

Morfologia Urbana e Mobilidade: um mapeamento bibliométrico da produção científica de suas interseções

Vitor Meireles Dória^a e Rozana Rivas de Araújo^b

^a Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, São Cristóvão, SE, Brasil.

E-mail: vitor_m_doria@academico.ufs.br

^b Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, São Cristóvão, SE, Brasil.

E-mail: rozanarivas@academico.ufs.br

Submetido em 12 de maio de 2025. Aceito em 11 de setembro de 2025.

<https://doi.org/10.47235/rmu.v13i1.452>

Resumo. Este artigo realiza um mapeamento bibliométrico da produção científica que aborda a relação entre Morfologia Urbana e Mobilidade, com foco nas quatro principais abordagens metodológicas: histórico-geográfica, tipo-morfológica, configuracional e analítica espacial. A pesquisa utilizou as bases Scopus e Web of Science, com refinamento de termos para isolar publicações pertinentes, e aplicou ferramentas como VOSviewer, RStudio e Bibliometrix. Os resultados revelam crescimento expressivo das publicações, com predominância das abordagens configuracional e analítica espacial, em especial a Sintaxe Espacial, que consolidou-se como referência ao demonstrar o papel ativo da configuração viária na geração de fluxos urbanos. A análise destaca contribuições relevantes, como o método de centralidade múltipla de Porta et al. (2006), a visão sistêmica de Batty (2012) e a democratização técnica promovida pelo OSMnx (Boeing, 2017). Observa-se, ainda, a integração de big data e ferramentas de código aberto, ampliando a escala e a reprodutibilidade dos estudos. O trabalho conclui que o campo se caracteriza pela evolução de modelos conceituais para analítico-preditivos, pelo diálogo entre morfologia e ciência de redes e pela incorporação de tecnologias digitais, oferecendo subsídios para o planejamento urbano sustentável e apontando a necessidade de futuras meta-análises para aprofundar o entendimento da relação entre forma urbana e mobilidade.

Palavras-chave. Morfologia urbana, forma urbana, planejamento urbano, mobilidade urbana, mapeamento bibliométrico

Introdução

Os elementos que compõem o tecido urbano, como ruas, quadras, lotes e espaços públicos, possuem forte inter-relação e estão em constante transformação. Nesse contexto, os meios de transporte e suas alterações na dinâmica de trocas e deslocamentos estabelecem uma relação direta com o desenvolvimento de núcleos urbanos (Ferraz & Torres, 2004; Rego & Meneguetti, 2011). Sendo assim, a forma urbana, além de servir como um retrato histórico da tecnologia e das relações comerciais e humanas de uma

época, também é uma condição inicial para a concepção dos sistemas de transportes, pois interfere na dinâmica de deslocamento dos indivíduos, como apontado por Ferraz e Torres (2004).

A lógica dessa relação é aprofundada por Melo (2004), ao apontar que a necessidade de deslocamento é uma consequência da distribuição de uso e ocupação do solo pela malha urbana, sendo os sistemas viários e de transporte importantes indutores desta distribuição. Como resultado, esta relação entre forma e movimentos pode influenciar

nas dinâmicas do ambiente urbano, modificando as relações de deslocamentos que ali estejam presentes, o que poderia afetar não somente a intensidade nos fluxos, como também na seleção de rotas e meios de transporte a serem usados (Barros et al., 2013).

Essa dinâmica levanta um debate acadêmico mais amplo. A questão da forma urbana ideal tem sido investigada por diferentes disciplinas em vários contextos, incluindo aqueles de custos de transporte, consumo de terra e congestionamento (Lohrey & Creutzig, 2016). Para proporcionar essa análise, Cervero e Kockelman (1997) apontam que o ambiente construído influencia a demanda por viagens em três dimensões principais: densidade, diversidade e *design*. No entanto, de acordo com Ewing e Cervero (2001), a frequência das viagens parece ocorrer principalmente como uma função das características socioeconômicas dos viajantes e, secundariamente, como uma função do ambiente construído, enquanto as durações das viagens são influenciadas de forma inversa.

A dimensão energética também é crucial. Para Creutzig et al. (2015), a atividade econômica, os custos de transporte, os fatores geográficos e a forma urbana explicam 37% do uso direto de energia urbana e 88% do uso de energia do transporte urbano. Silva, Costa e Brondino (2007), que realizaram uma análise das 27 capitais e 184 cidades brasileiras com mais de 20 mil habitantes, apontam que duas variáveis espaciais têm forte impacto na energia consumida para transporte urbano: a densidade urbana e a razão entre as maiores distâncias nas direções leste-oeste e norte-sul, sustentando que a expansão urbana aumenta o uso de energia para transporte.

Diante desse cenário, e considerando a expansão urbana frequentemente rápida e seus múltiplos impactos ambientais, sociais e econômicos relacionados, há uma necessidade urgente de novas ferramentas analíticas, conceitos inovadores e estratégias de planejamento abrangentes que promovam o disposto no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 para obter cidades compactas e sustentáveis (Artmann, Inostroza & Fan, 2019).

Nesse sentido, destaca-se a relevância do campo da Morfologia Urbana, que começou a tomar forma no final do século XIX como um campo de estudo preocupado com a paisagem urbana e tem suas origens dentro da geografia centro-europeia, podendo ser definida como o estudo da forma física das cidades, incluindo sua estrutura, padrões espaciais e evolução ao longo do tempo, através da análise de elementos como ruas, edificações, praças e quarteirões, bem como suas inter-relações e impacto no funcionamento urbano (Lamas, 2010; Rego & Meneguetti, 2011; Whitehand, 2007).

No entanto, embora haja um consenso sobre o objeto de estudo da Morfologia Urbana, há divergências entre pesquisadores sobre como as formas urbanas devem ser estudadas. Para Gauthier e Gilliland (2005), isso se deve ao fato de que as principais contribuições para o campo dos estudos morfológicos urbanos têm origem em pesquisadores de uma ampla variedade de origens disciplinares, linguísticas e culturais.

Portanto, este artigo tem o objetivo de quantificar a produção científica na interseção temática entre Morfologia Urbana e Mobilidade para avançar no entendimento das lacunas e tendências dos estudos sobre o assunto e, para o desenvolvimento deste trabalho, será seguida a classificação apresentada por Kropf (2009), que divide a Morfologia Urbana em quatro abordagens distintas: histórico-geográfica, tipomorfológica, configuracional e analítica espacial.

Abordagem histórico-geográfica

Embora precedido por trabalhos como os realizados por Fritz (1894) e Schlüter no âmbito do plano das cidades (Schlüter, 1899b) e da geografia dos assentamentos humanos (Schlüter, 1899a), os quais tiveram muita influência sobre os trabalhos seguintes, esta abordagem é considerada como constituída em torno do trabalho do geógrafo M. R. G. Conzen, que embora não tenha publicado um grande volume de trabalhos, estabeleceu um conjunto de obras fundamentais como o livro *Alnwick, Northumberland – a study in town-plan analysis*, publicado em 1960 (Kropf, 2009; Oliveira, 2016; Whitehand, 2001; 2007).

Conzen (1960) inicia a análise morfológica a partir da distinção de cinco aspectos gerais: local, função, paisagem urbana, contexto social e econômico, e desenvolvimento. A partir disso, ele propõe uma divisão da paisagem urbana em plano de cidade, padrão de uso de solo e tecido edificado. Por sua vez,

o plano de cidade é dividido em três complexos de elementos e seus respectivos elementos constitutivos: *street pattern* ou padrão viário (rua), *plot pattern* ou padrão de loteamento (lotes) e *building pattern* ou padrões de construção (implantação do edifício), conforme Figura 1.

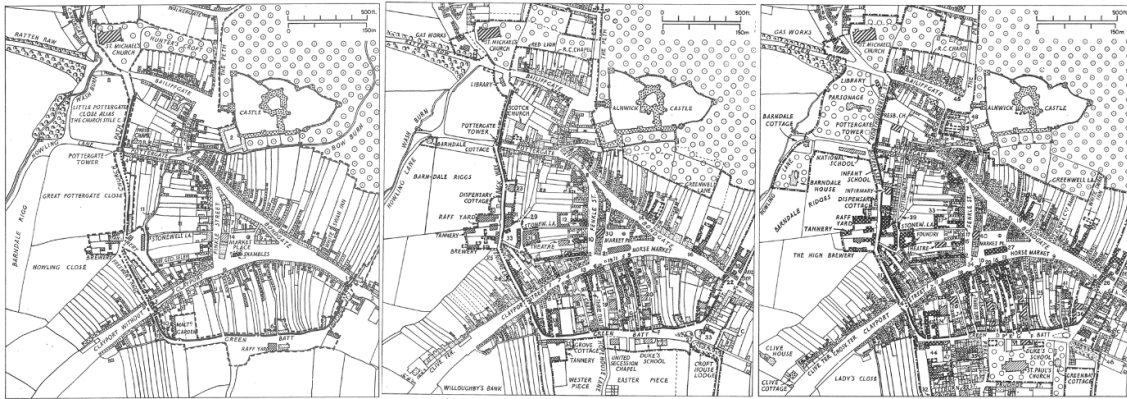


Figura 1. Evolução urbana da cidade antiga de Alnwick para os anos de 1774, 1827 e 1851 (fonte: adaptado de Conzen, 1960)

Para Kropf (2009), o objetivo de Conzen ao realizar uma análise do plano de cidade é explicar a estrutura geográfica e o caráter das cidades por meio de uma análise sistemática dos seus elementos constituintes e do desenvolvimento ao longo do tempo.

Há também um consenso geral de que os elementos do plano da cidade estão relacionados entre si em uma hierarquia, embora a sua natureza específica não seja definida em detalhes. Conzen, no entanto, é um dos mais explícitos, afirmando que a hierarquia é essencialmente de contenção. O padrão de construção está contido no padrão do lote que, por sua vez, está inserido no padrão da rua (Kropf, 2013).

Para Whitehand (2001) e Oliveira (2016), a escola de pensamento conzeniana é inequivocamente geográfica, caracterizado pelos conceitos estabelecidos de cintura periférica (*fringe belt*) e região morfológica (*morphological region*) que, junto com o conceito de ciclo de parcela burguesa (*burgage cycle*), estão entre as suas importantes contribuições para o estabelecimento dos conceitos no âmbito do desenvolvimento urbano.

De acordo com Oliveira (2016), atualmente o trabalho de Conzen tem sido desenvolvido pelo *Urban Morphology Group* (UMRG) na *University of Birmingham*, grupo fundado por

Jeremy Whitehand, figura central na promoção do trabalho conzeniano, que conta com pesquisadores notáveis, como Karl Kropf, Keith Lilley, Ivor Samuels, Peter Larkham, Susan Whitehand, Terry Slater e Tony Hall. O UMRG detém papel fundamental na organização do *International Seminar on Urban Form* (ISUF), incluindo a sua revista *Urban Morphology*.

Abordagem tipo-morfológica

A cidade, como um assentamento antrópico sobre o território, pode ser considerada como uma unidade, mas infinitamente plural nas suas manifestações fenomenológicas. Além disso, a forma urbana é capaz de carregar costumes e práticas, mantendo valores e aspectos culturais que acompanham seu desenvolvimento e transformações (Gonçalves & Meneguetti, 2019; Maretto, 2015).

É por meio dessas relações que a abordagem da Escola Italiana de Morfologia Urbana ou Escola Muratoriana se apoia. Baseada em trabalhos como *Studi per una operante storia di Venezia*, de 1959 e, sobretudo, no conceito de tipo desenvolvido pelo arquiteto Saverio Muratori, a Escola Muratoriana propõe a compreensão da forma urbana a partir das relações culturais e tradicionais expressas no meio urbano. Também defende a existência de um modo de habitar, que se manifesta em

contextos culturais específicos, refletindo os costumes e práticas da população e do período (Gonçalves & Meneguetti, 2019; Oliveira, 2016).

Para Cataldi (2003), os ensinamentos de Muratori abriram caminho para uma nova abordagem arquitetônica na pesquisa urbana, utilizando a concepção projetual como um meio de reconstruir os processos históricos do ambiente construído.

Dando sequência ao trabalho de Muratori, Gianfranco Caniggia, que fora orientado pelo

próprio Muratori, tinha como uma de suas preocupações transmitir as ideias dele a partir da convicção de que a compreensão das ideias do seu orientador estava sendo obstruída por fatores inerentes ao próprio pensamento de Muratori. Desta forma, Caniggia buscou simplificar o sistema teórico de Muratori, destacando a importância de conceitos como tipo, tecido edificado e o edifício básico como a matriz formativa do edifício especializado (Cataldi, Maffei & Vaccaro, 2002), como apresentado na Figura 2.



Figura 2. Evolução urbana de Veneza nos séculos XI-XII, XVI e nos anos 1950 (fonte: adaptado de Muratori, 1959)

Para Kropf (2009), a abordagem tipo-morfológica é tida como uma compreensão do ambiente construído, examinando a sua estrutura em detalhes e o processo histórico de formação do edifício e da cidade e, embora iniciada por Muratori, é melhor representada pelas obras de Caniggia.

Segundo Oliveira (2016), há duas organizações que atualmente desenvolvem a abordagem tipo-morfológica, sendo elas o *Centro Internazionale per Studio dei Processi Urbani e Territoriali* (CISPUT), fundado em 1981 por Giancarlo Cataldi, e pelo braço italiano do *International Seminar on Urban Form* (ISUF).

Abordagem configuracional

Representada pela Sintaxe Espacial (*Space Syntax*), a abordagem configuracional da Morfologia Urbana, a qual busca compreender a estrutura espacial dos assentamentos por meio de métodos

analíticos, tem seu início nos anos 1960 no centro de investigação *Land Use and Built Form Studies* (LUBFS), da *University of Cambridge*. Mas é em meados da década de 1970 que ganha um novo impulso com a criação da *Unit for Architectural Studies*, coordenada por Bill Hillier, na *University College London* (UCL) (Kropf, 2009; Oliveira, 2016).

Para Oliveira (2016), entre os textos fundamentais para a Sintaxe Espacial, devem ser citados, além do conjunto de trabalhos publicados nos anos 1970 ao longo dos primeiros anos deste programa de investigação (Hillier, 1973; Hillier et al., 1976), os três livros de Hillier e Hanson: *The social logic of space* (Hillier & Hanson, 1984), *Space is the machine* (Hillier, 2007) e *Decoding homes and houses* (Hanson, 1999).

A Sintaxe Espacial é um campo teórico-metodológico com técnicas de análise próprias, que entende o espaço como

intrínseco às atividades das pessoas, no qual a topologia e a geometria afetam fortemente o movimento. Tratando a forma urbana através de uma análise mista, há uma separação da componente técnica (representação espacial e análise topológica) da interpretativa (correlação com os fenômenos urbanos) (Altieri, Jabbari & Lopes, 2015; Donegan & Silva, 2022).

É proposta uma nova visão da arquitetura e da cidade, enfatizando os locais em que as

atividades sociais e econômicas se realizam e os espaços urbanos por onde as pessoas se movimentam, como ilustrado na Figura 3. Esta apresenta o mapa axial para a variável integração global de Região Metropolitana de Aracaju, além de demonstrar que a área central, ortogonal e consolidada de Aracaju é a mais integrada globalmente do sistema urbano e exerce influência direta sob os municípios vizinhos da Região Metropolitana.

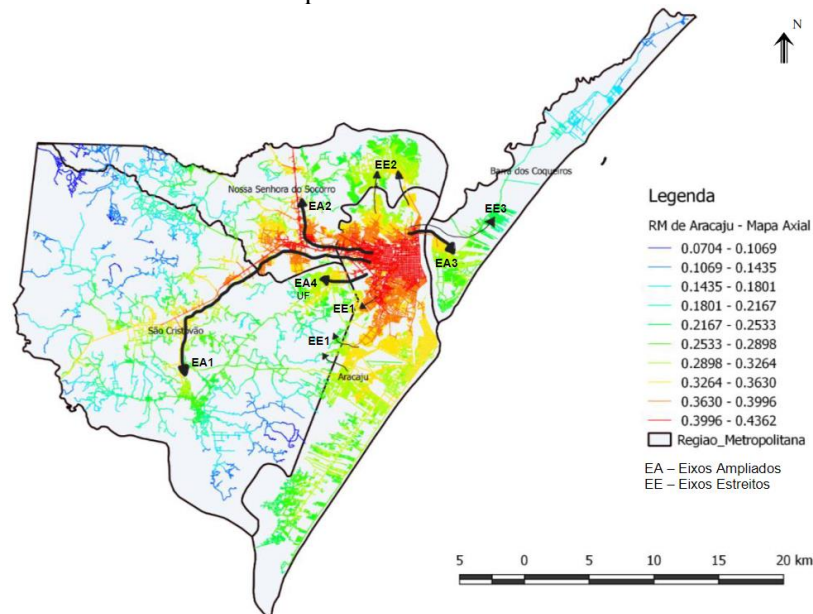


Figura 3. Integração global na Região Metropolitana de Aracaju (fonte: adaptado de Carvalho *et al.*, 2024)

Para Hillier, a forma espacial é o arranjo de espaços, com referência explícita à posição de qualquer espaço dentro da estrutura da configuração como um todo. Esta formulação assume que o cheio define o espaço ou o vazio. Assim, a configuração espacial é um conceito-chave nesta abordagem: significa as relações entre dois espaços no interior de um sistema, considerando as suas relações com todos os outros espaços nesse sistema (Hillier & Hanson, 1984; Hillier, Hanson & Graham, 1987; Kropf, 2009; Oliveira, 2016).

Hillier (2007) realiza uma análise da evolução da abordagem e destaca a sintaxização da *Visibility graph analysis* realizada por Alasdair Turner e o *software Depthmap* (Turner & Penn, 1999; Turner, 2001), além do desenvolvimento da análise axial baseada em segmentos com ponderações angulares, métricas e topológicas. Isto ocorre inicialmente por meio do trabalho pioneiro de Shinichi Iida e seu *software Segmen*, com

implementação subsequente no *Depthmap*. Somados a estes, Hillier (2007) inclui o trabalho de Dalton sobre a análise angular (Dalton, 2001) e o de Figueiredo e Amorim (2005) referentes às linhas de continuidade resultantes de agregação das linhas axiais.

Abordagem analítica espacial

Para Kropf (2009), a abordagem analítica espacial é aplicada com métodos e modelos, incluindo Sistemas de Informações Geográficas (SIG), autômatos celulares (*cellular automata*), modelos baseados em agentes (*agent-based models*), além de fractais. Isso tudo bem caracterizado por Michael Batty e pelo *Centre of Advanced Spatial Analysis* (CASA), da *University College London* (UCL).

O conceito matemático de autômato celular foi introduzido nos anos 40 por dois matemáticos – von Neumann e Ulam – que se dedicavam ao estudo de formulações

matemáticas de sistemas biológicos e de regras de autorreprodução. Enquanto o termo celular (*cellular*) contribui com a estrutura espacial do conceito, o substantivo autômato (*automata*) indica a capacidade de processar este código (os estados da célula), de acordo com um conjunto de regras de transição. Um modelo em que o espaço é constituído por várias células constituirá um *cellular automata* (Pinto, 2013).

Trata-se de uma modelagem dinâmica de fenômenos urbanos que procura captar a complexidade dos fenômenos espaciais, através de uma formulação simples, onde existem cinco componentes básicos: as células, como uma representação ou partição do espaço; o estado das células, se desligado,

sensibilizado, confluyente, transmissão comum, transmissão especial; a vizinhança, com as células adjacentes e que, conforme o tipo adotado, estabelece a extensão das interações espaciais entre as células; as regras de transição, como, por exemplo, o número de vizinhos necessários para ligar a célula; e o tempo (von Neumann, 1966; Oliveira, 2016).

Com a espacialidade intrínseca ao seu modelo e a conjugação de medidas da forma urbana, os modelos de autômatos celulares permitem simular a evolução das estruturas urbanas, como mostrado na Figura 4, ao mesmo tempo em que uma série de métricas de formas são avaliadas, permitindo, assim, simular sistemas espaciais de grande complexidade, a partir de uma concepção simples (Pinto, 2013).

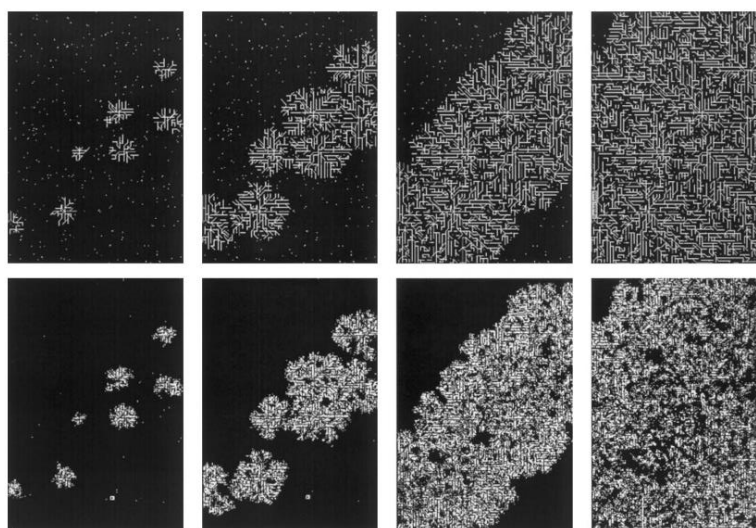


Figura 4. Evolução (viária e habitacional) de um sistema baseado nos princípios dos autômatos celulares (fonte: adaptado de Batty, Xie e Sun, 1999)

O primeiro registro de aplicação do modelo de autômatos celulares em estudos urbanos foi em *Cellular geography* (Tobler, 1979), seguido por outros autores como Couclelis (1985), White e Engelen (1993), Batty e Xie (1994). Com o avanço tecnológico mais democratizado e menos dispendioso, o acesso aos computadores e ao cálculo computacional gerou outros estudos, incluindo os de Jenerette e Wu (2001), além de Frenkel e Ashkenazi (2008).

O desenvolvimento de abordagens de autômatos celulares tem sido essencial para os avanços dos modelos baseados em agentes. Eles se baseiam na simulação de ações individuais de diversos agentes, permitindo a medição do comportamento e resultados do sistema ao longo do tempo (Oliveira, 2016).

Para Crooks e Heppenstall (2012), os modelos baseados em agentes permitem a desagregação de sistemas em componentes individuais, como mostrado na Figura 5, que podem ter potencialmente suas próprias características e conjuntos de regras, constituindo uma abordagem metodológica poderosa que a ser explorada por meio de simulação para aprofundar o conhecimento do funcionamento de sistemas geográficos.

De acordo com Oliveira (2016), *The fractal geometry of nature de Mandelbrot* (1982) sustenta que muitos padrões da natureza são tão irregulares e fragmentados que a natureza, quando comparada com a geometria euclidiana, exibe não apenas uma maior complexidade, mas também uma diferente complexidade.

No campo dos estudos urbanos, Batty, Longley e Fotheringham (1989), como ilustrado na Figura 6, e Batty e Longley (1994) e Frankhauser (1998) podem ser citados como abordagens iniciais da aplicação da geometria fractal às cidades.

Conforme o Quadro 1, estabelece-se um resumo das abordagens apresentadas, classificando-as por exemplos de textos seminais apresentados, conceitos-chave e suas aplicações quanto aos elementos de análise, escala e tempo.

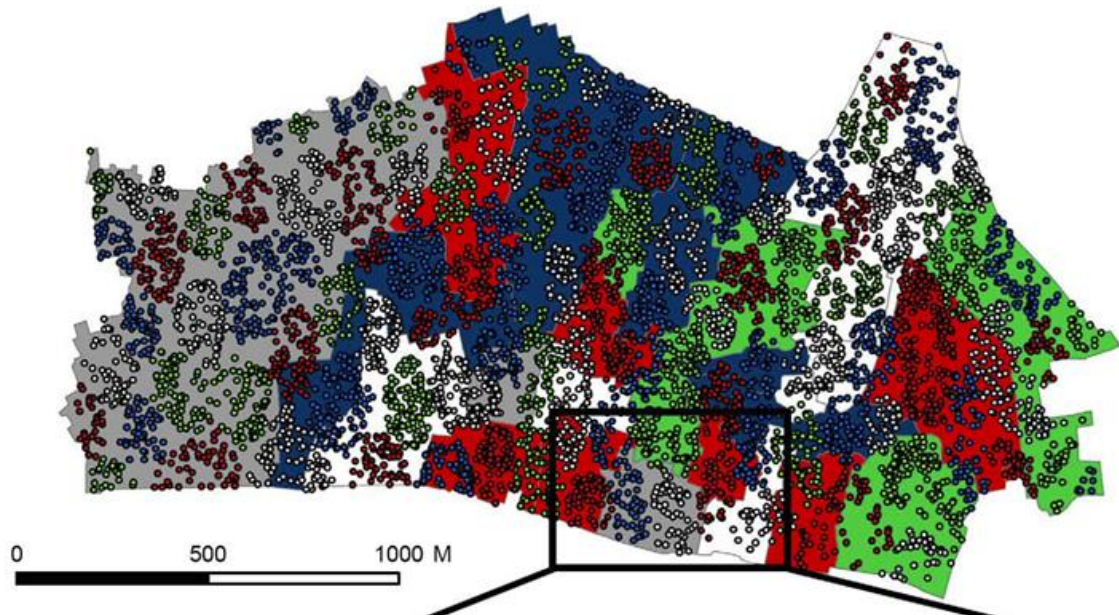


Figura 5. Resultado de simulação com modelo baseado em agentes (fonte: adaptado de Crooks, Castle e Batty, 2008)

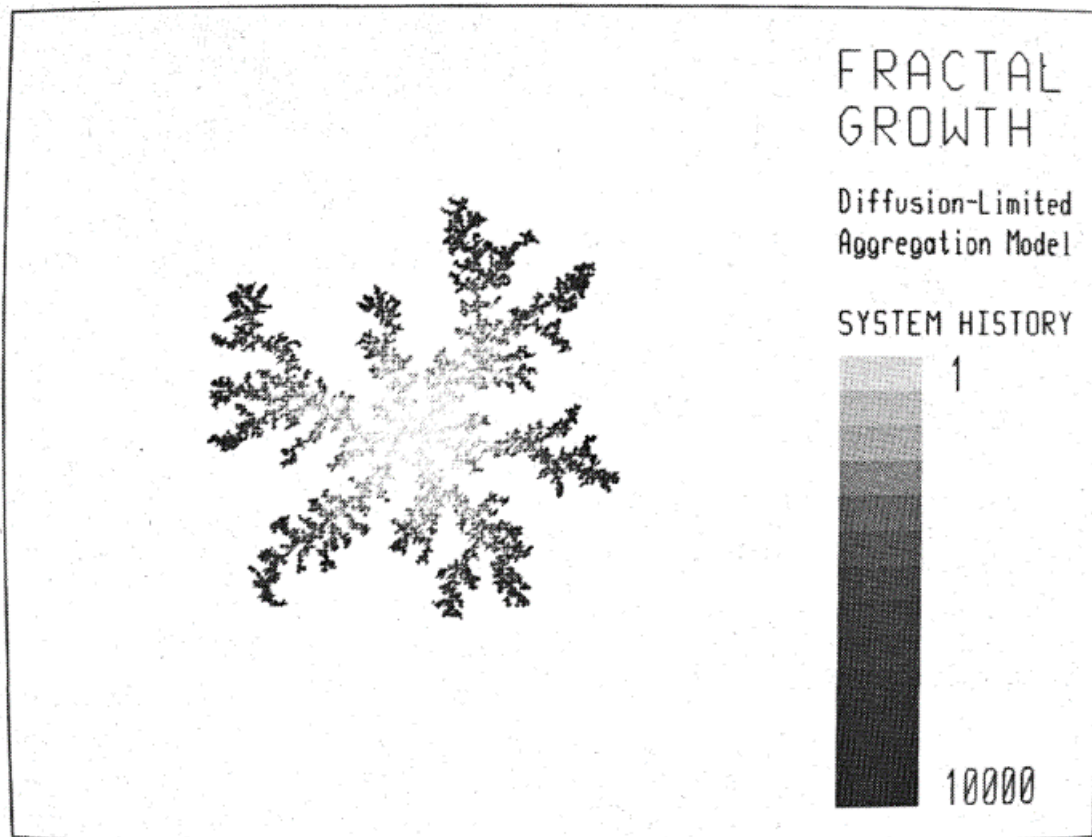


Figura 6. O crescimento fractal de uma agregação limitada por difusão em rede (fonte: adaptado de Batty, Longley e Fotheringham, 1989)

Quadro 1. Quadro resumo das abordagens de estudo da Morfologia Urbana (fonte: adaptado de Oliveira, 2016)

Abordagem	Textos seminais	Conceitos-chave	Elementos, escala e tempo
Histórico-geográfica	Conzen (1960)	Divisão tripartida da paisagem urbana: cintura periférica; Região Morfológica; ciclo de parcela burguesa	a) ruas, parcelas e edifícios b) escalas micro ao macro c) importância da história
Tipo-morfológica	Muratori (1959); Caniggia e Maffei (1979)	Tipo, processo tipológico, tecido, organismo, história operativa	a) ruas e edifícios b) escalas micro e macro c) importância da história
Configuracional	Hillier e Hanson (1984); Hillier (1996); Hanson (1999)	Configuração espacial, movimento natural, mapa axial, mapa de segmentos, medidas sintáticas	a) ruas e edifícios (espaços interiores) b) escalas micro ao macro c) antecipação de cenários futuros
Analítica espacial	Tobler(1979); Batty e Longley (1994); Batty (2007)	Células e autômatos celulares; agentes e modelos baseados em agentes: fractais	a) ruas e parcelas b) escalas meso e macro c) antecipação de cenários futuros

Metodologia

Esta pesquisa visou sistematizar o conhecimento existente para orientar planejadores e contribuir para o avanço teórico-prático na integração entre forma e mobilidade. Para isso, adotou-se uma estratégia de busca específica: primeiramente, realizou-se um levantamento amplo sobre Morfologia Urbana para capturar o universo de publicações sobre a dimensão física da cidade. Em seguida, aplicou-se um filtro com palavras-chave das quatro escolas da “Morfologia Urbana”. Essa abordagem em duas fases permitiu isolar e mapear

especificamente como a disciplina morfológica, nosso foco central, tinha abordado o tema da mobilidade.

O objetivo principal dessa pesquisa é identificar, mapear e analisar as tendências da produção científica sobre a aplicação das abordagens de estudo da Morfologia Urbana no campo das relações entre a forma urbana e a mobilidade urbana nas plataformas da *Scopus* e *Web of science* por meio de um mapeamento bibliométrico amplo. Para tal, a pesquisa foi dividida em três eixos temáticos conforme o Quadro 2.

Quadro 2. Eixos temáticos da metodologia proposta (fonte: elaborado pelos autores)

Eixo Temático 1	Morfologia Urbana	Objeto inicial e ponto de partida da análise desse estudo
Eixo Temático 2	Mobilidade Urbana	Objeto de correlação com a forma urbana e um dos pilares fundamentais que sustentam a funcionalidade do ambiente urbano
Eixo Temático 3	Abordagem	Metodologia de análise da Forma Urbana

A pesquisa foi dividida em três etapas conforme o Quadro 3 e utilizou termos em inglês para ampliar o universo da busca, que foram pesquisados para o campo de Título, Resumo e Palavras-chave na plataforma da *Scopus* e para o campo *Topic* (que também corresponde ao mesmo campo citado acima)

na plataforma da *Web of science*. Para possibilitar as análises bibliométricas, foram utilizados os programas *VOSviewer* (van Eck & Waltman, 2010), *RStudio* e o pacote *Bibliometrix* (Aria & Cuccurullo, 2017) para criação de mapas baseados em dados de rede e análises dos resultados.

Quadro 3. Etapas da metodologia proposta (fonte: elaborado pelos autores)

Etapa 1	Contextualização	Definição das palavras-chave da base da pesquisa conforme os Eixos Temáticos 1 e 2 (base da pesquisa)
Etapa 2	Refinamento e validação	Identificar palavras-chave recorrentes não relacionadas com o tema da pesquisa para estabelecer uma sequência de busca de exclusão, refinar a pesquisa com uma nova sequência de busca e validar se os novos resultados estão mais alinhados com o tema;
Etapa 3	Imersão e análise	A partir dos resultados obtidos com a nova sequência de busca e com o uso do <i>VOSviewer</i> , <i>RStudio</i> e <i>Bibliometrix</i> , identificar e quantificar a produção acadêmica para cada abordagem

Nas Etapas 1 e 2, devido ao maior número de resultados esperados, foi realizada uma análise da sequência de busca através da rede de coocorrências das palavras-chave para contextualizar a sequência de busca proposta ao tema deste trabalho. Por sua vez, na Etapa 3, foi adicionada à sequência de busca obtida através das etapas anteriores, tais como os termos relativos às abordagens da Morfologia Urbana, além de uma análise bibliométrica dos resultados encontrados.

Resultados e discussões

Etapa de contextualização (Etapa 1)

Com base na revisão de literatura realizada sobre Morfologia Urbana e Mobilidade, e tendo em vista os objetivos propostos nesta pesquisa, foram selecionadas as palavras-chave que mais se adequavam aos seus respectivos eixos temáticos, conforme o Quadro 4, formando, quando concatenadas, uma sequência de busca que enquadra a pesquisa na interseção dos temas propostos.

Quadro 4. Palavras-chave para os Eixos Temáticos 1 e 2 (fonte: elaborado pelos autores)

	Eixo Temático 1	Eixo Temático 2
Tema	Morfologia Urbana	Mobilidade Urbana
	Sequência de busca	Sequência de busca
	("built environment" OR "street network*" OR "urban design" OR "urban development" OR "urban form" OR "urban growth" OR "urban morphology" OR "urban planning")	(accessibility OR commuting OR connectivity OR "flow prediction" OR mobility OR "public transport*" OR "route choice" OR "traffic flow" OR "travel behavior" OR "urban traffic" OR "urban transport*")
	Resultados	
Scopus	61.100	424.394
Web of Science	38.061	361.424
	Sequência de busca 0 (S0)	
	("built environment" OR "street network*" OR "urban design" OR "urban development" OR "urban form" OR "urban growth" OR "urban morphology" OR "urban planning") AND (accessibility OR commuting OR connectivity OR "flow prediction" OR mobility OR "public transport*" OR "route choice" OR "traffic flow" OR "travel behavior" OR "urban traffic" OR "urban transport*")	
Scopus	9.432	
Web of Science	6.871	

Na base da *Scopus* foram encontrados 9.432 documentos, enquanto na base de dados da *Web of Science* foram encontrados 6.871 documentos. Todos os resultados foram exportados para análise no programa *VOSviewer* em formato CSV e TXT, respectivamente.

Para contextualizar os resultados encontrados no tema proposto através da sequência de busca, devido ao grande número de documentos a serem analisados, optou-se por uma análise através do *VOSviewer* das palavras-chave com mais ocorrências. Para garantir o foco da análise, o estudo foi

limitado as 100 palavras-chave mais recorrentes. Acima deste ponto de corte, observou-se que os termos se tornavam genéricos, pouco relevantes ou meras variações de palavras já existentes, o que poderia diluir a pertinência dos resultados encontrados.

A partir dos arquivos, foram encontradas 36.960 palavras-chave na base de dados da *Scopus*, enquanto na *Web of Science*, foram encontradas 16.523 palavras-chave. Assim, para a *Scopus* foi necessário limitar as 155 ocorrências, enquanto para a *Web of Science* apenas 75 ocorrências.

Desta forma, foi possível identificar as 100 palavras-chave que mais se relacionam com a intersecção dos temas em cada base de dados e

permitiu gerar redes de coocorrência, como exemplificado na Figura 7, onde os termos se organizaram em dois *clusters* ou agrupamentos.

O Agrupamento 1 (vermelho/esquerda), com 61 palavras-chave, apresentou-se como o principal agrupamento de termos e com melhor alinhamento com o tema deste trabalho, trazendo termos como *spatial analysis* (análise espacial), *accessibility* (acessibilidade) e, em destaque, *urban planning* (planejamento urbano). O Agrupamento 2 (verde/direita), com 39 palavras-chave, traz termos relacionados à saúde humana, como *public health* (saúde pública), *physical activity* (atividade física), *exercise* (exercício) e outros.

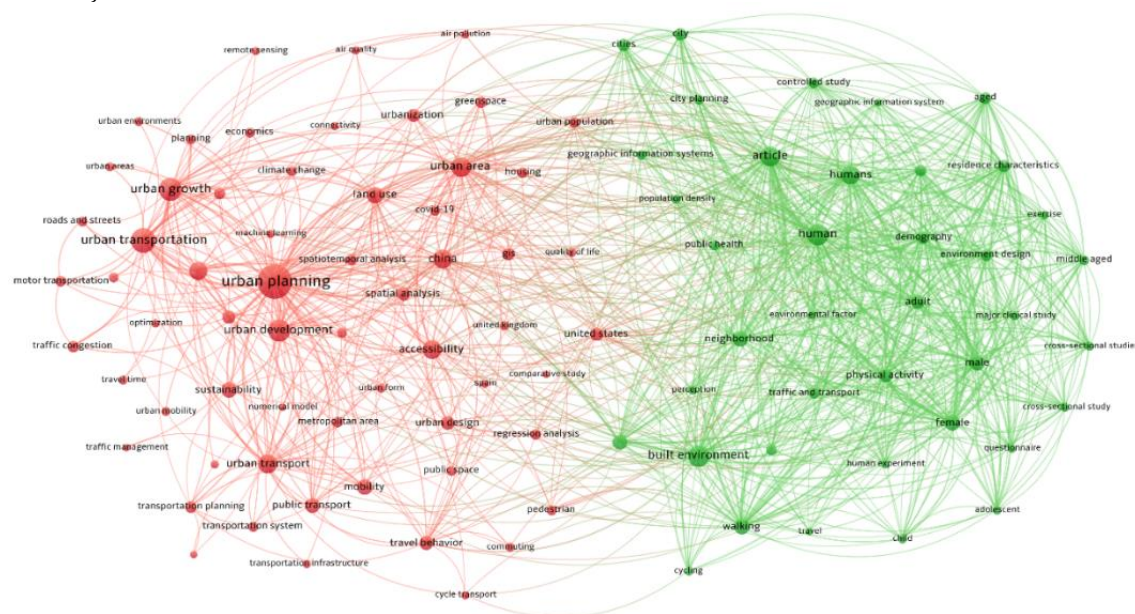


Figura 7. Rede de coocorrência com as 100 palavras-chave mais recorrentes para a sequência de busca 0 (*Scopus*) (fonte: autores, 2024)

Etapa de refinamento e validação (Etapa 2)

A partir dos resultados obtidos na etapa anterior e visando o aprofundamento na área escolhida para o estudo, foram incluídos também, dessa vez em caráter de exclusão, termos que não se enquadravam na área, como os citados anteriormente para o Agrupamento 2, conforme o Quadro 5, por estarem mais correlacionados com as aplicações da área da saúde e não do planejamento urbano.

Assim, foram reunidos os termos da Sequência de Busca Preliminar de Pesquisa (Sequência de busca 0) e da Sequência de Busca de Exclusão (Sequência de Busca N) para formar uma Sequência de Busca de

Pesquisa (Sequência de Busca 1), conforme o Quadro 6.

Desta vez, na *Scopus* foram encontrados 7.660 documentos, enquanto na base de dados da *Web of Science* foram encontrados 4.673 documentos. A partir desses resultados, a análise das palavras-chave foi realizada novamente, onde foram identificadas 31.805 palavras-chave na base de dados da *Scopus* e 14.847 na base da *Web of Science*.

Nesta nova rodada de análise, o *VOSviewer* indicou que, para selecionar as 100 palavras-chave mais recorrentes na *Scopus*, seria necessário limitar àquelas com pelo menos 103 ocorrências, enquanto para a *Web of*

Science seriam aquelas com apenas 54 ocorrências. Com o aprofundamento da análise no tema através da exclusão de termos de outros campos de estudo, foi possível

observar que, agora, existem quatro agrupamentos de palavras-chave, como ilustrada através da rede apresentada na Figura 8.

Quadro 5. Sequência de busca de exclusão ou Sequência de busca N (fonte: elaborado pelos autores)

	Sequência de busca (Sn)
Sequência de busca de Exclusão (AND NOT/NOT)	(<i>adolescent OR adult OR aged OR child OR children OR “controlled stud*” OR “cross-sectional stud*” OR exercise OR female OR “human experiment” OR “major clinical stud*” OR male OR “middle aged” OR “physical activit*” OR “public health”</i>)

Quadro 6. Sequência de Busca de Pesquisa ou Sequência de Busca 1 (fonte: elaborado pelos autores)

	Sequência de Busca 1 (S1)
	(<i>“built environment” OR “street network*” OR “urban design” OR “urban development” OR “urban form” OR “urban growth” OR “urban morphology” OR “urban planning”</i>) AND (<i>accessibility OR commuting OR connectivity OR “flow prediction” OR mobility OR “public transport*” OR “route choice” OR “traffic flow” OR “travel behavior” OR “urban traffic” OR “urban transport*”</i>) AND NOT (<i>adolescent OR adult OR aged OR child OR children OR “controlled stud*” OR “cross-sectional stud*” OR exercise OR female OR “human experiment” OR “major clinical stud*” OR male OR “middle aged” OR “physical activit*” OR “public health”</i>)
	Resultados
Scopus	7.660
Web of Science	4.673

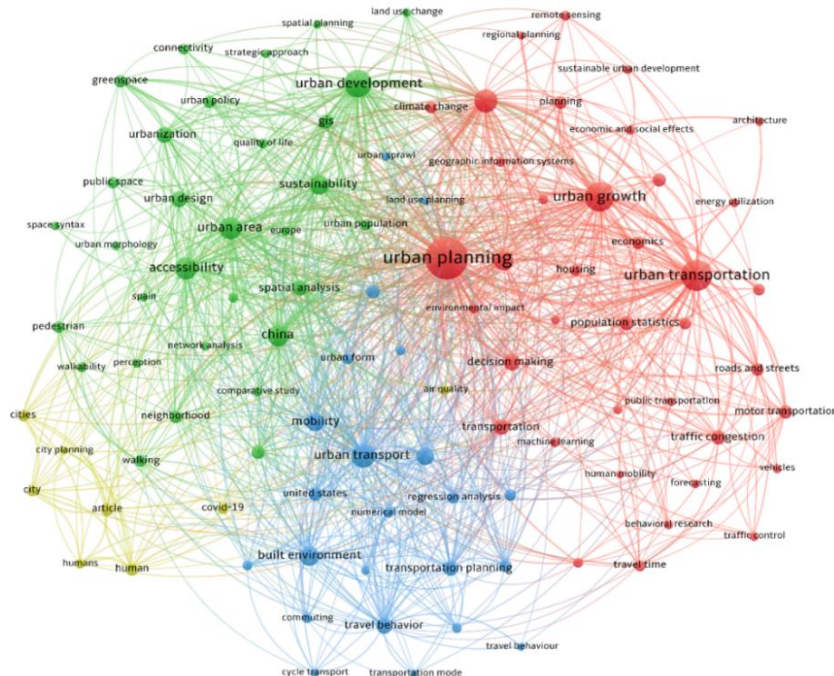


Figura 8. Rede de coocorrência com as 100 palavras-chave mais recorrentes para a Sequência de Busca 1 (Scopus) (fonte: autores, 2024)

O Agrupamento 1 (vermelho/direita), com 38 itens, apresenta termos como *urban planning* (planejamento urbano), termo que assume posição quase central em toda a rede obtida, *urban growth* (crescimento urbano) e *urban*

transportation (transporte urbano). O Agrupamento 2 (verde/superior esquerdo), com 31 itens, traz palavras-chave como *urban development* (desenvolvimento urbano), *sustainability* (sustentabilidade), *spatial*

analysis (análise espacial) e, vale a pena destacar, *space syntax* (sintaxe espacial).

O Agrupamento 3 (azul/abaixo), com 23 itens, traz palavras-chave relacionadas com os transportes urbanos, como *urban transport* (transporte urbano), *mobility* (mobilidade) e *public transport* (transporte público), enquanto o Agrupamento 4 (amarelo/inferior esquerdo) agrupa termos mais genéricos e residuais, como *city* (cidade), *human* (humano) e *article* (artigo), que se relacionam com todos os agrupamentos anteriores.

Desta forma, através da análise bibliométrica realizada para a Sequência de Busca 1, observa-se que, de fato, as palavras-chave encontradas estão mais alinhadas com o tema da pesquisa. Não há agrupamento de palavras que destoam do tema proposto. Sendo assim, a Sequência de Busca 1 se mostra válida como

base de pesquisa para a aplicação de um mapeamento bibliométrico sobre as abordagens de análise da Forma Urbana e a sua relação com a Mobilidade Urbana.

Etapa de imersão e análise (Etapa 3)

Para realizar uma análise geral da produção científica em torno das abordagens aplicadas na análise da Forma Urbana, foi necessário acrescentar à pesquisa as palavras-chave que descrevem as abordagens utilizadas no estudo da Forma Urbana, conforme o Quadro 7.

Assim, quando realizada uma imersão nas abordagens, através da pesquisa direcionada para cada abordagem na sequência de busca definida na etapa anterior, observa-se uma predominância dos trabalhos que utilizam as abordagens analítico-espaciais e, sobretudo, as configuracionais, conforme o Quadro 8.

Quadro 7. Sequência de busca de pesquisa das abordagens (fonte: elaborado pelos autores)

	Sequência de busca
Histórico-geográfica	("historico-geographical" OR <i>conzenian</i>)
Tipo-morfológica	("process typological" OR "typological process" OR "process-typological" OR "muratorian" OR "caniggian")
Configuracional	(configurational OR "space syntax" OR centrality OR "angular segment" OR "road-centre line")
Analítica espacial	("spatial analytical" OR "cellular automata" OR "agent-based" OR "agent-based model*" OR "fractal*")

Quadro 8. Resultados por abordagens na Sequência de Busca 2 (fonte: elaborado pelos autores)

	Scopus	Web of Science
Histórico-geográfica	1	1
Tipo-morfológica	1	0
Configuracional	293	266
Analítica espacial	167	144

O emprego dessas abordagens pode se justificar pela utilização de ferramentas computacionais, o que possibilita não só o processamento de dados de forma massiva, mas também o estudo de cenários de forma pragmática e replicável. Após isso, foram utilizadas as sequências de busca de todas as abordagens simultaneamente e realizada a união das bases de dados com o uso do programa *RStudio* e do pacote *Bibliometrix*, conforme o Quadro 9, para quantificar a produção global do tema.

A base de dados da *Scopus* foi exportada em CSV e a da *Web of Science* foi exportada em BIB. Utilizando os softwares mencionados, ambos foram convertidos para o formato

XLSX e mesclados, onde foram identificados 253 trabalhos duplicados, resultando, ao final, em 611 trabalhos.

Como observado, 62,3% dos documentos presentes na base da *Web of Science* também estão presentes na base de dados da *Scopus*. Isso foi relevante na análise das referências utilizadas nos documentos encontrados, pois no processo de mesclar as bases de dados essa informação é perdida por causa de uma incompatibilidade na formatação dos dados entre as plataformas de pesquisa.

Assim, essa análise foi realizada de forma individual para cada base de dados, buscando identificar as 100 referências mais relevantes de acordo com a rede de citação, conforme

a Figura 9, onde destaca-se a posição central dos trabalhos do Bill Hillier (Hillier & Hanson, 1984; Hillier, 2007) e denota-se a sua

relevância central para o tema proposto através da sequência de busca de pesquisa.

Quadro 9. Sequência de Busca 2 (fonte: elaborado pelos autores)

	Sequência de busca 2 (S2)	
	("historico-geographical" OR conzenian OR "process typological" OR "typological process" OR "process-typological" OR "muratorian" OR "caniggian" OR configurational OR "space syntax" OR centrality OR "angular segment" OR "road-centre line" OR "spatial analytical" OR "cellular automata" OR "agent-based" OR "agent-based model*" OR "fractal*") AND ("built environment" OR "street network*" OR "urban design" OR "urban development" OR "urban form" OR "urban growth" OR "urban morphology" OR "urban planning") AND (accessibility OR commuting OR connectivity OR "flow prediction" OR mobility OR "public transport*" OR "route choice" OR "traffic flow" OR "travel behavior" OR "urban traffic" OR "urban transport*") AND NOT (adolescent OR adult OR aged OR child OR children OR "controlled stud*" OR "cross-sectional stud*" OR exercise OR female OR "human experiment" OR "major clinical stud*" OR male OR "middle aged" OR "physical activit*" OR "public health")	
	Resultados	
	Scopus	Web of Science
	458	406
Duplicados	253	
Documentos	611	

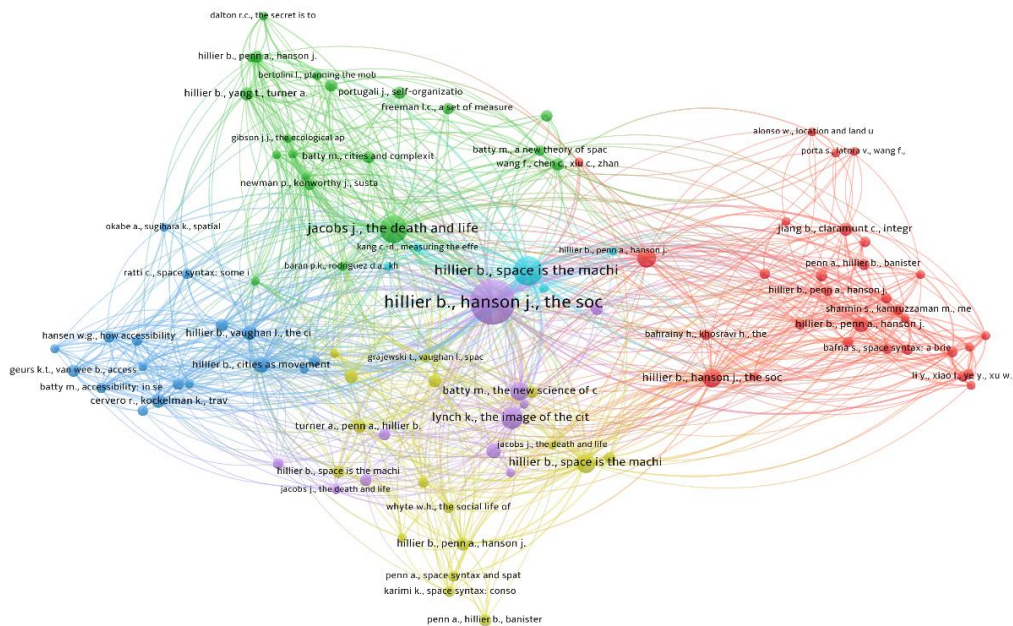


Figura 9. Rede de cocitação com os 100 trabalhos mais recorrentes para a Sequência de Busca 2 (Scopus) (fonte: elaborado pelos autores)

A partir da base unificada das plataformas, seguindo com a análise da produção global do tema e avaliando a produção encontrada de acordo com a sua fonte de publicação, conforme a Figura 10, destaca-se a revista *Sustainability (Switzerland)* (63 trabalhos) como uma grande fonte de material que relaciona a Morfologia Urbana, suas abordagens e a mobilidade, além de revistas

como *ISPRS International Journal of Geo-information* (24), *Land* (21), *International Review for Spatial Planning and Sustainable Development* (15), *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science* (14), *Cities* (13), *Computer Environment and Urban Systems* (12), *PLOS One* (12) e *IEP Conference Series: Earth and Environmental Science* (10).

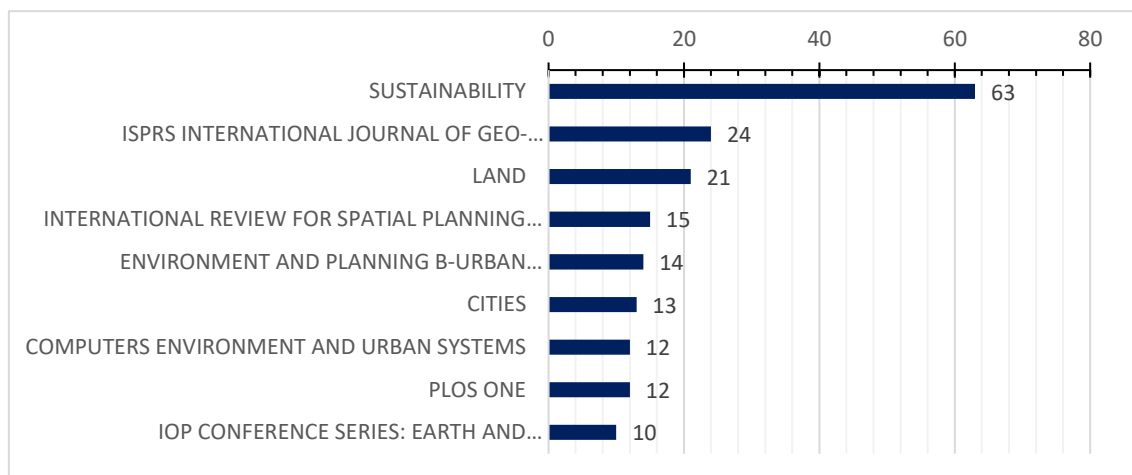


Figura 10. Revistas e conferências mais relevantes para a Sequência de Busca 2 (Scopus + Web of Science) (fonte: elaborado pelos autores)

Conforme a Figura 11, a produção científica, hoje, encontra campo nas universidades chinesas (Pequim, Wuhan, Tongji, Henan e Southeast), sendo elas 5 das 10 que mais produzem. Destaca-se também a contribuição

da *University College London* (e da sua escola de arquitetura, a *Bartlett School of Architecture*), que é o ponto inicial de autores como Bill Hillier e Michael Batty.

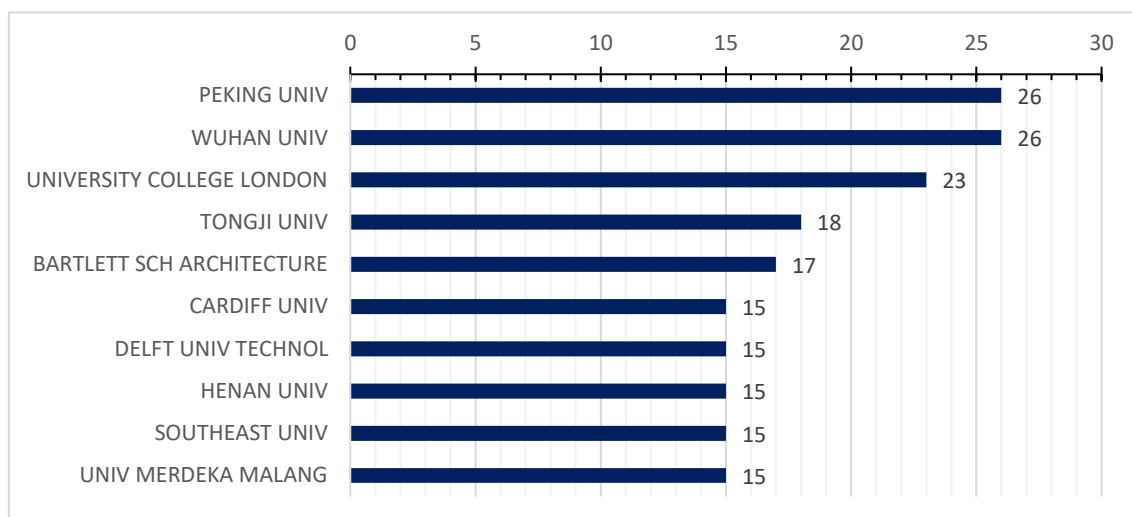


Figura 11. Afiliações mais relevantes para a Sequência de Busca 2 (Scopus + Web of Science) (fonte: elaborado pelos autores)

O gráfico da Figura 12 apresenta a evolução da produção científica geral anual sobre o tema, bem como das aplicações dos modelos configuracionais e das análises espaciais.

É possível observar que, a partir de 2017, tanto a abordagem configuracional quanto a analítica espacial elevam a sua produção científica. No entanto, mesmo após 2018, a abordagem configuracional segue a tendência, enquanto a analítica espacial reduz o seu crescimento.

Conforme a Tabela 1, a abordagem configuracional demonstra crescimento anual superior ao da abordagem analítico espacial.

A partir da Figura 13, é possível avaliar a evolução temática dos últimos cinco anos, período em que há o maior crescimento da produção científica. A sintaxe espacial inicia como majoritária na produção científica, seguida por modelos de autômatos celulares. No entanto, a partir de 2023, há uma mudança no panorama.

Embora a abordagem configuracional continue, como demonstrado anteriormente, sendo a principal abordagem utilizada, surgiram novas palavras-chave nos últimos anos, o que indica que outros modelos estão sendo aplicados na abordagem configuracional. Assim, para o

prosseguimento da análise, foram extraídos os dados dos documentos mais citados dentre os encontrados, conforme a Figura 14.

Conforme os resultados obtidos, é possível observar uma trajetória crescente de sofisticação teórica e metodológica na interseção entre Morfologia Urbana e Mobilidade. Inicialmente, a Sintaxe Espacial consolidou-se como uma abordagem fundamental, com Penn et al. (1998) demonstrando empiricamente que a configuração da malha viária não é um receptáculo passivo, mas um agente ativo que gera e multiplica os padrões de fluxo, influenciando a localização de atividades.

Esta visão foi aprofundada por Turner & Penn (2002), que criaram uma ponte entre análise

espacial e cognição humana, mostrando como o "movimento natural" emerge da interação visual do pedestre com o ambiente construído, ao introduzirem modelos baseados em agentes (ABM) e princípios da percepção visual.

Paralelamente, através do trabalho desenvolvido por Bento et al. (2005), a análise expandiu-se para a escala macro com abordagens econométricas, que quantificaram o impacto agregado da estrutura espacial de cidades inteiras na demanda por viagens nos EUA, fornecendo evidências para políticas de desenvolvimento sustentável ao correlacionar métricas como centralidade e densidade com a dependência do automóvel.

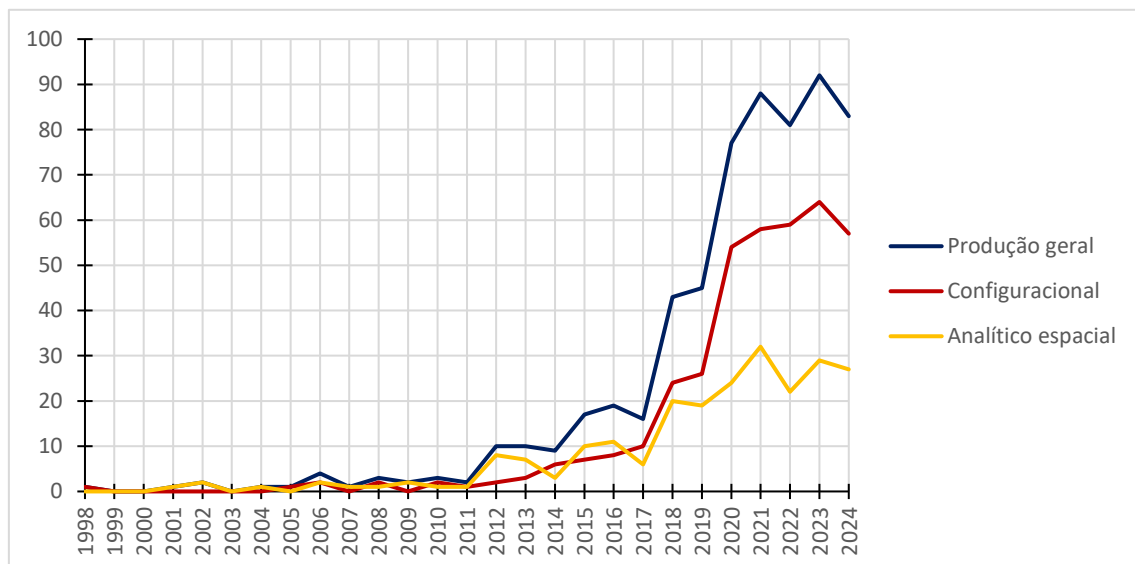


Figura 12. Produção científica anual de 1998 a 2024 em torno da Sequência de Busca 2 (*Scopus + Web of Science*) (fonte: elaborado pelos autores)

Tabela 1. Visão geral dos resultados da Sequência de Busca 2 (fonte: elaborado pelos autores)

	Geral	Configuracional	Analítica espacial
Fontes	259	182	132
Documentos	611	387	230
Crescimento anual	18,53%	16,82%	15,41%
Autores	1.726	1.021	788
Autores de documentos de autoria única	55	47	11
Coautoria internacional	22,09%	19,90%	25,65%
Coautores por documento	3,56	3,31	3,96
Palavras-chave do autor	1.903	1.226	813
Referências	0	0	0
Idade média dos documentos	3,95	3,40	4,85
Citações médias por documento	18,15	18,68	18,18

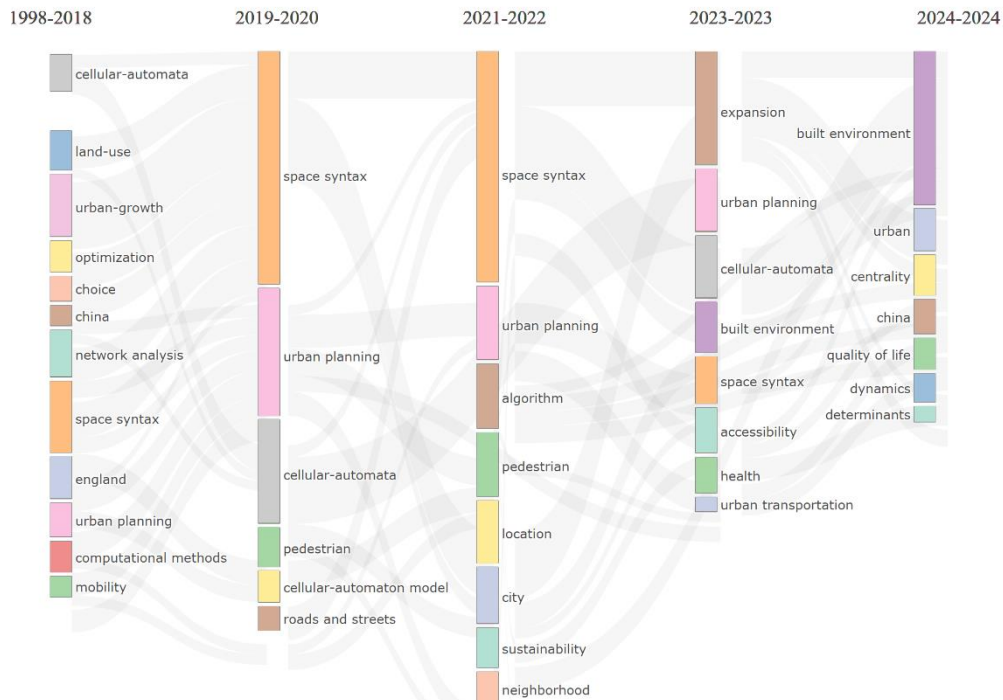


Figura 13. Evolução temática da Sequência de Busca 2 (*Scopus + Web of Science*) (fonte: elaborado pelos autores)

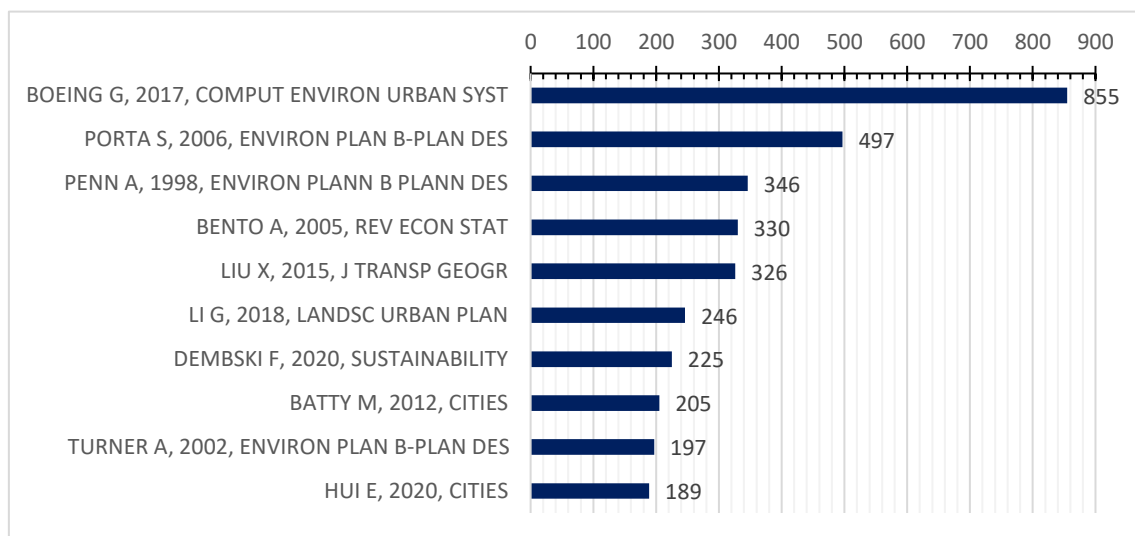


Figura 14. Documentos mais citados para a Sequência de Busca 2 (*Scopus + Web of Science*) (fonte: elaborado pelos autores)

Destaca-se que um ponto de inflexão metodológico foi estabelecido por Porta et al. (2006), que introduziram a abordagem primal para análise de redes de ruas. Ao tratar cruzamentos como nós e trechos de rua como arestas, e aplicando múltiplos índices de centralidade (*Multiple Centrality Assessment - MCA*), eles ofereceram uma alternativa mais objetiva e metricamente precisa à Sintaxe Espacial. Esta abordagem realinhou a análise morfológica com a ciência de redes mais ampla, resgatando a importância da distância real e fornecendo um método mais compatível

com dados geoespaciais padrão, estabelecendo uma base fundamental para análises futuras.

Na sequência temporal, a década seguinte foi marcada pela consolidação teórica e pela revolução do *big data*. Batty (2012) forneceu um arcabouço unificador ao enquadrar a cidade como um sistema complexo, cujas formas e fluxos emergem de leis de escala universais. Esta visão teórica foi posta em prática por Liu et al. (2015), que utilizaram dados de GPS de táxis para revelar a estrutura

policêntrica funcional de Xangai, e por Li et al. (2018), que analisaram a heterogeneidade dos vetores da expansão urbana na China.

Nesse contexto de dados abundantes, o trabalho de Boeing (2017) representou outra contribuição de grande importância. Ao desenvolver o *OSMnx*, um pacote de código aberto para Python, ele democratizou e padronizou a aquisição e análise de redes de ruas a partir do *OpenStreetMap*. Esta ferramenta não apenas tornou as técnicas avançadas, como as propostas por Porta e seus colegas, acessíveis a um público global de pesquisadores e planejadores, mas também promoveu a ciência aberta e a reprodutibilidade, criando uma base técnica essencial sobre a qual grande parte da pesquisa empírica contemporânea se apoia.

Finalmente, a fronteira da pesquisa avança para a integração e aplicação em tempo real. Estudos como os de Dembski et al. (2020) exploram os Gêmeos Digitais Urbanos para integrar morfologia, simulações dinâmicas e participação cidadã, enquanto Hui et al. (2020) aplicam análises de rede com *big data* para decifrar a formação de megarregiões impulsionadas por infraestruturas de transporte, demonstrando a aplicação desses conceitos em escalas e complexidades sem precedentes.

Conclusões

O mapeamento bibliométrico e a análise dos trabalhos mais citados confirmam a trajetória de evolução na interseção entre Morfologia Urbana e Mobilidade. Este processo é marcado por três movimentos: a transição de um modelo teórico-conceitual para um analítico-preditivo; a diversificação metodológica, estabelecendo diálogo entre Sintaxe Espacial e ciência de redes; e, mais recentemente, a democratização tecnológica, impulsionada por ferramentas de código aberto e dados urbanos abundantes. Juntos, esses movimentos consolidaram um campo de pesquisa eminentemente quantitativo e computacional.

A contribuição deste mapeamento exploratório é oferecer um roteiro inicial para compreensão do campo. Ao destacar a sequência dos trabalhos mais citados, o estudo apresenta a evolução temática e aponta as correntes teóricas e ferramentas dominantes.

Essa perspectiva serve como ponto de partida para pesquisas futuras mais aprofundadas, como revisões sistemáticas, e para situar a prática do planejamento nas tendências acadêmicas atuais.

Diante disso, a pesquisa avança com a integração de modelos preditivos. A abordagem quantitativa, combinando métricas de centralidade da rede viária com dados demográficos, surge como passo natural. Esse método permite elaborar um modelo de mobilidade mais completo, incluindo a "oferta" de realocação conforme a configuração espacial da cidade e a "demanda" dos moradores. Portanto, o desafio futuro reside em aprimorar esses modelos preditivos, utilizando novas ferramentas para antecipar padrões de fluxo e subsidiar de maneira mais eficaz o planejamento de cidades mais inteligentes e eficientes.

Referências

- Altieri, M., Jabbari, M. & Lopes, J. V. (2015) "*Aplicação da space syntax como ferramenta de simulação*". pp. 77–85. <https://hdl.handle.net/1822/43290>
- Aria, M. & Cuccurullo, C. (2017) "Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis". *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975, doi:10.1016/j.joi.2017.08.007.
- Artmann, M.; Inostroza, L. & Fan, P. (2019) "Urban sprawl, compact urban development and green cities. How much do we know, how much do we agree?" *Ecological Indicators* 96, 3-9, doi:10.1016/j.ecolind.2018.10.059.
- Barros, A. P. B. G., Martínez, L. M. G., Viegas, J. M. C. B., Silva, P. C. M. D. & Holanda, F. R. B. D. (2013) "Impacto do desenho da malha viária na mobilidade urbana". *Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo* (9), doi:10.18830/issn.1679-0944.n9.2013.12290.
- Batty, M. (2007) *Cities and complexity: understanding cities with cellular automata, agent-based models, and fractals*. (Cambridge, Mass, London, MIT).
- Batty, M., Longley, P. & Fotheringham, S. (1989) "Urban growth and form: scaling, fractal geometry, and diffusion-limited aggregation". *Environment and Planning A*:

- Economy and Space*. 21 (11), 1447–1472. doi:10.1068/a211447.
- Batty, M. & Longley, P.A. (1994) "*Fractal cities: a geometry of form and function*". (Academic Press, London).
- Batty, M. & Xie, Y. (1994) "From cells to cities". *Environment and Planning B: Planning and Design*, 21(7) 31-48, doi: 10.1068/b21s031.
- Batty, M., Xie, Y. & Sun, Z. (1999) "Modeling urban dynamics through GIS-based cellular automata". *Computers, Environment and Urban Systems*, 23(3), 205-233, doi: 10.1016/S0198-9715(99)00015-0.
- Bento, A. M., Cropper, M. L., Mobarak, A. M. & Vinha, K. (2005) "The effects of urban spatial structure on travel demand in the United States. *Review of Economics and Statistics*, 87(3), 466-478, doi: 10.1162/0034653054638292.
- Boeing, G. (2017) OSMnx: New methods for acquiring, constructing, analyzing, and visualizing complex street networks. *Computers, Environment and Urban Systems*, 65, 126-139, doi: 10.1016/j.compenvurbsys.2017.05.004.
- Caniggia, G. & Maffei, G. L. (1979) *Composizione architettonica e tipologia edilizia: lettura dell'edilizia di base*. 4. ed. (Marsilio, Venezia).
- Carvalho, L.M. de, Medeiros, V.A.S. de, Ribeiro, R. J. da C. & Rocha, M. S. da (2024) "Tentáculos, blocos e eixos: a sintaxe espacial para o estudo da expansão urbana de Aracaju". *Revista de Morfologia Urbana*, 12(1), doi:https://doi.org/10.47235/rmu.v12i1.368.
- Cataldi, G. (2003) "From Muratori to Caniggia: the origins and development of the italian school of design typology". *Urban Morphology*, 7(1), 19–34, doi:10.51347/jum.v7i1.3904.
- Cataldi, G., Maffei, G. L. & Vaccaro, P. (2002) "Saverio Muratori and the italian school of planning typology". *Urban Morphology*, 6(1), 3-14, doi: 10.51347/jum.v6i1.3899.
- Cervero, R. & Kockelman, K. (1997) "Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design". *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2(3), 199-219, doi: 10.1016/S1361-9209(97)00009-6.
- Conzen, M.R.G. (1960) "Alnwick, Northumberland: a study in town-plan analysis". *Transactions and Papers. Institute of British Geographers*, (27)III, doi:10.2307/621094.
- Couclelis, H. (1985) "Cellular worlds: a framework for modeling micro-macro dynamics". *Environment and Planning A: Economy and Space*, 17(5), 585-596, doi:10.1068/a170585.
- Creutzig, F., Baiocchi, G., Bierkandt, R., Pichler, P. P. & Seto, K. C. (2015) "Global typology of urban energy use and potentials for an urbanization mitigation wedge". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(20), 6283-6288, doi:10.1073/pnas.1315545112.
- Crooks, A., Castle, C. & Batty, M. (2008) "Key challenges in agent-based modelling for geo-spatial simulation". *Computers, Environment and Urban Systems*. 32(6), 417-430, doi: 10.1016/j.compenvurbsys.2008.09.004.
- Crooks, A. T. & Heppenstall, A. J. (2012) "Introduction to agent-based modelling, em *agent-based models of geographical systems*. Dordrecht, Springer Netherlands, pp. 85-105, doi:10.1007/978-90-481-8927-4_5.
- Dalton, N. (2001) "Fractional configurational analysis and a solution to the Manhattan problem", em *Proceedings of the 3rd International Symposium on Space Syntax*. 2001, Atlanta, pp.26.1-26.13
- Dembski, F., Wössner, U., Letzgus, M., Ruddat, M. & Yamu, C. (2020) "Urban digital twins for smart cities and citizens: the case study of Herrenberg, Germany. *Sustainability*, 12(6), 2307, doi:10.3390/su12062307.
- Donegan, L. & Silva, F. T. D. (2022) "Depicting routes and centralities: preparing and investigating road centre lines for angular segment analysis in two brazilian cities". *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*. 14. e20210173, doi: 10.1590/2175-3369.014.e20210173.
- Van Eck, N.J. & Waltman, L. (2010) "Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping".

- Scientometrics* 84(2), 523-538, doi:10.1007/s11192-009-0146-3.
- Ewing, R. & Cervero, R. (2001) "Travel and the built environment: a synthesis. *Transportation research record*": *Journal of the Transportation Research Board*, 1780, doi:https://doi.org/10.3141/1780-10.
- Ferraz, A.C.P. & Torres, I.G.E. (2004) *Transporte público urbano*. 2 ed. (RiMa Editora, São Carlos).
- Figueiredo, L. & Amorim, L. (2005) Continuity lines in the axial system. Em *Proceedings of the 5th International Space Syntax Symposium*. Delft, Netherlands, pp. 87-114, doi:https://doi.org/10.3141/1780-10.
- Frankhauser, P. (1998) "The fractal approach. A new tool for the spatial analysis of urban agglomerations. *Population: an english selection*", 10(1), 205-240.
- Frenkel, A. & Ashkenazi, M. (2008) "The integrated sprawl index: measuring the urban landscape in Israel". *The Annals of Regional Science*, 42(1), 99-121, doi:10.1007/s00168-007-0137-3.
- Fritz, J. (1894) *Deutsche stadtanlagen: beilage zum programm nr. 520 des Lyceums zu Strassburg*. Universitäts-Buchdruckerei von J. H. Heitz (Heitz & Mündel, Strassburg).
- Gauthier, P. & Gilliland, J. (2005) "Mapping urban morphology: a classification scheme for interpreting contributions to the study of urban form". *Urban Morphology*, 10(1), 41-50, doi:10.51347/jum.v10i1.3926.
- Gonçalves, I.B. & Meneguetti, K.S. (2019) Análise tipo-morfológica aplicada a cidade nova planejada: conceito e método adaptados. *Revista de Morfologia Urbana* 7(2), doi: e00111, doi:10.47235/rmu.v7i2.111.
- Hanson, J. (1999) *Decoding homes and houses*. (Cambridge University Press, Cambridge), doi:10.1017/CBO9780511518294.
- Hillier, B. (1973) "In defense of space". *RIBA Journal (Royal Institute of British Architects Journal)* 539-544.
- Hillier, B. (2007) *Space is the machine*. 3 ed. (Press Syndicate of the University of Cambridge, Londres)
- Hillier, B. & Hanson, J. (1984) *The social logic of space*. Online-Ausg. Cambridge University Press, doi:10.1017/CBO9780511597237.
- Hillier, B., Hanson, J. & Graham, H. (1987) "Ideas are in things: an application of the space syntax Method to discovering house genotypes". *Environment and Planning B: Planning and Design*, 14(4), 363-385, doi:10.1068/b140363.
- Hillier, B., Leaman, A., Stansall, P. & Bedford, M. (1976) "Space syntax". *Environment and Planning B: urban analytics and city science*, 3, 147-185, doi:https://doi.org/10.1068/b030147.
- Hui, E. C. M., Li, X., Chen, T. & Lang, W. (2020) "Deciphering the spatial structure of China's megacity region: a new bay area -The Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay area in the making". *Cities*, 105, 102168, doi:10.1016/j.cities.2018.10.011.
- Jenerette, G. D. & Wu, J. (2001) "Analysis and simulation of land-use change in the Central Arizona-Phoenix Region, USA". *Landscape Ecology*, 16(7), 611-626, doi:10.1023/A:1013170528551.
- Kropf, K. (2013) "Ambiguity in the definition of built form". *Urban Morphology*, 18(1), 41-57, doi:10.51347/jum.v18i1.3995.
- Kropf, K. (2009) "Aspects of urban form". *Urban Morphology*, 13(2), 105-120, doi:https://doi.org/10.51347/jum.v13i2.3949.
- Lamas, J. M. R. G. (2010) *Morfologia urbana e desenho da cidade*. 4 ed. (Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa).
- Lohrey, S. & Creutzig, F. (2016) "A 'sustainability window' of urban form". *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 45, 96-111, doi:10.1016/j.trd.2015.09.004.
- Mandelbrot, B. B. (1982) *The fractal geometry of nature*. (W. H. Freeman, San Francisco) .
- Maretto, M. (2015) "Introdução à abordagem tipo-morfológica". Em *Diferentes abordagens no estudo da forma urbana*. (FEUP Edições, Porto, pp 55-58)
- Melo, B.P.D. (2004) *Indicadores de ocupação urbana sob o ponto de vista da infra-estrutura*

viária. Dissertação de Mestrado. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.

Muratori, S. (1959) *Studi per una operante storia urbana di Venezia*. (Istituto Poligrafico dello Stato, Roma).

von Neumann, J. (1966) *Theory of self-reproducing automata*. (University of Illinois Press, Urbana e Londres, p. 388).

Oliveira, V. M. A. de (2016) "Morfologia urbana: diferentes abordagens". *Revista de Morfologia Urbana*, 4(2), 65–84, doi:10.47235/rmu.v4i2.7.

Penn, A., Hillier, B., Banister, D. & Xu, J. (1998) "Configurational modelling of urban movement networks". *Environment and Planning B: Planning and Design*, 25(1), 59–84, doi:10.1068/b250059.

Pinto, N. N. (2013) "Modelos de autómatos celulares como ferramentas de análise da forma urbana". *Revista de Morfologia Urbana*, 1(1), 57–58

Porta, S., Crucitti, P. & Latora, V. (2006) "The network analysis of urban streets: a primal approach. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 33(5), 705–725, doi:10.1068/b32045.

Rego, R. L. & Meneguetti, K. S. (2011) "A respeito de morfologia urbana. Tópicos básicos para estudos da forma da cidade". *Acta Scientiarum. Technology*, 33(2), doi:10.4025/actascitechnol.v33i2.6196.

Schlüter, O. (1899a) "Bemerkungen zur siedlungsgeographie". *Geographische Zeitschrift*, 65–84.

Schlüter, O. (1899b) "Über den Grundriss der Städte". *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*, 446–462.

Silva, A. N. R. da, Costa, G. C. F. & Brondino, N. C. M. (2007) "Urban sprawl and energy use

for transportation in the largest Brazilian cities". *Energy for sustainable development*, 11(3), 44–50, doi:10.1016/s0973-0826(08)60576-1.

Tobler, W. R. (1979) "Cellular Geography". Em *Philosophy in geography*. Dordrecht, Springer Netherlands, 379–386, doi:10.1007/978-94-009-9394-5_18.

Turner, A. (2001) "Depthmap: a program to perform visibility graph analysis". Em *Proceedings of the 3rd International Space Syntax Symposium*. Atlanta, <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:18157159>

Turner, A. & Penn, A. (2002) "Encoding natural movement as an agent-based system: an investigation into human pedestrian behaviour in the built environment. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 29(4), 473–490, doi:10.1068/b12850

Turner, A. & Penn, A. (1999) "Making isovists syntactic: isovist integration analysis". Em *Proceedings of the 2nd International Space Syntax Symposium*. Brasília.

White, R. & Engelen, G. (1993) Cellular automata and fractal urban form: a cellular modelling approach to the evolution of urban land-use patterns. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 25(8), 1175–1199, doi:10.1068/a251175

Whitehand, J. W. R. (2001) British urban morphology: the conzenian tradition. *Urban Morphology*, 5 (2), 103–109, doi:10.51347/jum.v5i2.3896.

Whitehand, J. W. R. (2007) Conzenian urban morphology and urban landscapes. Em *Proceedings of the 6th International Space Syntax Symposium*, Istanbul.

Tradução do título, resumo e palavras-chave

Urban Morphology and Mobility: a bibliometric mapping of scientific literature at their intersection

Abstract. This paper conducts a bibliometric mapping of the scientific literature on the relationship between Urban Morphology and Mobility, focusing on four main methodological approaches: historical-geographical, typo-morphological, configurational, and spatial analytical. The study utilized the Scopus and Web of Science databases, refining search terms to isolate pertinent publications, and employed tools such as VOSviewer, RStudio, and Bibliometrix. The results reveal a substantial growth in publications, with a predominance of configurational and spatial analytical approaches, particularly Space Syntax, which has consolidated as a key reference by demonstrating the active role of street network configuration in

shaping urban flows. The analysis highlights significant contributions, such as the multiple centrality analysis method by Porta et al. (2006), the systems perspective of Batty (2012), and the technical democratization enabled by OSMnx (Boeing, 2017). Furthermore, the integration of big data and open-source tools is observed, expanding the scale and reproducibility of studies. The paper concludes that the field is characterized by an evolution from conceptual to analytical-predictive models, a dialogue between morphology and network science, and the incorporation of digital technologies, offering insights for sustainable urban planning and highlighting the need for future meta-analyses to deepen understanding of the relationship between urban form and mobility.

Keywords. Urban morphology, urban form, urban planning, urban mobility, bibliometric mapping

Editoras responsáveis pela submissão: Eneida Maria Souza Mendonça, Michela Sagrillo Pegoretti.

Editor assistente: Vitor de Toledo Nascimento. *Editora de texto:* Linda Emiko Kogure.

Licenciado sob uma licença Creative Commons.

