade.

4 DISCUSSÃO

Como principais descobertas e implicações do estudo realizado está a relação entre a rede urbana e a paisagem ecológica é complexa e dinâmica. No entanto, como pode ser observado que na maioria das vezes esse cenário é caótico e de degradação ambiental. A limitação dessa influência antrópica negativa sobre a paisagem – a fim de encontrar uma relação sinérgica entre elas – pode ser feita por meio de planejamento urbano.

A paisagem ecológica está diretamente associada ao ambiente urbano. Ela “oferece benefícios multifacetados, melhorando a resiliência e a sustentabilidade urbana em meio ao aumento das mudanças climáticas e da urbanização” (Dong *et al.*, 2024, p. 1, tradução nossa). A



cidade, como objeto de estudo, mostra a relação entre a paisagem natural e a paisagem antrópica, sendo o local de maior importância dessa relação visto o fato de que os sistemas ecológicos são dinâmicos, regulados por forças externas e essas podem ser decorrentes de fenômenos naturais, como também de atividade humanas, como a urbanização e a agricultura. Logo, as cidades são os lugares que maior revelam essa relação e paradigma (Marcus; Pont; Barthel, 2019).

Da perspectiva da teoria da paisagem "fonte-sumidouro", a paisagem regional heterogênea pode ser dividida em dois tipos: paisagem "fonte" e paisagem "sumidouro". A paisagem "fonte" refere-se à paisagem que pode promover o desenvolvimento do processo ecológico, e a paisagem "sumidouro" é a paisagem que impede ou atrasa o desenvolvimento do processo ecológico. A paisagem urbana pode ser dividida em paisagem cinza (como edifícios, estradas), paisagem azul (água), paisagem verde (vegetação verde), etc. No processo de desastre ou estresse urbano, o "sumidouro" é principalmente a paisagem cinza, enquanto a paisagem azul e verde é a "fonte". Da perspectiva da oferta e da demanda, quanto maior a área de paisagem azul e verde no sistema urbano, melhor ele é. Isso é propício para uma melhor mitigação dos riscos urbanos e melhoria da capacidade dos serviços ecológicos urbanos (Feng *et al.*, 2020a, p. 1011, tradução nossa).

Na escala local, a infraestrutura verde é representada pelas árvores urbanas. De certo modo, "a distribuição e diversidade de árvores urbanas, em particular, são moldadas por fatores ecológicos e sociais que muitas vezes interagem e influenciam a localização, sobrevivência, estabelecimento e crescimento das árvores" (Grilo *et al.*, 2024, p. 1, tradução nossa). Fatores sociais e culturais influenciam nessa questão, como, por exemplo, áreas de maior renda com maior abundância de infraestrutura verde, levando a injustiças ambientais. Há também a influência de fatores ecológicos, como relevo, clima, hidrologia, uso do solo, dentre outros, que impactam na presença de mais ou menos vegetação (Grilo *et al.*, 2024). Tem-se as denominadas cidades biofílicas, como contribuintes a sustentabilidade urbana ao aumentarem a capacidade de adaptação aos impactos de eventos e mudanças climáticas. A infraestrutura verde assume papel fundamental nessa ação (Cochran; Brunsell, 2017).

Uma das principais características para a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas é a conectividade da paisagem. Ela é uma métrica espacial, que define o grau de conexão entre manchas ecológicas, facilitando ou restringindo a migração de espécies (Huang *et al.*, 2024). Esta pode ser definida "como o grau em que a paisagem facilita ou impede o movimento de espécies e outras formas de fluxo ecológico entre manchas de recursos" (Wei *et al.*, 2022, p. 1, tradução nossa). A perda da conectividade da paisagem pode levar a extinção de espécies e isolamento populacional, por exemplo. Segundo Deng *et al.* (2022), a urbanização condiciona a fragmentação, a diversidade e a complexidade da paisagem urbana. O desenvolvimento das redes rodoviárias causou sérios danos a paisagem ecológica (Wei *et al.*, 2022), principalmente quando analisadas em nível de corredor da estrutura da paisagem, ao se comportarem como barreiras, dificultando o movimento das espécies ou até mesmo alterar suas rotas de migração. Todavia, é possível observar que há uma maior propensão da ecologia da paisagem estar associada as espécies de fauna e flora mais do que as paisagens urbanas humanas. Os autores Huang *et al.* (2024) colocam em questão como seria a relação entre ambas,



superando a divisão tradicional entre ecologia (vida selvagem) e geografia humana (paisagens humanas) no que denominam meta-conectividade. “Claramente, a configuração da área urbana em termos de área total, extensão de manchas e número de manchas é importante para o desenvolvimento sustentável que leva em consideração a conectividade ecológica” (Bierwagen, 2005, p. 774, tradução nossa).

A paisagem pode ser analisada por meio de gradientes da paisagem (Chen; Sheng; Wang, 2024), ou seja, a mudança ambiental em relação aos padrões espaciais, sua estrutura e função no sistema ecológico. Esse método, Modelo de Superfície de Gradiente, é ainda pouco explorado principalmente em estudos urbanos e espaços construídos, mas basicamente pode ser entendido para quantificar a paisagem (Chen; Sheng; Wang, 2024). Dependendo da escala, ela conforma padrões espaciais heterogêneos, ou seja, diferentes padrões da paisagem que entre si são homogêneos e, assim, conformam unidades de paisagem. Essas unidades de paisagem podem ser analisadas por meio do modelo matriz-fragmento-corredor, para entender os padrões e os processos ecológicos (Forman, 1995).

As mudanças na paisagem podem ser analisadas por meio dos padrões da paisagem urbana. Estes incluem modelos ecológicos, índices de paisagem e métodos estatísticos espaciais. As transformações das paisagens podem ser identificadas e quantificadas por meio de métricas da paisagem. Essas descrevem “a composição, a configuração ou conectividade de uma paisagem por uma variedade de índices, incluindo área, borda, forma, riqueza, diversidade e contágio/Interspersão” (Pan *et al.*, 2022, p. 15, tradução nossa).

“A urbanização traz mudanças dramáticas na cobertura do solo e altera significativamente a morfologia urbana, que por sua vez afeta os processos ecológicos e o meio ambiente urbano” (Deng *et al.*, 2022, p. 1, tradução nossa). Visto o cenário de urbanização, muitas vezes desenfreada após a Revolução Industrial, a paisagem ecológica sofreu drasticamente os efeitos de perturbação, sendo espaços verdes substituídos por espaços construídos. A consequência são “questões socioecológicas” (Dong *et al.*, 2024, p. 1, tradução nossa), como inundações, perda da biodiversidade, ilhas de calor, erosão do solo, assoreamento dos rios, dentre outros. Essas intervenções urbanas, decorrentes do processo de antropização do ambiente, podem levar a desigualdade de serviços ecossistêmicos em uma cidade (Grilo *et al.*, 2024).

Entendendo esses cenários, as cidades podem ser entendidas como paisagens socioecológicas (Marcus; Pont; Barthel, 2019) e precisam de planejamento urbano. De tal modo, “mais precisamente, desafia a morfologia urbana a expandir e desenvolver concepções e descrições da forma urbana que também incluam ecossistemas urbanos e como tais sistemas são estruturados e moldados pela forma espacial das cidades” (Marcus; Pont; Barthel, 2019, p. 116, tradução nossa).

Conforme o objetivo da presente pesquisa, em encontrar relações entre a configuração espacial e a ecologia da paisagem, alguns materiais encontrados indicam padrões que relacionam a natureza e o ser humano, como o potencial de conectividade entre ambos. Galan (2024) evidencia o que define como meta-conectividade, ou seja, uma relação entre a conectividade ecológica e a conectividade antrópica. Palazzo (2022) mostra teorias que se convergem entre si entre ambos os campos de estudo.



A relação da ecologia da paisagem com a morfologia fica evidente quando levado em consideração os elementos que as estruturam, respectivamente. A ecologia da paisagem definida por meio da estrutura, da função e da mudança da paisagem. A morfologia urbana, na percepção conzeniana, definida pelo plano da cidade, pela interdependência do plano da cidade e do uso do solo, e a evolução e mudanças do plano da cidade e do uso do solo ao longo do tempo. A paisagem, pela ecologia da paisagem, decomposta em matriz, fragmentos e corredores, constituindo um mosaico paisagístico, assemelha-se a paisagem urbana, pela morfologia urbana, decomposta em ruas, lotes e edifícios. As ruas se assemelham aos corredores. As manchas ou fragmentos se assemelham aos lotes. “O que é denominado ‘matriz’ em ecologia da paisagem não tem equivalente na morfologia urbana” (Marcus; Pont; Barthel, 2019, p. 118, tradução nossa), bem como os edifícios. “No entanto, embora as semelhanças entre estes conjuntos de elementos sejam intrigantes, há razões para cautela na interpretação, uma vez que cada um faz parte de uma ontologia paisagística bastante distinta – ou seja, diferem no que diz respeito ao seu objeto de descrição” (Marcus; Pont; Barthel, 2019, p. 119–120, tradução nossa). É importante ressaltar que mesmo corredores e ruas sendo semelhantes geometricamente, não há uma função em comum. Os corredores, na ecologia da paisagem, são manchas alongadas e se diferem da matriz. As ruas são totalmente o oposto dos lotes e dos edifícios.

Outra questão a ser destacada é a questão da estrutura da paisagem. A ecologia da paisagem estuda ecossistemas, esses sendo um conjunto de seres bióticos (fauna e flora) e abióticos (água, rochas, etc.). Eles são constituídos por biótopos, “ou seja, áreas de condições ambientais uniformes, frequentemente classificadas por suas composições vegetais, e que fornecem habitats, ou partes de habitats, para conjuntos específicos de plantas e animais” (Marcus; Pont; Barthel, 2019, p. 120, tradução nossa). Muitas vezes, biótopos podem estar associados a habitats, dependendo da definição dos mesmos pelos autores.

A questão é que, no campo da ecologia da paisagem, ambos – dimensão biótica e abiótica – são levadas em consideração de forma igualmente importante, enquanto na morfologia urbana, as paisagens urbanas são vistas na perspectiva do ser humano, excluindo a perspectiva da ecologia da paisagem. Desse modo, o ambiente urbano, decomposto em ruas, lotes e edifícios, é entendido como abiótico. Por exemplo, as áreas verdes de uma cidade, no ponto de vista da ecologia da paisagem, essas áreas são consideradas como partes do ecossistema, como biótopos. Na morfologia urbana, essas áreas passam a ser identificadas quanto a atividade humana, como praças e parques. Geralmente, a ecologia da paisagem estuda os habitat naturais, tanto nas dimensões bióticas e abióticas, mas exclui o habitat humano, ou, de certa forma, o entende como causador de problemáticas às paisagens naturais. Igualmente a morfologia urbana, que inclui áreas verdes como sendo habitat exclusivos dos seres humanos. “Em suma, as descrições em ecologia da paisagem e morfologia urbana muitas vezes se preocupam com o mesmo elemento urbano, mas o concebem de forma diferente” (Marcus; Pont; Barthel, 2019, p. 121, tradução nossa).

Os artigos evidenciam soluções para problemáticas urbanas e rurais, no âmbito da ecologia da paisagem e da morfologia urbana. Uma das relações entre ambos os temas leva a questão da sustentabilidade. Que pode ser entendida como a coexistência harmônica entre o



ser humano e a natureza, e que pensa nas gerações futuras quanto as suas ações, medidas e mudanças (Zhang; Ghosh; Park, 2023). “Além disso, a dimensão ‘espacial’ tem sido cada vez mais incorporada para abordar as implicações que diferentes configurações espaciais podem ter em outras dimensões de sustentabilidade, especialmente nas cidades, onde a disponibilidade de espaço e a pressão por seu uso intensivo ou injusto podem ser particularmente críticos” (Galan, 2024, p. 1, tradução nossa). Logo, a forma urbana sustentável estaria atrelada as formas biofísicas, que visa mitigar os efeitos climáticos com a “conectividade, complexidade geométrica (uso misto da terra), esverdeamento e níveis de densidades específicos de escala ou localização (compactação ou agregação)” (Cochran; Brunsell, 2017, p. 374, tradução nossa).

Os materiais evidenciam os impactos da expansão urbana na fragmentação da paisagem ecológica, reduzindo habitat, aumentando o isolamento de manchas, por exemplo, impactando diretamente na conectividade da biodiversidade dos ecossistemas. A forma urbana afeta a conectividade da paisagem e do ecossistema. Preservar as grandes manchas de florestas nativas, manter os corredores azuis, conservar a conectividade entre fragmentos de vegetação são estratégias de desenvolvimento sustentável para preservação e conservação das paisagens (Park *et al.*, 2014).

Foram destacadas algumas soluções baseadas na natureza. Há a possibilidade de planejamento das cidades como cidades esponja (Dong *et al.*, 2024), ou seja, aquelas em que há um planejamento da infraestrutura verde urbana, gerenciando a água da chuva por meio da absorção, captação, armazenamento e utilização, a fim de promover a sustentabilidade ecológica urbana. Por meio dessas funções, o manejo da paisagem, como jardins de chuva, zonas úmidas, entre outros, auxilia a minimizar os riscos a inundações urbanas e, consequentemente, a interrupção do sistema de redes urbanas em períodos de eventos climáticos extremos. Além disso, foi destacada a conformação de corredores ecológicos como medidas de conservação da paisagem, para a conectividade de ecossistemas e da biodiversidade, da fauna e da flora.

Ainda há a resiliência urbana. Em meio a cenários de urbanização excessiva, mudanças climáticas, pandemias, mudanças naturais e ambientais, há a necessidade de estratégias de planejamento para resistir a esses percalços. A resiliência, no ponto de vista da ecologia da paisagem, é a capacidade que um sistema tem de absorver mudanças, transformações, interferências e se reorganizar, adaptar, seja estruturalmente e funcionalmente. É a capacidade de resposta a esses eventos naturais e antrópicos, que interferem em um ecossistema. Ela pode ser definida por meio de algumas características: robustez (“capacidade de um sistema de resistir ou superar condições adversas” (Lu *et al.*, 2021, p. 924, tradução nossa), redundância (da disponibilidade de mesmos recursos que desempenham funções diferentes e assim garantem a absorção de choques de diversas formas), diversidade (como a diversidade do uso do funcional do solo de uma cidade), modularidade (o quanto um sistema pode ser separado e re combinado), adaptabilidade (o quanto um sistema aprende e responde a mudanças), transformabilidade, conectividade, flexibilidade e capacidade de previsão. De todo modo, essas características afetam o quanto um ecossistema pode sobreviver, crescer e se regenerar. Ela é influenciada pela escala, pela estrutura urbana (policêntrica ou monocêntrica), pela densidade espacial urbana, pelo uso do solo, pelos espaços públicos abertos e pelas redes urbanas (Lu *et al.*, 2021).



5 CONCLUSÃO

Com o presente estudo foi possível identificar tendências importantes na pesquisa de ecologia da paisagem e morfologia urbana. Existe uma preocupação maior com a paisagem ecológica no que tange impactos de efeitos climáticos naturais e da urbanização excessiva. Ao sistematizar e apresentar a produção científica que articula a morfologia urbana e a paisagem, foi possível compreender que essa relação pode ser investigada por meio de geotecnologias, análise espaço-temporal, comparativos entre objetos empíricos e métricas urbanas.

Foi possível de identificar que os trabalhos empíricos, em totalidade, utilizam dos softwares e ferramentas de SIG para a quantificação dos processos, mudanças e dinâmicas da paisagem. Isso evidencia a importância das geotecnologias para o campo científico da ecologia da paisagem e da morfologia urbana, na tentativa de compreender essa relação no espaço urbano, seja por meio de análises espaciais ou análises espaço-temporais, seja pela conformação de soluções baseadas na natureza voltadas ao enfrentamento das transformações da paisagem urbana.

Entretanto, os resultados revelam que ainda há um cenário a ser explorado, especialmente no que tange à compreensão de até que ponto a morfologia influencia, integra, impacta ou contribui para a ecologia da paisagem, e vice-versa. Identificou, assim, uma lacuna de pesquisa, principalmente no que tange estudos da relação da morfologia e da ecologia da paisagem quanto a escala e objetos empíricos. Quanto a escala, foi possível identificar a importância de uma análise mais ampla do que o objeto empírico em si para a compreensão da extensão e impactos dessa relação. Além disso, a importância do entendimento e estudo dos geodados disponíveis e suas limitações que condicionam as análises urbanas. Quanto aos objetos empíricos, foi possível identificar uma consolidação de estudos chineses, carecendo outras áreas do mundo a fim de entendimento dessa relação nos diferentes ecossistemas urbanos.

O método desta pesquisa apresenta as seguintes limitações. Primeiro, visto que devido a *string* de pesquisa adotada podem ter se perdido diversos materiais que abordavam outros termos similares. A ecologia da paisagem e a morfologia urbana são campos que abordam conceitos multidisciplinares e a sintaxe do estudo pode ter excluído aqueles que abordassem sinônimos não abordados na *string*. Logo, é necessária uma nova pesquisa com outros termos que possam ser semelhantes para assim a pesquisa ficar ainda mais robusta. O mesmo equivale para abranger mais base de dados de pesquisa de artigos científicos e para abranger além de artigos, mas também outros materiais científicos. Além disso, a restrição do idioma excluiu artigos chineses, visto que a equipe de pesquisa não tinha experiência em revisar artigos em outros idiomas. Em terceiro lugar, é relevante destacar que embora seguido um método rigoroso e critérios bem definidos para extrair os artigos, pode haver um viés pessoal no processo de seleção. No entanto, o número de materiais resultantes do processo refletiu a cobertura de uma grande parcela de estudos existentes.

O método de pesquisa adotado permite a replicabilidade do estudo, sobretudo em investigações que buscam integrar as estruturas espaciais urbanas à conectividade ecológica.



Sugestões de futuros artigos englobam a identificação das variáveis morfológicas e ecológicas utilizadas nos estudos que relacionam ambos os campos. Desse modo, é possível complementar a lacuna de pesquisa e recomendar métricas urbanas que podem ser utilizadas, por exemplo, em estudos urbanos para análises espaciais, da transformação da paisagem, da forma urbana e da conectividade da paisagem.

Por fim, o material produzido amplia a discussão sobre estratégias urbanas sustentáveis que integram morfologia urbana e paisagem, articulando infraestrutura, conectividade espacial e preservação ambiental. Os estudos analisados indicam instrumentos de mitigação das transformações antrópicas e dos impactos naturais por meio de ações de adaptação, conservação e preservação, como a implementação de corredores verdes, a identificação de áreas prioritárias para conservação e a análise de fatores urbanos que afetam diretamente a fauna e a flora. Logo, essa articulação reforça a necessidade de abordagens interdisciplinares capazes de reduzir a fragmentação ecológica e de consolidar uma interação simbiótica entre forma urbana e sustentabilidade das cidades.



REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

- ALFIKY, A.; KAULE, G.; SALHEEN, M. Agricultural Fragmentation of the Nile Delta; A Modeling Approach to Measuring Agricultural Land Deterioration in Egyptian Nile Delta. **Procedia Environmental Sciences**, [s. l.], v. 14, p. 79-97, 2012. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878029612004793>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- ALVES D'ACAMPORA, B. H.; MARASCHIN, C.; TAUFEMBACK, C. G. Landscape ecology and urban spatial configuration: Exploring a methodological relationship. Application in Pelotas, Brazil. **Ecological Modelling**, [s. l.], v. 486, p. 110530, 2023. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304380023002600>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- ARNAIZ-SCHMITZ, C. et al. Modelling of socio-ecological connectivity. The rural-urban network in the surroundings of Madrid (Central Spain). **Urban Ecosystems**, [s. l.], v. 21, n. 6, p. 1199-1212, 2018. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s11252-018-0797-z>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- BIERWAGEN, B. G. Predicting Ecological Connectivity in Urbanizing Landscapes. **Environment and Planning B: Planning and Design**, [s. l.], v. 32, n. 5, p. 763-776, 2005. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1068/b31134>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- CHEN, J. et al. Exploring the complex association between urban form and crime: Evidence from 1,486 U.S. counties. **Journal of Urban Management**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 482-496, 2024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2226585624000670>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- CHEN, Z.; SHENG, S.; WANG, Y. Quantifying the influences of landscape gradient on urban spatial efficiency by using surface metrics in the central area of a mountainous city. **Ecological Indicators**, [s. l.], v. 166, p. 112456, 2024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1470160X24009130>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- COCHRAN, F. V.; BRUNSELL, N. A. Biophysical metrics for detecting more sustainable urban forms at the global scale. **International Journal of Sustainable Built Environment**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 372-388, 2017. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212609015300212>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- CÖMERT, N. Z. Historical–Geographical and Procedural Typological Approach in Urban Renewal: As a Case Louroujina, Northern Cyprus. In: THE URBAN BOOK SERIES. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. p. 57-71. Disponível em: https://link.springer.com/10.1007/978-3-031-77752-3_4. Acesso em: 7 jul. 2025.
- COSTA, S. de A. P.; NETTO, M. M. G. **Fundamentos de morfologia urbana**. 1. ed. Belo Horizonte: C/Arte, 2015.
- DENG, L. et al. Underlying the influencing factors behind the heterogeneous change of urban landscape patterns since 1990: A multiple dimension analysis. **Ecological Indicators**, [s. l.], v. 140, p. 108967, 2022. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1470160X22004381>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- DONG, X. et al. Planning for green infrastructure by integrating multi-driver: Ranking priority based on accessibility equity. **Sustainable Cities and Society**, [s. l.], v. 114, p. 105767, 2024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2210670724005924>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- DRAMSTAD, W. E.; OLSON, J. D.; FORMAN, R. T. T. **Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning**. Cambridge, Mass.; Washington, DC: Harvard University Graduate School of Design; Island Press; American Society of Landscape Architects, 1996.
- FENG, X. et al. Analysis of Spatial Scale Effect on Urban Resilience: A Case Study of Shenyang, China. **Chinese Geographical Science**, [s. l.], v. 30, n. 6, p. 1005-1021, 2020a. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s11769-020-1163-7>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- FENG, X. et al. Comprehensive evaluation of urban resilience based on the perspective of landscape pattern: A case study of Shenyang city. **Cities**, [s. l.], v. 104, p. 102722, 2020b. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0264275119303786>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 1995.
- FORMAN, R. T. T. **Urban Ecology: Science of Cities**. 1. ed. [S. l.]: Cambridge University Press, 2014.
- FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York, NY: Wiley, 1986.



- GALAN, J. Urban typologies and urban sustainability: A comparative and landscape-based study in the city of Valencia. *Cities*, [s. l.], v. 154, p. 105344, 2024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0264275124005584>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- GRILO, F. et al. Where the not-so-wild things are in cities? The influence of social-ecological factors in urban trees at multiple scales. *Science of The Total Environment*, [s. l.], v. 929, p. 172552, 2024. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969724026986>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- HILLIER, B. **Space is the machine: A configurational theory of architecture**. United Kingdom: Space Syntax, 1996.
- HILLIER, B.; HANSON, J. **The social logic of space**. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 1984.
- HUANG, S.-Y. et al. Meta-Connectivity in Urban Morphology: A Deep Generative Approach for Integrating Human–Wildlife Landscape Connectivity in Urban Design. *Land*, [s. l.], v. 13, n. 9, p. 1397, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-445X/13/9/1397>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- JACOBS, J. **The death and life of great American cities**. Vintage books ed. New York: Vintage Books, 1961.
- LAMAS, J. M. R. G. **Morfologia Urbana e Desenho da Cidade**. 5. ed. Lisboa: Fundação Caloust Gulbenkian, 2010.
- LI, M. R.; CAO, Y.; LI, G. W. An approach to developing and protecting linear heritage tourism: The construction of cultural heritage corridor of traditional villages in Mentougou District using GIS. *International Journal of Geoheritage and Parks*, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 607-623, 2023. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2577444123000679>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- LIU, Y.; TANG, L.; DING, W. Typo-morphology in the Cognition of Traditional Landscape Region—Case Study of Urban Design Project in Changting Town, China. In: THE URBAN BOOK SERIES. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. p. 181-202. Disponível em: https://link.springer.com/10.1007/978-3-031-77752-3_10. Acesso em: 7 jul. 2025.
- LU, J. Landscape ecology, urban morphology, and CBDs: An analysis of the Columbus, Ohio Metropolitan Area. *Applied Geography*, [s. l.], v. 60, p. 301-307, 2015. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0143622814002598>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- LU, Y. et al. Risk reduction through urban spatial resilience: A theoretical framework. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, [s. l.], v. 27, n. 4, p. 921-937, 2021. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10807039.2020.1788918>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- LYNCH, K. **The image of the city**. Cambridge, Massachusetts; London, England: The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, 1961.
- MARCUS, L.; PONT, M. B.; BARTHEL, S. Towards a socio-ecological spatial morphology: integrating elements of urban morphology and landscape ecology. *Urban Morphology*, [s. l.], v. 23, n. 2, 2019. Disponível em: <https://journal.urbanform.org/index.php/jum/article/view/4084>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- NURJANNAH, I. et al. Urban Landscape Development of Kendari Old Town in Southeast Sulawesi, Indonesia: The Conzen School Urban Morphology Approach. *Sustainability*, [s. l.], v. 17, n. 4, p. 1398, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/4/1398>. Acesso em: 7 jul. 2025.
- OLIVEIRA, V. Introdução à abordagem histórico-geográfica e ao conceito de região morfológica. In: DIFERENTES ABORDAGENS NO ESTUDO DA FORMA URBANA. [S. l.]: FEUP Edições, 2015. p. 15-19.
- OLIVEIRA, V. **Urban Morphology**. Cham: Springer International Publishing, 2016. (The Urban Book Series). Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-32083-0>. Acesso em: 25 jun. 2025.
- PALAZZO, E. Bridging urban morphology and urban ecology: a framework to identify morpho-ecological periods and patterns in the urban ecosystem. *Journal of Urban Ecology*, [s. l.], v. 8, n. 1, p. juac007, 2022. Disponível em: <https://academic.oup.com/jue/article/doi/10.1093/jue/juac007/6582722>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- PAN, Y. et al. Unravelling the association between polycentric urban development and landscape sustainability in urbanizing island cities. *Ecological Indicators*, [s. l.], v. 143, p. 109348, 2022. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1470160X22008214>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- PANERAI, P. **Análise Urbana**. Tradução: Francisco Leitão. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.
- PANERAI, P.; CASTEX, J.; DEPAULE, J.-C. **Urban forms: the death and life of the urban block**. 1. ed. Oxford, UK: Architectural Press, 2004.



PARK, S. et al. Influence of urban form on landscape pattern and connectivity in metropolitan regions: a comparative case study of Phoenix, AZ, USA, and Izmir, Turkey. **Environmental Monitoring and Assessment**, [s. l.], v. 186, n. 10, p. 6301-6318, 2014. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10661-014-3855-x>. Acesso em: 24 ago. 2025.

PEREIRA, J. A.; MENEGUETTI, K. S.; REGO, R. L. Urban Fringe Belts em cidade novas: o caso de Maringá - Brasil. **Paisagem Ambiente: Ensaios**, [s. l.], v. 29, p. 83-102, 2011. Disponível em: <https://revistas.usp.br/paam/article/view/77836>. Acesso em: 24 ago. 2025.

PÉREZ IGUALADA, J.; PORTALÉS MAÑANÓS, A. M.; TEMES-CORDOVEZ, R. Morfología y ecología del paisaje en las periferias agrourbanas: las huertas de Campanar y Rovella en Valencia. **ZARCH**, [s. l.], n. 23, p. 100-113, 2024. Disponível em: <https://papiro.unizar.es/ojs/index.php/zarch/article/view/10424>. Acesso em: 24 ago. 2025.

QI, X. et al. Regional planning for ecological protection of rivers in highly urbanized areas. **Ecological Indicators**, [s. l.], v. 149, p. 110158, 2023. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1470160X2300300X>. Acesso em: 24 ago. 2025.

REGO, R. L.; MENEGUETTI, K. S. A respeito de morfologia urbana. Tópicos básicos para estudos da forma da cidade. **Acta Scientiarum. Technology**, [s. l.], v. 33, n. 2, p. 123-127, 2011. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/view/6196>. Acesso em: 20 jun. 2025.

REGO, R. L.; MENEGUETTI, K. S.; BELOTO, G. E. Morfologia urbana como instrumento projetual. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [s. l.], v. 12, p. e20190266, 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-33692020000100402&tlng=pt. Acesso em: 24 ago. 2025.

SILVA, A. R. da. **A cidade-jardim de Ebenezer Howard: um estudo de sua influência para a circulação de ideias e modelos no urbanismo do século XX**. 2014. 164 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/12410>. Acesso em: 3 jun. 2025.

UN-HABITAT. **World Cities Report 2024: Cities and Climate Action**. [S. l.]: United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), 2024. Disponível em: <https://unhabitat.org/world-cities-report-2024-cities-and-climate-action>. Acesso em: 24 ago. 2025.

VALENTINI, D. R. **Transformação e resignificação espaço-temporal da paisagem territorial: o oeste catarinense na pós-modernidade**. 2020. 380 f. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/6443>. Acesso em: 24 ago. 2025.

VANDERHAEGEN, S.; CANTERS, F. Mapping urban form and function at city block level using spatial metrics. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 167, p. 399-409, 2017. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169204617301275>. Acesso em: 24 ago. 2025.

WANG, G. et al. Quantifying urban expansion and its driving forces in Chengdu, western China. **The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences**, [s. l.], v. 26, n. 4, p. 1057-1070, 2023. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1110982323000984>. Acesso em: 24 ago. 2025.

WEI, J. et al. The impact of different road grades on ecological networks in a mega-city Wuhan City, China. **Ecological Indicators**, [s. l.], v. 137, p. 108784, 2022. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1470160X22002552>. Acesso em: 24 ago. 2025.

WEI, W. et al. Response of habitat quality to urban spatial morphological structure in multi-mountainous city. **Ecological Indicators**, [s. l.], v. 146, p. 109877, 2023. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1470160X23000195>. Acesso em: 24 ago. 2025.

WHITEHAND, J.; OLIVEIRA, V. Morfologia urbana Britânica: a tradição Conzeniana. **Revista de Morfologia Urbana**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 45-52, 2017. Disponível em: <http://revistademorfologiaurbana.org/index.php/rmu/article/view/34>. Acesso em: 20 jun. 2025.

ZHANG, P.; GHOSH, D.; PARK, S. Spatial measures and methods in sustainable urban morphology: A systematic review. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 237, p. 104776, 2023. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169204623000956>. Acesso em: 24 ago. 2025.



DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** Flores, G. M. e Zampieri, F. L. L.
 - **Curadoria de Dados:** Flores, G. M.
 - **Análise Formal:** Flores, G. M.
 - **Investigação:** Flores, G. M.
 - **Metodologia:** Flores, G. M. e Zampieri, F. L. L.
 - **Redação - Rascunho Inicial:** Flores, G. M.
 - **Redação - Revisão Crítica:** Zampieri, F. L. L. e Santos, I. P.
 - **Revisão e Edição Final:** Flores, G. M., Zampieri, F. L. L. e Santos, I. P.
 - **Supervisão:** Zampieri, F. L. L. e Santos, I. P.
-

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, Gabriela Martins Flores, Fábio Lúcio Lopes Zampieri e Isis Portolan dos Santos, declaramos que o manuscrito intitulado "[Explorando a relação entre ecologia da paisagem e morfologia urbana: uma revisão sistemática]":

1. **Vínculos Financeiros:** Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).
 2. **Relações Profissionais:** Nenhuma relação profissional relevante ao conteúdo deste manuscrito foi estabelecida.
 3. **Conflitos Pessoais:** Nenhum conflito pessoal relacionado ao conteúdo foi identificado.
-