Configuração espacial e a hierarquia viária do Recife, Brasil

Alexandre Augusto Bezerra da Cunha Castro[a] **e Yara Cristina Labronici Baiardi**[b]

[a] Centro Universtiário de Patos, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Patos, PB, Brasil.
E-mail: alexandrecastro@fiponline.edu.br

[b] Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Recife, PE, Brasil.
E-mail: yara.baiardi@ufpe.br

Submetido em 11 de dezembro de 2025. Aceito em 11 de junho de 2026.
https://doi.org/10.47235/rmu.v14i1.477

Resumo. *O presente estudo investiga em que medida as propriedades configuracionais da rede de ruas se correlacionam às vias arteriais definida pela hierarquia viária da nova Lei de Parcelamento e Uso do Solo Urbano (Lei nº 19.426/25) na cidade do Recife. Utilizando a Sintaxe Espacial e as medidas NAIN, NACH e INCH, o trabalho combina técnicas de modelagem computacional em ambiente SIG, com dados do OpenStreetMap para avaliar o potencial de movimento, atravessamento e acessibilidade da malha urbana propostas na lei. Os resultados indicam que a medida NACH apresentou a maior sobreposição com as vias arteriais (70,32%), evidenciando sua proximidade com a hierarquia funcional e seu papel como indicador configuracional do atravessamento urbano. As medidas NAIN e INCH revelaram padrões complementares, destacando tanto o núcleo central de integração quanto eixos intermediários de conectividade. Conclui-se que a Sintaxe Espacial constitui um instrumento analítico robusto e complementar aos critérios geométricos, funcionais e políticos do planejamento viário, permitindo compreender de forma mais precisa a coerência entre configuração espacial e mobilidade. O estudo contribui para o aprimoramento da definição hierárquica das vias, baseado em evidências, e reforça o potencial da abordagem configuracional no planejamento da mobilidade articulado ao desenho urbano.*

Palavras-chave. *Configuração espacial, Sintaxe Espacial, hierarquia viária, planejamento da mobilidade, planejamento urbano*

Introdução

O planejamento urbano contemporâneo enfrenta o desafio de compreender e gerir sistemas territoriais cada vez mais complexos (Boeing, 2018), nos quais a Morfologia Urbana e a mobilidade estão intrinsecamente articuladas. Nos espaços de circulação há uma ambivalência entre forma urbana (tanto no sentido de sua conectividade urbana quanto de sua qualidade de desenho no espaço urbano) e função (no sentido de uma classificação hierárquica à luz do planejamento de transportes) (Baiardi, 2018). Enquanto o planejamento urbano tem como principal objetivo (embora não o único) a organização do espaço urbano (Villaça, 1999), o planejamento de transportes define a infraestrutura de circulação de pessoas determinando onde ocorrerá o deslocamento (Vasconcellos, 2012). Já o planejamento da mobilidade estabelece como a estrutura viária poderá ser utilizada por pessoas e veículos, buscando distribuir o espaço urbano escasso — entre interesses muitas vezes conflitantes (Vasconcellos, 2012).

A consolidação da macroacessibilidade (Bertolini et al., 2005 e Baiardi, 2018) é fundamental para democratizar o direito à cidade (Lefèbvre, 1968). Ela decorre dentro de um contexto de uma Rede de Mobilidade

(REM), na qual diversas infraestruturas de transportes são distribuídas de modo homogêneo no território promovendo, desse modo, a justiça espacial (Verlinghieri & Venturini, 2018 e Gössling, 2016).

Se por um lado ocorreu o avanço institucional com a promulgação do Estatuto da Cidade (Lei n° 10.257/2001) e a consequente elaboração de Planos Diretores para a maioria das cidades brasileiras, por outro, houve também o incentivo à elaboração dos Planos de Mobilidade (Lei n° 12.587/2012). Esses instrumentos reforçam a importância do planejamento integrado entre uso do solo e transportes. No entanto, apesar desse arcabouço normativo, pouco se avançou no Brasil em técnicas de planejamento da mobilidade que correlacionem o desenho da forma urbana com o da circulação viária. Essa lacuna evidencia a dificuldade de articulação entre políticas urbanas e de transporte, o que compromete a efetividade das ações voltadas à mobilidade urbana sustentável.

No caso do Recife, objeto de caso do presente estudo, é uma cidade de estrutura histórica consolidada. Nela coexistem traçados antigos, de origem colonial, com eixos estruturadores modernos e vias locais de baixa conectividade que produz uma rede viária heterogênea, complexa e fragmentada. Esta forma, fruto de um padrão que se reproduz em muitas cidades brasileiras, evidencia a necessidade de análises capazes de revelar as propriedades configuracionais do tecido urbano como um todo e sua influência sobre o desempenho da mobilidade e da acessibilidade.

A promulgação da nova Lei de Parcelamento e Uso do Solo Urbano do Recife (LPUOS - Lei nº 19.426), sancionada em 3 de outubro de 2025, introduz diretrizes atualizadas para o ordenamento do território municipal, incluindo pela primeira vez no planejamento do município, uma classificação da hierarquia viária à luz do Código de Trânsito Brasileiro (Brasil, 1997). Embora o instrumento normativo represente um avanço na tentativa de integrar parâmetros de uma hierarquia viária ao planejamento urbano, sua fundamentação permanece fortemente apoiada em critérios geométricos e funcionais — como largura de via e capacidade de tráfego — sem considerar de modo sistemático a configuração espacial do sistema viário. Essa limitação, atrelada também à questões políticas, dificulta o alinhamento entre a hierarquia formal das vias e o potencial efetivo de movimento e acessibilidade que emerge da própria estrutura urbana.

Nesse contexto, a Teoria da Sintaxe Espacial oferece um referencial analítico consistente para a investigação das relações entre forma urbana e mobilidade. Fundamentada na análise topológica das conexões entre espaços, a teoria permite quantificar o potencial de integração e de atravessamento das vias a partir de indicadores configuracionais (van Nes e Yamu, 2021). Tais medidas possibilitam avaliar a estrutura da malha urbana em múltiplas escalas, identificando padrões de continuidade, centralidade e segregação espacial.

A Sintaxe Espacial é fundamental para o desenho da mobilidade baseado em evidências porque oferece uma ponte analítica entre a forma física das cidades e as dinâmicas sociais que nelas ocorrem. Ao tratar o espaço urbano como um sistema configuracional — no qual cada parte se relaciona topologicamente com as demais—, a Sintaxe Espacial permite quantificar e prever padrões de movimento, acessibilidade e interação humana. Essa abordagem transforma a Morfologia Urbana de uma análise descritiva em uma ferramenta preditiva e mensurável, fornecendo subsídios empíricos para decisões de projeto mais precisas e socialmente embasadas (Karimi, 2023).

Cidades como Brixton e Dubai, no contexto internacional, já utilizaram a Sintaxe Espacial em seus planejamentos. No Brasil, São José/SC é um dos poucos casos registados na literatura. Ou seja, há uma baixa interdisciplinaridade entre os campos do urbano e dos transportes.

Aplicada ao contexto recifense, essa abordagem permite examinar em que medida a configuração da rede viária existente explica ou contradiz a hierarquia instituída pela nova legislação. Nesse sentido, a aplicação de seu arcabouço teórico-metodológico à análise da hierarquia viária das cidades revela-se especialmente relevante, pois possibilita identificar como a estrutura de conexões entre vias condiciona fluxos, centralidades e usos urbanos. Assim, a Sintaxe Espacial não apenas enriquece o desenho urbano com base em

evidências quantitativas, mas também oferece um instrumental robusto para diagnosticar e projetar redes viárias mais coerentes, acessíveis e alinhadas às dinâmicas socioespaciais das cidades contemporâneas, sobretudo aquelas com larga expansão urbana.

Ao explorar essa lacuna de pesquisa, o artigo avança ao discutir o potencial da Sintaxe Espacial como ferramenta de análise do conjunto da circulação viária. Em outras palavras, mediante a análise da macroacessibilidade, contribui-se para as tomadas de decisões mais coerentes com a lógica do arranjo global de ruas da cidade, democratizando, assim, o direito à cidade por meio da justiça espacial.

Com o objetivo de investigar em que medida as propriedades configuracionais da rede de ruas se correlacionam às vias arteriais definida pela hierarquia viária da nova Lei de Parcelamento e Uso do Solo Urbano - LPUOS (Lei nº 19.426/25) na cidade do Recife, as perguntas de pesquisa são: como é a configuração espacial consolidada no Recife? Qual a correlação entre o potencial sintático de movimento e as vias arteriais definidas pela nova legislação?

Logo, ao integrar métodos quantitativos de análise espacial com o debate sobre a estrutura viária, o estudo contribui para a consolidação da interdisciplinaridade entre Morfologia Urbana e planejamento da mobilidade. Ou seja, por um lado, articula o campo dos transportes — que se baseia nas definições funcionais do CTB para caracterizar as vias arteriais e, por outro, com a configuração urbana proposta pela Sintaxe Espacial.

Breve contextualização do Recife

Localizada na região nordeste do Brasil (Figura 1), Recife é a capital do Estado de Pernambuco, e possui 1.588.376 habitantes (IBGE, 2025) e densidade demográfica de 6.803,60 hab./km² (IBGE, 2022). O município limita-se ao norte com Olinda e Paulista; ao sul, com Jaboatão dos Guararapes; ao oeste, com Camaragibe e São Lourenço da Mata; e a Leste é banhado pelo Oceano Atlântico.

Recife é sede da região metropolitana de mesmo nome (RMR), cuja estrutura territorial passou por um processo de crescimento disperso nas últimas décadas (Castro et al., 2025). Seu território é plano na área central, com morros nas porções mais periféricas. A cidade possui uma topografia predominantemente plana formada pela confluência de três rios (Capibaribe, Beberibe e Tejipió). Possui pontos de elevação na região norte (Beberibe) como na região noroeste, entre a BR-101 e a divisa com a cidade de Jaboatão dos Guararapes, conformando um arco no território.

Apesar da promulgação da Política Municipal de Mobilidade Urbana (PMMU), em 2021 (Lei nº 18.887), foi somente em outubro de 2025, por meio da Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS), que se estabeleceu um desenho da hierarquia viária, conforme previsto no Código de Trânsito Brasileiro - CTB (Brasil, 1997). O CTB estabelece, em seu artigo 60, a classificação das vias urbanas abertas à circulação, de acordo com sua utilização da seguinte forma: I) Arterial – via que possibilita o trânsito entre as diferentes regiões da cidade; II) Coletora – via que possibilita o trânsito dentro das regiões da cidade; III) Local – via destinada ao acesso local ou a áreas restritas; e IV) Trânsito rápido – via caracterizada por acessos especiais e trânsito livre.

No Recife, a classificação das vias foi definida em: arteriais[1] (principal e secundária), coletoras (principal e secundária), locais e de trânsito rápido. Na Figura 1, destacam-se as vias arteriais que carregam a maior parte dos fluxos e deslocamentos da cidade e objeto de análise do presente artigo.

Estruturalmente predomina o desenho radioconcêntrico na cidade (Figura 2). Historicamente, entre os séculos XIX e XX, o Recife era fortemente marcado por sua condição portuária e exportadora. Para conexão aos pequenos núcleos que se ligavam ao centro portuário por meio de uma série de estradas carroçáveis e de trens, se consolida as principais vias-radiais da cidade, reforçadas pela presença dos rios que também escoam em direção ao centro urbano.

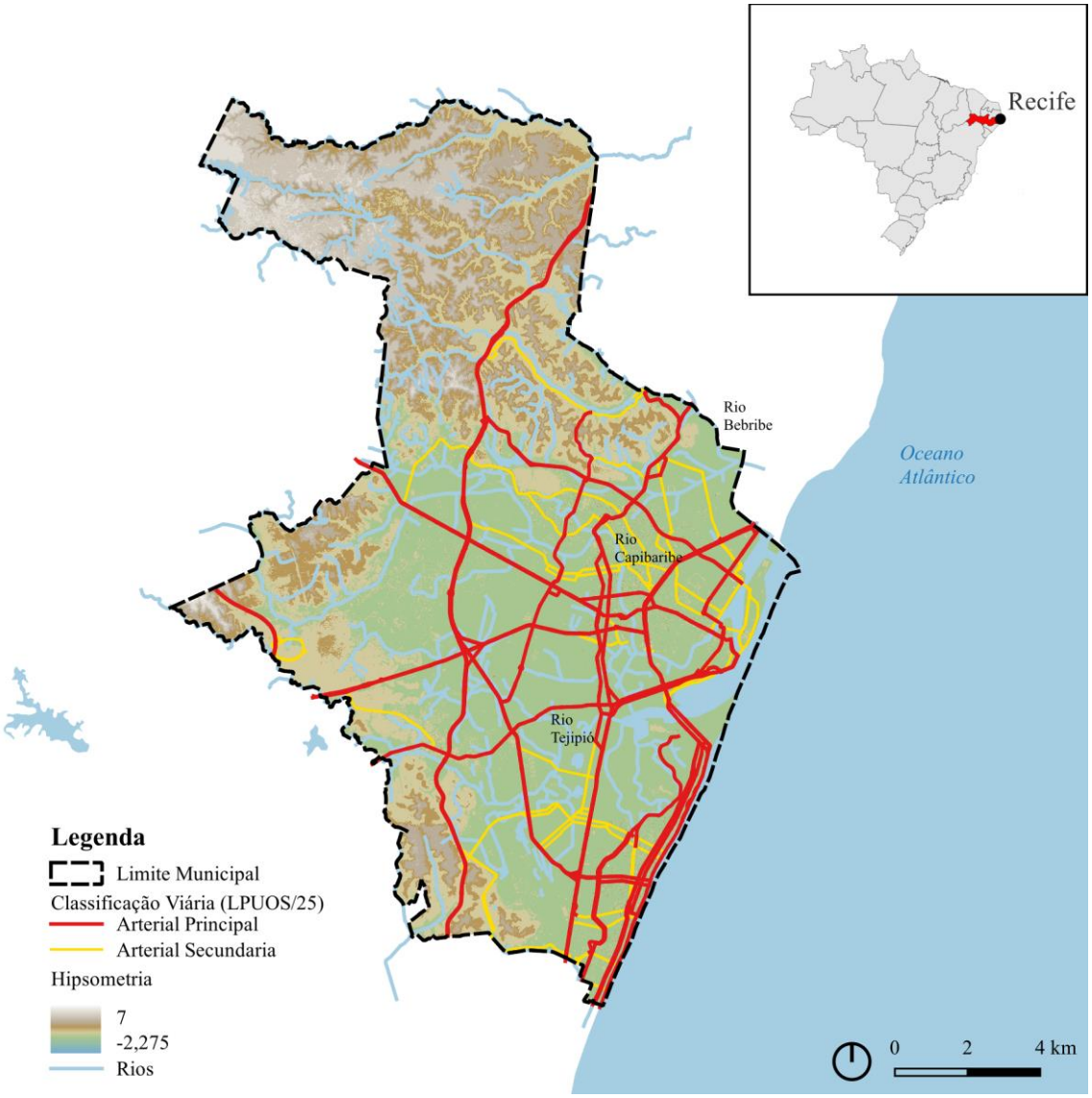

Figura 1. Relevo, hidrografia e vias arteriais do Recife, conforme a LPUOS/2025 (fonte: elaborada pelos autores)

Nas décadas de 1930 e 1950, o Recife elaborou diversos planos urbanos. O conteúdo de cada plano não pode ser aqui completamente discriminado, mas detalhes sobre essa discussão podem ser encontrados em Outtes (1991), Moreira (1999) e Reynaldo (2017).

Em geral, destaca-se a proposta de Ulhôa Cintra para a remodelação e expansão do Recife, onde se procurou adaptar o sistema de perímetro de irradiação que tinha proposto para São Paulo, em 1924. Assim, nasce a ideia da primeira perimetral (atual Avenida Agamenon Magalhães) e da segunda perimetral (de Afogados a Beberibe), que seriam arduamente construídas nas décadas seguintes ao longo de todo o século XX. A terceira perimetral nunca foi finalizada por completo. A quarta perimetral trata-se atualmente da rodovia BR-101 (Figura 2).

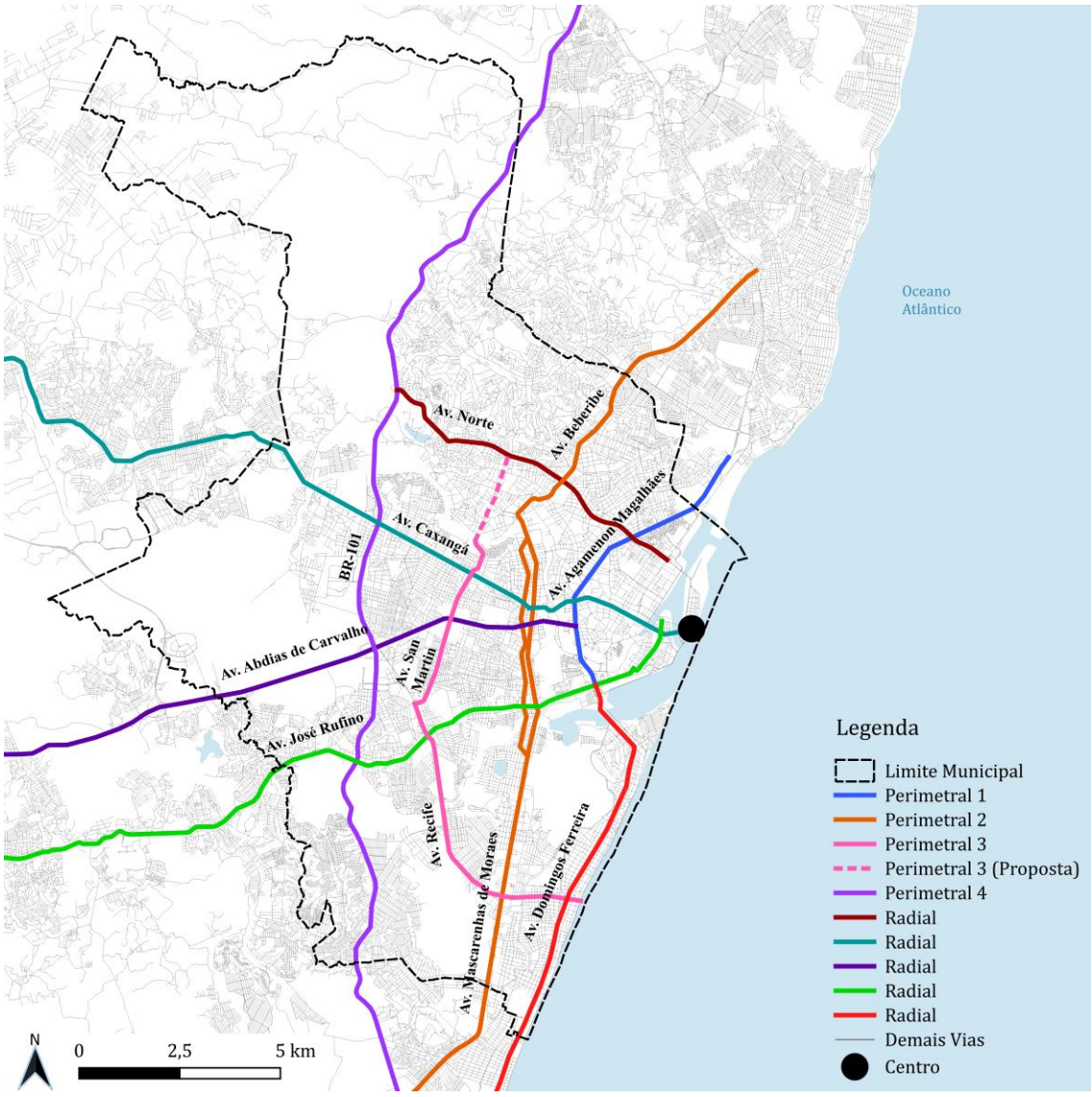

Figura 2. Esquema radioconcêntrico de perimetrias e radiais consolidado no Recife (fonte: elaborado pelos autores)

Referencial teórico

A complexidade da forma urbana pode ser compreendida e mensurada com indicadores que traduzem a relação entre ordem e desordem nas estruturas espaciais das cidades. É possível analisar aspectos qualitativos e quantitativos do desenho urbano, como sistemas, redes e formas urbanas. Esse enfoque permite avaliar como diferentes configurações espaciais influenciam o desempenho urbano, fornecendo uma base científica para o planejamento e o desenho de cidades mais sustentáveis superando visões simplificadas e deterministas do espaço urbano (Boeing, 2018). Neste contexto, se insere a teoria da Sintaxe Espacial.

A teoria da Sintaxe Espacial é um método teórico e analítico desenvolvido a partir da segunda metade da década de 1970 por Bill Hillier e colegas da Bartlett School of Architecture, da University College London (UCL). Trata-se de um conjunto de técnicas e modelos matemáticos que descrevem e quantificam relações espaciais em diferentes escalas — desde a organização de edifícios até a estrutura urbana. Seu objetivo central é compreender como a configuração espacial causa efeitos nos padrões de movimento, de interação social e de uso do espaço (Hillier e Hanson, 1984).

O conceito de configuração é central na Sintaxe Espacial e se refere ao modo como os espaços se organizam relacionalmente em um sistema, isto é, a forma como cada parte só pode ser compreendida em função das conexões que estabelecem com o conjunto.

Diferentemente de descrições geométricas ou métricas, a configuração diz respeito à estrutura de relações topológicas que articula ruas, praças, quarteirões ou ambientes internos, influenciando diretamente padrões de movimento, encontros sociais e usos do espaço (Hillier, 2007). Esta noção parte da ideia de que o espaço construído não é um pano de fundo neutro, mas sim um elemento ativo na vida social, cuja organização relacional pode ser representada e analisada por meio de ferramentas gráficas e métricas específicas, como integração, conectividade e escolha.

A Sintaxe Espacial introduziu no campo da Morfologia Urbana o uso de aplicações computacionais. Nessa abordagem, a análise numérica é central, caracterizando o sistema viário por indicadores de acessibilidade espacial, obtidos por *softwares* específicos e *plugins*. O modelo permite compreender configurações espaciais passadas e presentes e avaliar transformações no traçado urbano. O potencial de movimento e o deslocamento de pessoas é simulado a partir desses parâmetros, permitindo confrontar fluxos estimados com evidências empíricas. Estudos observacionais integram a validação do modelo (Oliveira e Porta, 2025).

Esta evolução metodológica e ferramental permitiu aos pesquisadores utilizarem a Sintaxe Espacial em conjunto com outros aplicativos e ambientes digitais, como Sistemas de Informação Geográfica (SIG), o que favorece melhor fluxo de trabalho de modelagem (Rocha e Rocha, 2022; Saboya, 2024), bem como uma melhor análise comparativa com outros dados socioespaciais (renda, população, fluxo de pessoas, hierarquia viária etc.) e novos modelos analíticos. Isto ajuda também a solucionar (ou mitigar) problemas e limitações atribuídas à Sintaxe Espacial em estudos anteriores (Ratti, 2004; Medeiros, 2013; Pafka, Dovey e Aschwanden, 2018). Mais recentemente, a Sintaxe Espacial incluiu a linguagem de programação na elaboração dos mapas, incorporando bibliotecas *Python* para a obtenção de redes de vias de maneira mais precisa (Donegan e Silva, 2022).

Bases voluntárias e *open source* permitem acessar, modelar e visualizar redes e edificações em diversas escalas, superando limitações de dados proprietários. Essas informações colaborativas ampliam a comparabilidade entre cidades, favorecem análises integradas e fortalecem práticas participativas com maior transparência científica. Assim, os dados abertos permitem adaptar e reproduzir metodologias em diferentes contextos, impulsionando a inovação em urbanismo computacional (Boeing, 2021; Gil, 2024). O uso destas bases facilita a sobreposição de outros dados importantes, como a classificação da hierarquia viária.

A base metodológica da Sintaxe Espacial é a existência de uma correlação entre configuração espacial e o movimento de pessoas ou veículos, independentemente da localização de atratores específicos, como comércios ou equipamentos urbanos. Segundo os autores, a forma e a conectividade da malha viária produzem um "movimento natural" que decorre da topologia do sistema de vias, definindo e distribuindo os fluxos de deslocamento (Hillier et al., 1993).

O método pode ser aplicado em várias escalas, desde espaços internos de edificações até grandes áreas metropolitanas. A confiabilidade da Sintaxe, tanto em seu arcabouço teórico-metodológico como ferramental, fez com que sua aplicação tenha aumentado ao longo dos anos, sendo uma teoria/método que apresenta crescimento no número de publicações (Mohamed e Yamu, 2023).

O campo da mobilidade urbana tem sido objeto de estudos sob a ótica da Sintaxe Espacial, visto que o arcabouço teórico desta se constrói em relação ao movimento de pessoas. A Sintaxe Espacial apresenta aplicações potenciais no planejamento da mobilidade urbana, permitindo analisar a relação entre a configuração da malha viária e os fluxos de deslocamento de pedestres, ciclistas e veículos.

O uso da metodologia da Sintaxe Espacial no desenho de ruas possibilita identificar áreas mais acessíveis ou segregadas, prever volumes de tráfego e compreender como o desenho urbano influencia o comportamento das pessoas e o desempenho dos transportes urbanos. A teoria também contribui para definir hierarquias viárias, avaliar impactos de novas conexões, localizar polos geradores de

viagens e propor intervenções voltadas à mobilidade sustentável. Em estudos de mobilidade urbana e transportes, a Sintaxe auxilia na modelagem de rotas potenciais, na estimativa de congestionamentos e na análise de correlação entre forma urbana, uso do solo e acessibilidade. Além disso, sua integração com técnicas de geoprocessamento e *softwares* de simulação amplia as possibilidades de previsão e diagnóstico. Assim, a Sintaxe Espacial constitui um instrumento para orientar decisões urbanísticas e projetar cidades mais conectadas, eficientes e inclusivas (Carmo; Raia Júnior e Nogueira, 2013).

No campo da análise da hierarquia viária, Cavalcante e Holanda (2005) buscaram integrar o planejamento de transportes ao uso do solo em Fortaleza, analisando o sistema viário e sua relação com a Morfologia Urbana. O estudo correlacionou a classificação das vias e a localização das atividades com barreiras e permeabilidades à circulação. A técnica da axialidade mostrou potencial para definir parâmetros mais precisos da hierarquia viária, além de medir apenas velocidade ou nível de serviço.

Barros et al. (2008) propuseram utilizar a Sintaxe Espacial enquanto metodologia para a classificação da hierarquia viária do Plano Piloto de Brasília. Embora os autores reconheçam uma limitada capacidade da análise configuracional para definir limites de velocidade, os resultados apontaram certo potencial da Sintaxe Espacial na definição da hierarquia viária.

Enquanto nesses casos mapas axiais e a medida de integração foram utilizados, Ferreira e Medeiros (2021, p. 11) usaram a Análise Angular de Segmentos (Turner, 2000), modelo mais preciso que a análise axial, bem como a medida de Escolha Normalizada (NACH), proposta por Hillier, Yang e Turner (2012). Os resultados demostraram uma "expressiva correspondência com a hierarquia viária formalmente constituída".

Diante dos avanços tecnológicos da Sintaxe como da complexidade do território das cidades, evidencia-se o potencial de análise entre a relação configuracional e a hierarquização das ruas, tema desse artigo.

Método

A pesquisa emprega estratégias combinadas de estudo de caso e pesquisa experimental (Groat e Wang, 2013), visto que se propõe a testar e avaliar que aspectos configuracionais da rede de vias (potencial de alcance e/ou de atravessamento) mais se aproximam ou não da classificação viária, principalmente aquelas ditas vias arteriais.

Conforme já dito, esta pesquisa tem como método a Teoria da Sintaxe Espacial (Hillier e Hanson, 1984) para medir o potencial de movimento gerado pela configuração da malha viária, a partir de medidas de centralidade. O modelo espacial é o mapa de segmentos (Yamu; van Nes e Garau, 2021), que segmenta os eixos viários em suas interseções e calcula as medidas sintáticas, ponderando o ângulo de interseção entre os segmentos, o que gera resultados mais precisos e próximos à lógica de deslocamento das pessoas no ambiente urbano.

Etapas metodológicas

A metodologia foi dividida em quatro etapas:1) modelagem dos eixos viários (Road-Centre Lines) em ambiente Python e SIG; 2) cálculo das medidas sintáticas NACH, NAIN e INCH; 3) análise da configuração espacial atual do Recife; e 4) análise da configuração espacial das vias arteriais do Recife aprovadas na LPUOS/2025.

A primeira etapa é a elaboração do mapa de segmentos, utilizando os procedimentos propostos por Donegan e Silva (2022) para a obtenção de uma base vetorial de eixos viários (*road-centre lines*) do OpenStreetMap em ambiente Python, a partir da biblioteca OSMnx (Boeing, 2025). O OSMnx permite baixar dados filtrados (recorte geográfico e tipos de vias), o que facilita o processo de depuração. O recorte espacial utilizado foi a área conurbada do Recife, evitando o chamado efeito de borda (Hillier, 2007; Vaughan e Geddes, 2009; Yamu, van Nes e Garau, 2021). Neste caso, a fim de evitar tais distorções, recomenda-se proceder com a modelagem do sistema urbano contínuo (Hillier; Yang e Turner, 2012). A seguir, em ambiente SIG, a base passou por um processo de simplificação de geometrias para que o mapa tenha comportamento similar à representação sintática tradicional. Os

procedimentos de simplificação foram realizados no *Space Syntax Toolkit* (Gil et al., 2015), *plugin* para o *software* SIG (Sistema de Informação Geográfica) QGIS 3.40.8 (QGIS Development Team, 2025).

A segunda etapa, ainda em ambiente SIG, é o cálculo das medidas sintáticas também feito no *Space Syntax Toolkit*. Foram utilizadas três medidas: Integração Angular Normalizada (NAIN), que mede o grau de proximidade (*closeness*) de uma via para todas as demais em relação ao número de passos topológicos (mudanças de direção no percurso); Escolha Angular Normalizada (NACH) que mede o potencial de atravessamento da malha viária (*betweenness*) a partir do grau de continuidade das vias; e a Acessibilidade Espacial (INCH) que, de acordo com Hillier (2008), esta medida revela as duas principais características da acessibilidade espacial: o potencial de movimento-para (*to-movement potential*), relacionado à facilidade de alcance de diferentes pontos da cidade, e o potencial de movimento-através (*through-movement potential*), relacionado à facilidade de atravessamento da malha viária. Estes dois potenciais, de acordo com Hillier e Lida (2005) são as duas propriedades principais da acessibilidade topológica.

Os mapas sintáticos, em estudos urbanos, são representados por eixos (vias), onde diferentes medidas de acessibilidade topológica (em relação às mudanças de direção) são representadas tradicionalmente por uma rampa de cores arco-íris: cores mais quentes (vermelho e laranja) indicam, em geral, maior acessibilidade/facilidade de deslocamento, enquanto cores mais frias (tons de azul) representam ruas menos acessíveis/menor facilidade de se deslocar na cidade. O conjunto das vias mais acessíveis é chamado de "núcleo integrador" e são responsáveis, em sua grande maioria, por carrear a maior parte dos fluxos e deslocamentos de pessoas e veículos no sistema viário. A análise deste núcleo integrador revela padrões de organização espacial e de estruturação da malha viária.

A terceira etapa metodológica consiste na análise da configuração espacial atual da cidade do Recife, a partir das medidas sintáticas de Integração Angular Normalizada (NAIN), Escolha Angular Normalizada (NACH) e Acessibilidade Espacial (INCH). Essas medidas foram obtidas no ambiente SIG (QGIS 3.40.8) por meio do *plugin Space Syntax Toolkit* (Gil et al., 2015). O objetivo desta etapa é compreender o comportamento configuracional da malha viária do Recife e identificar os padrões de centralidade, continuidade e segregação espacial que emergem de sua estrutura topológica. Para isso, os valores sintáticos foram normalizados e representados por rampas de cores, variando do vermelho (maior acessibilidade) ao azul (menor acessibilidade), o que permite uma leitura visual direta do potencial de movimento em diferentes escalas.

Na quarta etapa, procedeu-se na sobreposição entre os resultados configuracionais obtidos e a hierarquia viária instituída pela LPUOS (Lei nº 19.426/25), especificamente nas que são definidas como categorias de vias arteriais primárias e secundárias do Recife. Essa etapa avaliou o grau de correspondência entre o potencial sintático de movimento e a classificação funcional do sistema viário prevista na legislação municipal. Para tanto, os mapas configuracionais foram sobrepostos às vias arteriais em ambiente SIG, permitindo tanto a análise visual das sobreposições quanto a identificação quantitativa das vias que compõem o percentual superior de 10% em termos de acessibilidade topológica (Hillier, 2008; Yamu, van Nes e Garau, 2021).

A partir dessa correlação espacial, buscou-se verificar a correspondência entre a estrutura configuracional de todos os mapas sintáticos e as vias arteriais, visando evidenciar a coerência entre desenho morfológico da rede urbana e a classificação das vias arteriais.

Na última etapa, realizou-se a análise do mapa sintático que deve maior correspondência para se fazer as análises urbanas pertinentes. A Figura 3, a seguir, apresenta o diagrama metodológico.

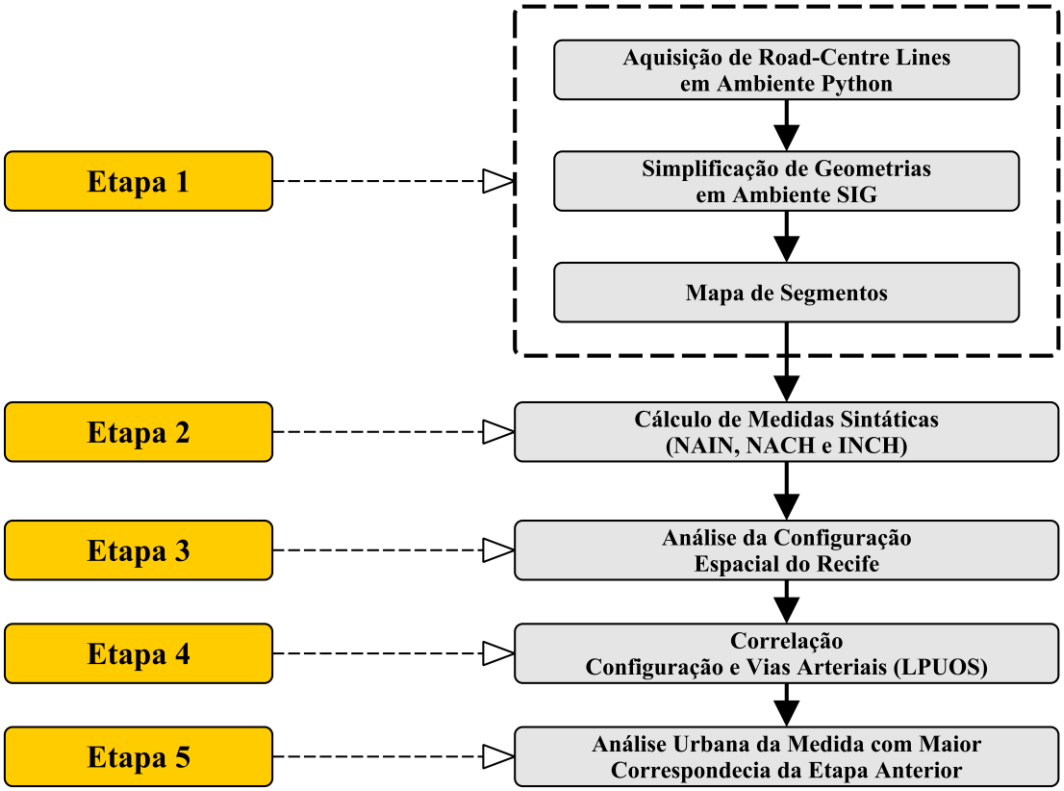

Figura 3. Diagrama Metodológico (fonte: elaborada pelos autores)

Resultados

Esta seção apresenta os resultados da análise sintática da rede viária do Recife, com base nas medidas de Integração (NAIN), Escolha (NACH) e Acessibilidade Espacial (INCH). Incialmente são discutidos os padrões configuracionais que caracterizam a estrutura urbana existente e, em seguida, analisadas as vias arteriais da hierarquia viária (LPUOS/2025) evidenciando as correspondências entre o potencial de movimento e a classificação funcional das vias. É oportuno destacar que as análises da sintaxe também perpassam pelas validações dos pesquisadores-observadores.

A configuração espacial do Recife

Esta seção almeja responder a primeira pergunta de pesquisa: como é a configuração espacial consolidada na cidade do Recife?

O mapa de Integração Angular Normalizada (NAIN) do Recife (Figura 4) mostra um núcleo de alta integração nas áreas centrais, especialmente nos bairros de Santo Antônio, Boa Vista, Derby e Madalena, por exemplo. As vias em vermelho e laranja indicam maior acessibilidade e conectividade, articulando o centro histórico com os principais eixos urbanos. Há também continuidade configuracional em direção a bairros como Várzea e partes da cidade de Jaboatão dos Guararapes, acompanhando os corredores radiais da cidade. Nas áreas periféricas do norte e noroeste, como Nova Descoberta, Passarinho e Brejo da Guabiraba, predominam valores baixos de integração, representados por tons de azul. Essas zonas têm malhas mais fragmentadas e pouca conectividade, o que reduz o potencial de movimento. Topografia acidentada (conforme apontado na Figura 1), barreiras naturais e traçados irregulares reforçam essa segregação espacial, evidenciando o contraste entre o centro integrado e as periferias menos acessíveis.

O valor médio de NAIN no Recife é de 0,72, superior à média das demais cidades da área conurbada do Recife (excluindo Recife) que é de 0,56. De acordo com Al-Sayed et al. (2014), valores médios de integração indicam uma maior facilidade de alcance – uma vez que a cidade está localizada numa posição central em sua área conurbada. Enquanto ela apresenta uma malha mais densa e regular, as demais cidades da área conurbada do Recife possuem um sistema viário mais disperso e menos conectado.

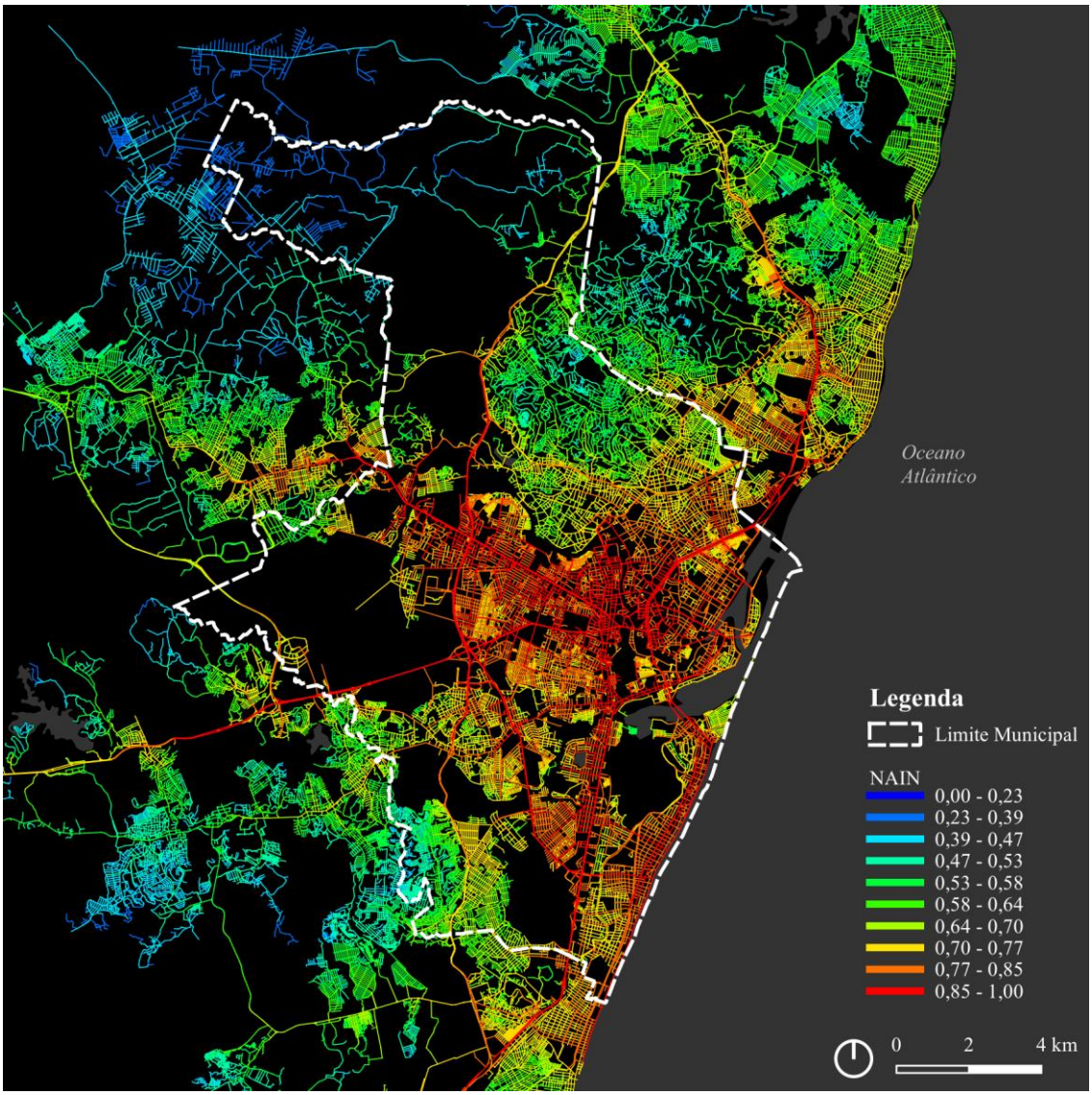

Figura 4. Mapa de Integração (NAIN) do Recife (fonte: elaborada pelos autores)

O mapa de Escolha Angular Normalizada (NACH) do Recife (Figura 5) evidencia que as vias com maior potencial de atravessamento concentram-se nos principais eixos estruturadores e históricos da cidade, indicados em tons de vermelho e laranja. No Centro, destaca-se a avenida Agamenon Magalhães como um arco em torno da região central; paralelo ao arco, evidencia-se o eixo entre a Avenida Beberibe e a Estrada dos Remédios. Ao Sul, destacam-se as avenidas Boa Viagem; Conselheiro Aguiar, Domingos Ferreira, Mascarenhas de Moraes e Recife. A oeste, destacam-se as avenidas Caxangá, Abdias de Carvalho e José Rufino; ao norte, somente a avenida Norte Miguel Arraes.

Destaca-se também a BR-101 (que perpassa toda a cidade de norte a sul) no limite oeste da cidade. Esses corredores funcionam como rotas preferenciais de passagem e redistribuição dos fluxos urbanos, articulando diferentes subcentros e bairros periféricos. Isto é validado historicamente em função dos projetos urbanos de caráter rádio-concêntrico consolidados ao longo do último século. Em contraste, áreas internas de bairros com malhas locais e descontínuas apresentam valores baixos de escolha, sinalizando menor papel na rede de atravessamento e uma estrutura viária mais restrita à circulação local.

O valor médio de NACH, no limite municipal do Recife, é 0,84 superior à média dos demais municípios da região conurbada, equivalente a 0,78. Isto indica que as vias do Recife apresentam maior continuidade pela presença de grandes eixos rodoviários, que convergem dentro do limite municipal e atravessam toda a região metropolitana. Os demais municípios apresentam poucas vias de ligação intermunicipal.

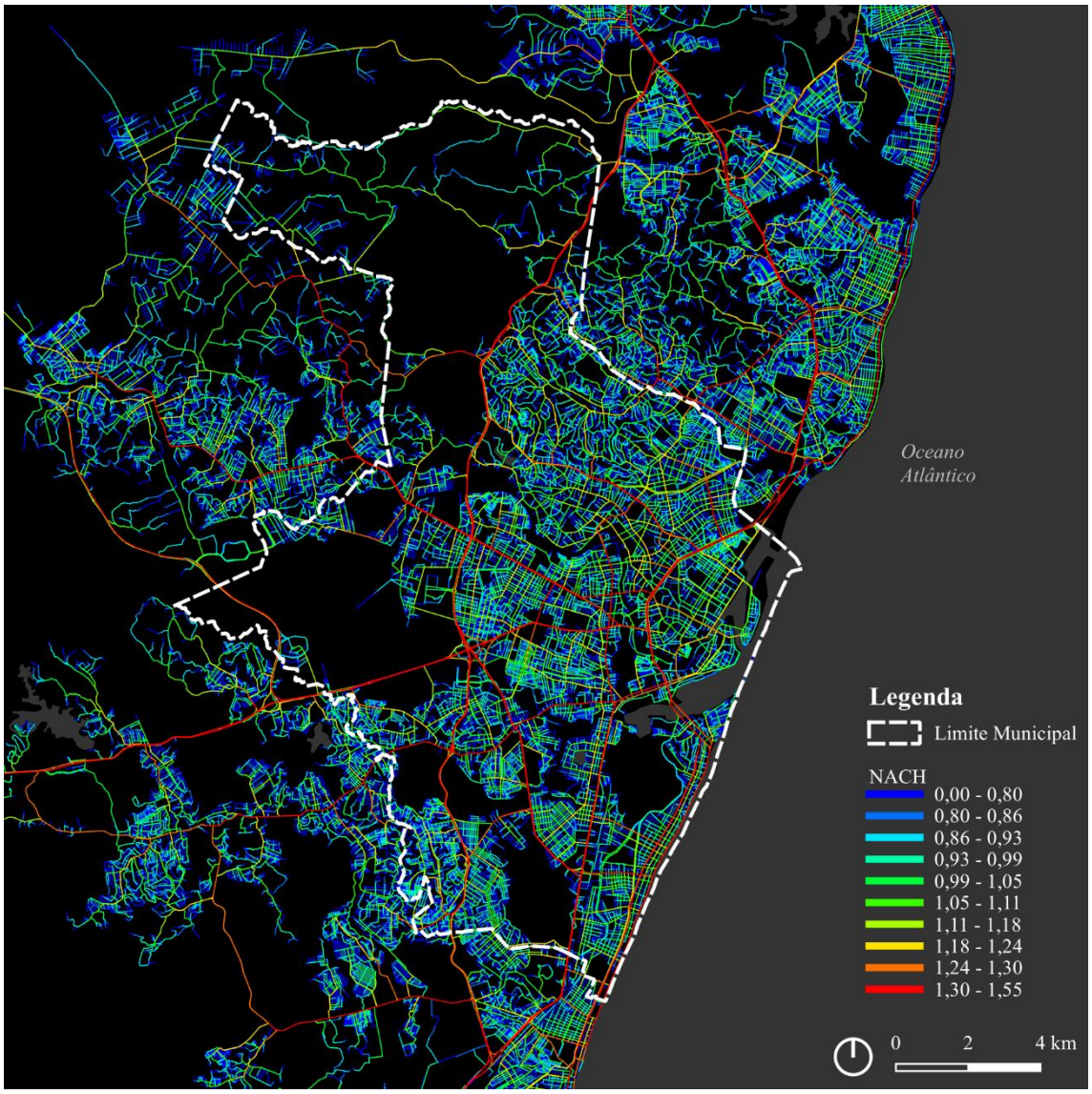

Figura 5. Mapa de Escolha (NACH) do Recife (fonte: elaborada pelos autores)

O mapa de acessibilidade espacial (INCH) do Recife (Figura 6) evidencia uma forte concentração de altos valores (em tons de laranja e vermelho) nas áreas centrais, especialmente nos bairros do Centro, Boa Vista e Santo Antônio, estendendo-se por eixos estruturantes e históricos, como por exemplo, a Avenida Agamenon Magalhães e a BR-101. Estas regiões são constituídas de vias que são, simultaneamente, fáceis de alcance (movimento "ir-para") bem como de perpasse (movimento "ir-através"). Esses eixos configuram-se como os principais articuladores da malha urbana, promovendo maior integração entre diferentes setores da cidade e favorecendo o fluxo de deslocamentos e interações sociais.

Por outro lado, as áreas periféricas, sobretudo nas zonas norte e oeste do município, com topografia acidentada, apresentam baixos índices de acessibilidade (em azul e verde), indicando configurações mais segregadas e fragmentadas. Essas regiões possuem malhas menos conectadas e rupturas topográficas ou urbanas que reduzem a continuidade do sistema viário. Os valores médios da medida INCH no Recife é de 42163.30, ante 31644.27 dos demais municípios, indicando que, na região conurbada, o Recife apresenta uma estrutura espacial mais regular (*grid-like*) e conectada, ao contrário das cidades limítrofes, que apresentam malha mais dispersa e desconectada.

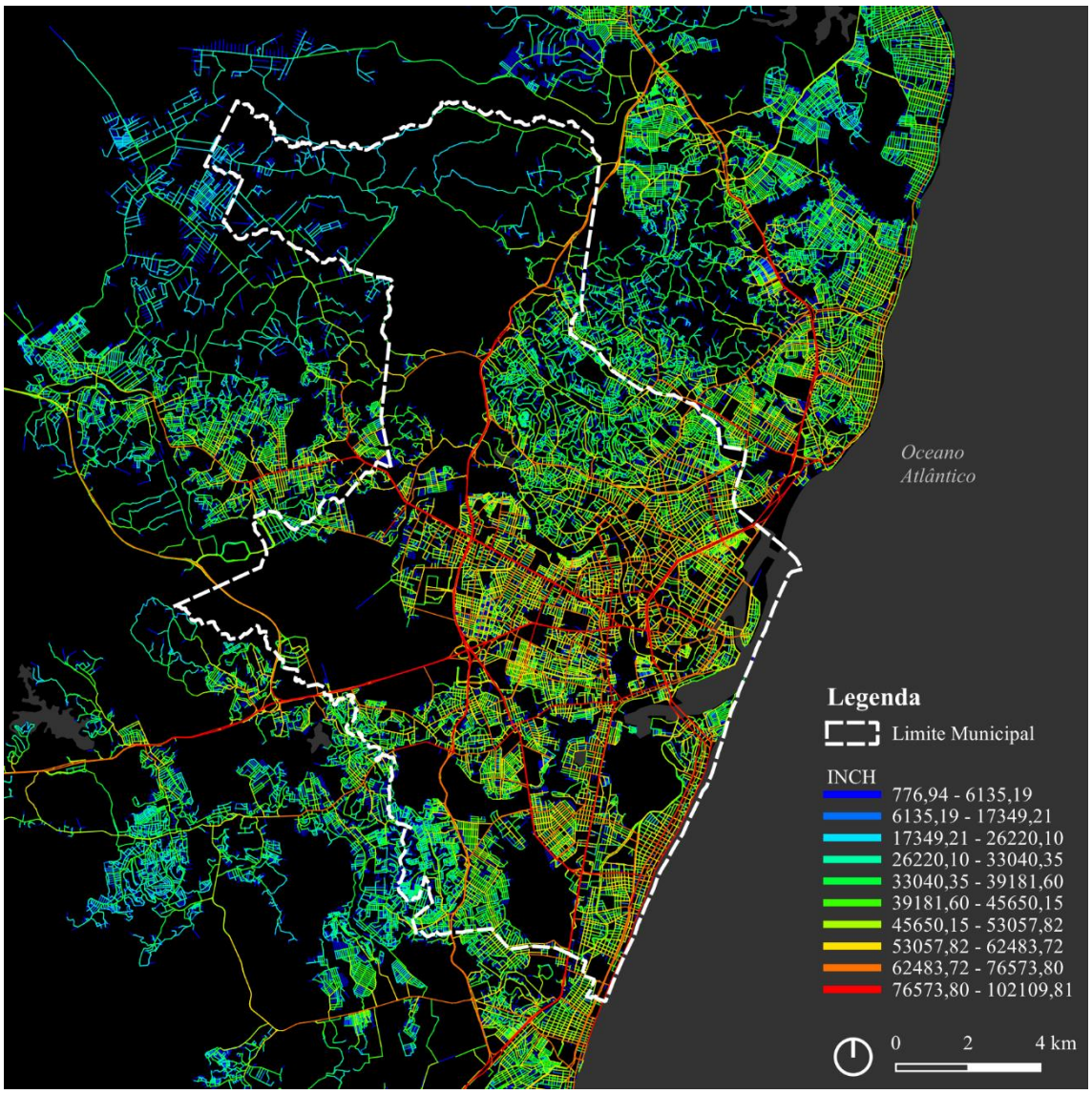

Figura 6. Mapa de Acessibilidade Espacial (INCH) do Recife (fonte: elaborada pelos autores)

A análise conjunta das medidas sintáticas de Integração (NAIN), Escolha (NACH) e Acessibilidade Espacial (INCH) revela que a configuração viária consolidada no Recife é fortemente centralizada e desigual, estruturada por eixos que convergem especialmente para o núcleo histórico e se estendem em direção às zonas sul e oeste. As principais avenidas denominadas historicamente de perimetrais e radiais (Figura 2) — como, por exemplo, as Agamenon Magalhães, Norte Miguel Arraes, Caxangá, Abdias, Mascarenhas de Moraes e BR-101 — constituem o esqueleto configuracional da cidade, concentrando os maiores potenciais de integração, atravessamento e acessibilidade.

Em contraste, as áreas periféricas, sobretudo ao norte e noroeste, apresentam baixa continuidade topológica e elevada fragmentação da malha, o que limita a articulação com o sistema global. Essa configuração evidencia um padrão urbano dual, no qual a rede principal de alta conectividade coexiste com setores segregados e de baixa acessibilidade. Isto reflete tanto a estrutura histórica da cidade quanto as desigualdades espaciais consolidadas em seu processo de expansão por se tratarem exclusivamente de áreas de morro (topografia acidentada) e de baixa renda, conforme apontado previamente no mapa da Figura 1.

As correspondências da configuração espacial nas vias arteriais

Após a descrição e análise da configuração espacial do Recife, foi realizada uma análise quantitativa da correspondência entre as vias mais acessíveis com as arteriais da hierarquia viária aprovada na LPUOS/2025. Almejou-se mensurar o grau de sobreposição entre os 10% de segmentos com maiores valores sintáticos (NAIN, NACH e INCH) com sistema de vias arteriais (principal e secundárias). Esta etapa metodológica almeja responder a segunda pergunta de pesquisa: qual a correlação entre o potencial sintático de movimento e as vias arteriais definidas pela nova legislação?

A Tabela 01 mostra a correspondência entre os 10% de segmentos mais acessíveis em cada medida sintática e o sistema de vias arteriais definido pela LPUOS/2025. Observa-se que a medida NACH apresenta a maior sobreposição, com 70,32% de seus segmentos mais acessíveis coincidentes com as vias arteriais, evidenciando que essa medida, ao considerar a escolha global e o potencial de atravessamento, se aproxima fortemente da hierarquia viária das vias arteriais planejada. Já a INCH, com 52,88%, indica uma boa correspondência, mas com maior dispersão de acessos intermediários fora do sistema principal, refletindo áreas de integração local.

Por fim, a NAIN exibe apenas 36,21% de correspondência, o que demonstra que a integração global capta estruturas mais amplas da configuração urbana, não necessariamente coincidentes com a malha arterial formal. Esses resultados sugerem que a rede projetada das vias arteriais se alinha mais diretamente com o comportamento sintático de escolha (NACH), reforçando sua função como estrutura de atravessamento e conectividade primária.

Tabela 1. Correspondência entre os 10% de segmentos mais acessíveis e as vias arteriais (fonte: elaborado pelos autores)

Medidas	10% dos Segmentos Mais Acessíveis		
	Total	Segmentos nas Vias Arteriais (absoluto)	Segmentos nas Vias Arteriais (%)
NAIN	9873	3575	36,21
NACH	4248	2987	70,32
INCH	7345	3884	52,88

Uma vez que a medida NACH (potencial de atravessamento) tanto se aproxima conceitualmente da definição de vias arteriais pelo CTB (1997) (via que possibilita o trânsito entre as diferentes regiões da cidade) como apresentou o melhor resultado de correspondência com a LPUOS/2025, se realizou uma sobreposição entre as vias que refletem 10% com maior potencial de atravessamento da malha viária, na medida NACH, e as classificadas como arteriais pela LPUOS/2025 da cidade do Recife (Figura 7).

Observa-se uma forte correspondência entre os dois dados (o que corrobora com a análise quantitativa), indicando que em termos configuracionais, a maioria das vias com maior facilidade de perpasse também são aquelas que mais carreiam fluxos e deslocamentos de pessoas e veículos. Observa-se ainda que, entre as vias 10% mais acessíveis na medida NACH, não são arteriais.

Assim, a estrutura viária recifense apresenta um padrão hierárquico onde poucas vias acumulam grande parte do potencial de travessia, expressando tanto a eficiência quanto a vulnerabilidade de sistemas urbanos densos, em que pequenas perturbações nesses eixos centrais podem impactar fortemente o desempenho global da rede. Comparando com os mapas das medidas NAIN e INCH, o NACH ressalta áreas mais periféricas com alto potencial de atravessamento, evidenciando o olhar para áreas que historicamente continuam não sendo contempladas no planejamento viário.

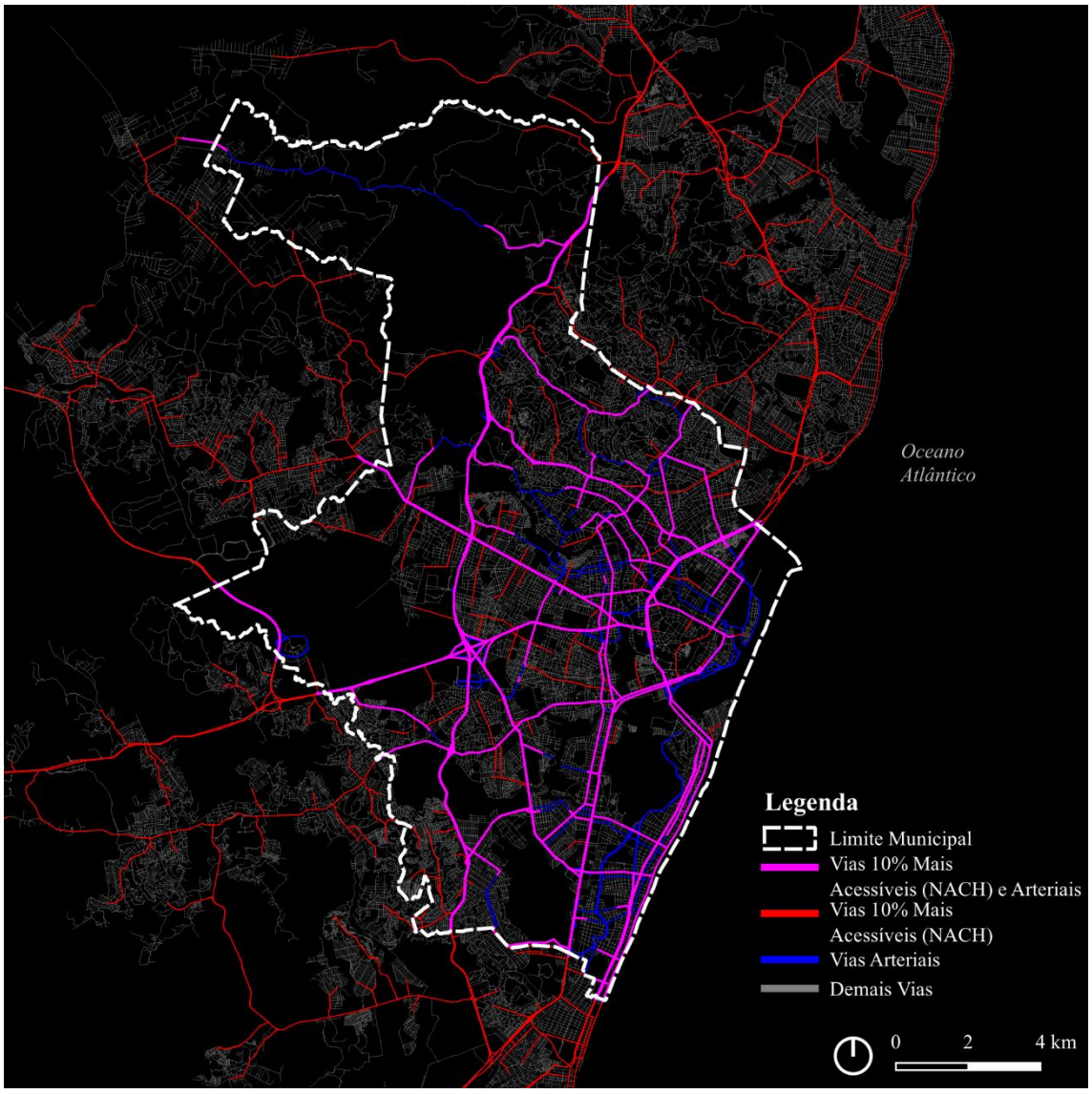

Figura 7. Sobreposição de Vias Mais Acessíveis (NACH) e Vias Arteriais (fonte: elaborada pelos autores)

Discussão

Com base nos achados expostos, a discussão dos dados busca responder ao questionamento sobre em que medida as propriedades configuracionais da rede de ruas se correlacionam às vias arteriais definida pela hierarquia viária da nova Lei de Parcelamento e Uso do Solo Urbano (LPUOS/2025).

No que tange na análise configuracional existente, ao comparar as vias 10% mais acessíveis e que são simultaneamente arteriais nas três medidas (NAIN, NACH e INCH), observa-se um padrão distinto de sobreposição na cidade do Recife. Os resultados demonstram que a medida NACH (Escolha Angular Normalizada) apresenta a maior correspondência com as vias arteriais do Recife, com 70,32% de sobreposição entre as vias 10% mais acessíveis. Essa forte coincidência mostra o papel da NACH como possível indicador configuracional de hierarquia viária, bem como reforça a aplicabilidade de medidas de centralidade de atravessamento, discutido por Verbavatz e Barthélemy (2022).

A medida NACH quantifica a probabilidade de um segmento viário ser atravessado por rotas mais curtas entre todos os pares de origem-destino quando a distância é calculada por soma angular e, depois, divide esse valor pela "profundidade total" do segmento para corrigir vieses introduzidos por diferenças de escala e segregação da malha (Hillier et al., 1987). A normalização proposta por Hillier, Yang e Turner (2012) resolve o paradoxo em que projetos muito segregados geram valores

absolutos de escolha maiores apenas por aumento do total de caminhos, permitindo comparar segmentos de malhas urbanas de tamanhos diferentes.

Isso ressalta o potencial da medida NACH em delimitar vias arteriais, uma vez que elas tendem a concentrar fluxos de passagem (por terem papel de ligação entre bairros e sub-redes), o que é exatamente o que o *choice/betweenness* mede (quantos caminhos "passam por" um segmento). Ao usar a versão angular (rotas baseadas em ângulos), captura-se a preferência real por percursos que minimizam trocas de direção — comportamento observado em direção às ruas principais — e, ao normalizar (NACH), distinguem-se segmentos realmente estratégicos (alto potencial de tráfego de passagem) de artefatos de redes grandes ou muito ramificadas. Estudos de representação de rede (*axial* vs *road-centre line*/*segments*) e testes de simplificação mostram que a escolha angular segmentar, combinada com cuidados na preparação da RCL, fornece melhor correlação com vias de maior hierarquia (Varoudis et al., 2013).

Além disso, por trabalhar com análise angular por segmentos (Turner, 2000), a NACH capta preferências reais por percursos que minimizam mudanças de direção — comportamento característico de tráfego em vias principais, onde os motoristas tendem a seguir eixos mais contínuos. Essa capacidade de refletir a hierarquia de acessibilidade do sistema viário é reforçada pela literatura da Sintaxe Espacial, que destaca a utilidade da escolha angular para evidenciar eixos de circulação estruturante e/ou corredores de transportes.

O caráter experimental de diferentes métricas trouxe à luz o quanto diferentes propriedades configuracionais podem evidenciar a classificação das vias arteriais no conjunto de um tecido urbano. Os resultados gerados pelos mapas sintáticos corroboram estudos anteriores (Barros et al., 2008; Cavalcante e Holanda, 2005; Ferreira e Medeiros, 2021) que evidenciam o potencial da Sintaxe Espacial como ferramenta analítica para a hierarquia viária, sobretudo para vias arteriais.

Este artigo avança ao correlacionar tanto espacialmente (como os estudos anteriores) quanto quantitativamente a sobreposição entre o potencial de movimento gerado pela malha viária e a classificação das vias arteriais pela legislação urbanística, evidenciando o grau de correspondência da configuração espacial com as arteriais previstas na nova lei.

Sendo assim, na análise urbana dos mapas no Recife evidencia uma estrutura que reflete a relação centro-periferia descrita por Fanelli et al. (2025). As áreas centrais do Recife apresentam altos valores de acessibilidade, configurando o núcleo funcional da cidade, enquanto as zonas periféricas exibem baixos valores. Como observado pelos autores, o padrão sintático confirma uma estrutura predominantemente monocêntrica na qual a concentração de acessos e oportunidades no centro contrasta com a limitação de conectividade nas bordas urbanas.

Esta baixa integração espacial tende a dificultar o acesso a oportunidades urbanas, reforçando desigualdades socioespaciais — um aspecto recorrente nas análises sintáticas de cidades com expansão dispersa e desigual. No caso recifense, as medidas configuracionais revelam não apenas a correspondência estrutural entre os eixos principais, mas também evidenciam áreas não atendidas, que podem indicar inconsistências de planejamento ou oportunidades de reestruturação no redesenho urbano das ruas.

No que tange à metodologia da LPUOS/2025 em tratar apenas com estudo de tráfego, observa-se a limitação do método e a necessidade de outras técnicas complementares como da Sintaxe Espacial para melhoria da macroacessibilidade. Conforme apontado por Carmo, Raia Júnior e Nogueira (2013), no que se refere a identificar áreas mais acessíveis ou segregadas, é possível afirmar que o desenho da hierarquia viária proposta no século XXI, por meio da LPUOS/2025, indica que a legislação está codificando/consolidando uma estrutura centro-periferia historicamente segregada, trabalhando, portanto, contra o seu próprio potencial de democratizar a mobilidade como direito à cidade (Lefèbvre, 1968).

Considerações finais

O objetivo do presente artigo almejou investigar a correspondência entre as propriedades espaciais reveladas pela Sintaxe Espacial (NAIN, NACH, INCH) com as

categorias hierárquicas formais das vias arteriais definidas pelo planejamento urbano/transportes (LPUOS/2025) na cidade do Recife.

Após a elaboração dos mapas sintáticos, os resultados indicam que a medida NACH, que tende organizar de forma quase universal em torno de uma espinha dorsal que canaliza os fluxos entre diferentes regiões, apresentou a maior sobreposição com as vias arteriais da LPUOS (2025) (70,32%).

Os mapas evidenciam ainda uma estrutura urbana que reflete a relação centro-periferia. Estrutura que ora corrobora com o processo histórico da urbanização da cidade, especialmente no que se relaciona com a consolidação das vias estruturantes denominadas historicamente de "radiais e perimetrais" – notoriamente as "arteriais primárias" – ora com contínua exclusão das áreas periféricas, sobretudo as de morro no planejamento contemporâneo.

Todavia, é importante reconhecer as limitações da aplicação da Sintaxe Espacial à análise das vias arteriais na hierarquia viária. A hierarquização funcional das vias urbanas não depende apenas da configuração espacial, mas também de variáveis topográficas, geométricas, operacionais; de uso, largura das faixas, capacidade de tráfego, velocidade regulamentada, como do papel estrutural da rede de transportes públicos, dentre outros. Assim, embora as medidas sintáticas revelem padrões configuracionais que influenciam o potencial de movimento, elas não captam integralmente os fatores de desempenho físico e operacional que orientam o planejamento da circulação viária. Essa limitação não reduz a relevância do método, mas reforça sua natureza complementar, sugerindo que a metodologia deve ser integrada a outros instrumentos analíticos e técnicos.

A aplicação da Sintaxe Espacial no contexto do Recife confirma o potencial da abordagem configuracional como ferramenta complementar de diagnóstico e apoio à decisão, contribuindo para a formulação de redes viárias mais coerentes com a lógica morfológica macro das cidades e com os princípios de acessibilidade e conectividade urbana.

Conclui-se que a Teoria da Sintaxe Espacial oferece um instrumental consistente tanto para compreender e avaliar a hierarquia viária das cidades como subsidiar o desenho da expansão de vias, ao evidenciar relações espaciais que transcendem os critérios puramente geométricos, funcionais e políticos. Para pesquisas futuras, recomenda-se o uso da Teoria da Sintaxe Espacial para as demais cidades brasileiras para avaliar a coerência entre arranjo de ruas e da circulação, oferecendo suporte técnico-científico à revisão de políticas viárias e à formulação de estratégias e/ou desenho de mobilidade integrada ao planejamento urbano.

Referências

Al-Sayed, K., Turner, A., Hillier, B., Lida, S. e Penn, A. (2014) *Space syntax methodology* (Bartlett School of Architecture, UCL, London).

Baiardi, Y. C. L. (2018) "Nó de transporte e lugar: dilemas, desafios e potencialidades para o desenvolvimento de um hub urbano de mobilidade", Tese de Doutoramento publicada, Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil. https://dspace.mackenzie.br/items/acddf806-5201-4bc5-9617-3b35132e366d

Barros, A. P. B. G., Medeiros, V. A. S., Silva, P. C. M. e Holanda, F. (2008) "Road hierarchy and speed limits in Brasília/Brazil", em *Proceedings of the 9th International Conference on Design & Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning, 2008, Eindhoven* (Eindhoven University of Technology) 1-15.

Bertolini, L., le Clercq, F., e Kapoen, L. (2005). "Acessibilidade sustentável: uma estrutura conceitual para integrar o transporte e a elaboração de planos de uso do solo. Duas aplicações de teste na Holanda e uma reflexão sobre o caminho a seguir", *Política de Transporte* 12, 207–220.

Boeing, G. (2018) "Measuring the complexity of urban form and design", *Urban Design International* 23, 281–292. https://doi.org/10.1057/s41289-018-0072-1

Boeing, G. (2021) "Spatial information and the legibility of urban form: big data in urban morphology", *International Journal of Information Management* 56, 1-9.

https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.09.009

Boeing, G. (2025) "Modeling and analyzing urbannetworks and amenities with OSMnx", *Geographical Analysis*, 2025(0), 1-11. https://doi.org/10.1111/gean.70009

Brasil. Ministério das Cidades (1997) *Código de trânsito brasileiro* (Departamento Nacional de Trânsito, Brasília).

Carmo, C. L., Raia Júnior, A. A. e Nogueira, A. D. (2013) "Aplicações da Sintaxe Espacial no planejamento da mobilidade urbana", *Ciência & Engenharia* 22 (1), 29-38.

Castro, A. A. B. C., Santos, A. R. Q., Silveira, K. K. L. e Bernardino, J. K. S. (2025) "Crescimento urbano das metrópoles brasileiras (2000-2022)", *Revista Coopex* 16(1), 7.801–7.821. https://doi.org/10.61223/coopex.v16i1.6549

Cavalcante, A. P. H. e Holanda, F. R. B. (2005) "Uso da Sintaxe Espacial na análise da dinâmica da hierarquia viária na cidade de Fortaleza, Ceará", em *Anais do XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2005, Recife* (UFPE, Recife) 955-966.

Donegan, L. e Silva, F. T. (2022) "Tuning in: investigating OSMnx RCL model preparation methods for angular segment analysis", em *Proceedings of the 13th Space Syntax Symposium, 2022, Bergen, Noruega* (HVL, Bergen) 1-18. https://www.researchgate.net/publication/362762224_Tuning_in_Investigating_OSMnx_RCL_model_preparation_methods_for_Angular_Segment_Analysis

Fanelli, F., Melo, H. P., Bruno, M. e Loreto, V. (2025) "Revealing the core-periphery structure of cities", *Physical Review Research* 7(3), 033064. https://doi.org/10.1103/PhysRevResearch.7.033064

Ferreira, L. C. S. e Medeiros, V. A. S. (2021) "Vitória da Conquista/BA: uma análise diacrônica por meio da Sintaxe Espacial", em *Anais do 9° Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, 2021, online* (Unesp, Online) 1-13. https://pluris2020.faac.unesp.br/

Gil, J. (2024) "Advancing space syntax research through open workflows and open data", em *Proceedings of the 14th International Space Syntax Symposium, 2024, Nicosia* (University of Nicosia, Nicosia) 95-105. https://doi.org/10.36158/97912566903297

Gil, J., Varoudis, T., Karimi, K. e Penn, A. (2015) "The space syntax toolkit: integrating depthmapX and exploratory spatial analysis workflows in QGIS", em *Proceedings of the 10th International Space Syntax Symposium, 2015, Londres, Inglaterra* (UCL, Londres) 148:1- 148:12. https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1490063/1/SSS10_Proceedings_148.pdf

Gõssiling. (2016). "Urban transport justice", *Journal of Transport Geography* 54, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.05.002.

Groat, L. e Wang, D. (2013) *Architectural research methods* (John Wiley & Sons, Hoboken).

Hillier, B. (2007) *Space is the machine: a configurational theory of architecture* (Space Syntax, Londres). http://spaceisthemachine.com

Hillier, B. (2008) *Using DepthMap for urban analysis: a simple guide on what to do once you have an analysable map in the system* (UCL, Londres).

Hillier, B., Burdett, R., Peponis, J. e Penn, A. (1987) "Creating life: or, does architecture determine anything?" *Architecture et Comportement/Architecture and Behaviour* 3 (3) 233 – 250. https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/101/

Hillier, B. e Hanson, J. (1984) *The social logic of space* (University Press, Cambridge).

Hillier, B. e Lida, S. (2005) "Network and psychological effects in urban movement", em Cohn, A. G. e Mark, D. M. (eds.) *Spatial information theory. COSIT 2005. Lecture Notes in Computer Science, vol 3693* (Springer, Berlin, Heidelberg) 475-490. https://doi.org/10.1007/11556114_30

Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., Grajewski, T. e Xu, J. (1993) "Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement", *Environment and Planning B: planning and design* 20(1), 29-66. https://doi.org/10.1068/b200029

Hillier, B., Yang, T. e Turner, A. (2012) "Normalising least angle choice in Depthmap- and how it opens up new perspectives on the global and local analysis of city space", *Journal of Space Syntax* 3(2), 155-193. https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1389938/

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2025) *Estimativas da população residente no Brasil e unidades da Federação com data de referência em 1º de julho de 2025* (IBGE, Rio de Janeiro). https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html

Karimi, K. (2023) "The configurational structures of social spaces: space syntaxand urban morphology in the context of analytical, evidence-based design", *Land* 2023(12), 1-23. https://doi.org/10.3390/land12112084

Lefèbvre, H. (1968) *O direito à cidade (*Antropos, Paris).

Medeiros, V. A. S. (2013) *Urbis brasiliae: o labirinto das cidades brasileiras* (Editora UnB, Brasília).

Mohamed, A. A. e Yamu, C. L. (2023) "Space syntax has come of age: a bibliometric review from 1976 to 2023", *Journal of Planning Literature* 39(2), 203-217. https://doi.org/10.1177/08854122231208018

Moreira, F. D. (1999) "A aventura do urbanismo moderno na cidade do Recife (1900-1965)", em Leme, M. C. (org.) *Urbanismo no Brasil 1895-1965* (Fupam/Nobel, São Paulo).

Oliveira, V. e Porta, S. (2025) "Quantitative and qualitative analysis in urban morphology: systematic legacy and latest developments", *Urban Design and Planning* 178(2), 75-87. https://doi.org/10.1680/jurdp.24.00047

Outtes, J. (1991). *O Recife pregado à cruz das grandes avenidas: contribuição à história do urbanismo (1927-1945),* Dissertação de Mestrado publicada, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

Pafka, E., Dovey, K. e Aschwanden, G. D. (2018) "Limits of space syntax for urban design: axiality, scale and sinuosity", *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science* 47(3), 508-522. https://doi.org/10.1177/2399808318786512

QGIS Development Team (2025) *QGIS 3.40. Geographic Information System Developers Manual* (QGIS Association). https://docs.qgis.org/3.40/en/docs/developers_guide/index.html

Ratti, C. (2004) "Space syntax: some inconsistencies", *Environment and planning B: Planning and design*, 31(4), 487-499. https://doi.org/10.1068/b3019

Reynaldo, A. (2017). *As catedrais continuam brancas: planos e projetos do século XX para o centro do Recife* (Cepe, Recife).

Rocha, J. S. e Rocha, B. M. (2022) "A Sintaxe Espacial e o Sistema de Informação Geográfica (SIG): o uso de mecanismos *open source* no planejamento da mobilidade urbana.", em *Anais do 1º Simpósio Brasileiro de Sintaxe Espacial, 2022, online* (UnB, Brasília), 1-16. https://sintaxebrasil2022.wixsite.com/inicio

Saboya, R. T. (2024) "Mapas configuracionais co*m o Open Street Map e QGIS: fluxo de trabalho e comparação de ferramentas gratuitas", Revista de Morfologia Urbana* 12(1), 1-14. https://doi.org/10.47235/rmu.v12i1.351

Turner, A. (2000) "Angular analysis: a method for the quantification of space", *CASA Working Paper Series* 23, 1-20. https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1368/

Van Nes, A. e Yamu, C. (2021) *Introduction to space syntax in urban studies* (Springer, Cham). https://www.researchgate.net/publication/353604311_Introduction_to_Space_Syntax_in_Urban_Studies

Varoudis, T., Law, S., Karimi, K., Hillier, B. e Penn, A. (2013) "Space syntax angular betweenness centrality revisited" em *Proceedings of the Ninth International Space Syntax Symposium*, Seoul (Sejong University,Seoul), 1-16.

Vasconcellos, E. A. (2012) *Mobilidade urbana e cidadania* (Senac Nacional, Rio de Janeiro).

Vaughan L. e Geddes I. (2009) "Urban form and deprivation: a contemporary proxy for Charles Booth's analysis of poverty", *Radical Statistics* 99, 46-73. https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/16440/1/16440.pdf

Verbavatz, V. e Barthelemy, M. (2022) "Betweenness centrality in dense spatial networks", *Physical review E* 105(5), 1-10. https://doi.org/10.1103/PhysRevE.105.054303

Verlinghieri, E. e Venturini, F. (2018) "Explorando o direito à mobilidade através das mobilizações de 2013 no Rio de Janeiro", *Revista de Geografia do Transporte*, 67, 126-136.

Villaça, F. (1999) "Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil", em Deák, C. e Schiffer, R. (org) *O processo de urbanização no Brasil* (Edusp, São Paulo) 169-243.

Yamu, C., van Nes, A. e Garau, C. (2021) "Bill Hillier's legacy: space syntax – a synopsis of basic concepts, measures, and empirical application", *Sustainability* 13(6), 1-25. https://doi.org/10.3390/su13063394

Tradução do título, resumo e palavras-chave

Spatial Configuration and Road Hierarchy in Recife, Brazil

Abstract. *This study investigates the extent to which the configurational properties of the street network correlate with the arterial roads defined by the road hierarchy of the new Urban Land Use and Subdivision Law (Law No. 19,426/25) in the city of Recife. Using Spatial Syntax and the NAIN, NACH, and INCH measures, the study combines computer modelling techniques in a GIS environment with data from OpenStreetMap to assess the potential for movement, crossing, and accessibility of the urban grid proposed in the law. The results indicate that the NACH measure showed the greatest overlap with arterial roads (70.32%), highlighting its proximity to the functional hierarchy and its role as a configurational indicator of urban crossing. The NAIN and INCH measures revealed complementary patterns, highlighting both the central core of integration and intermediate axes of connectivity. It is concluded that Spatial Syntax is a robust analytical tool that complements the geometric, functional, and political criteria of road planning, allowing for a more accurate understanding of the coherence between spatial configuration and mobility. The study contributes to the improvement of the evidence-based hierarchical definition of roads and reinforces the potential of the configurational approach in mobility planning linked to urban design.*

Keywords. *Spatial Configuration, Space Syntax, Road Hierarchy, Urban Planning*

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.