

Bicicleta para voar, ciclovias para não morrer: um estudo sobre acessibilidade topológica, colisões e produção do espaço urbano com foco na especulação imobiliária

Agatha Knox Figueira^a e Edja Bezerra Faria Trigueiro^b

^a Universidade Federal Fluminense, Departamento de Arquitetura, Niterói, RJ, Brasil.

E-mail: agathaknox@gmail.com

^b Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Arquitetura, Natal, RN, Brasil.

E-mail: edja.trigueiro@ufrn.br

Submetido em 15 de setembro de 2025. Aceito em 18 de dezembro de 2025.

<https://doi.org/10.47235/rmu.v13i2.465>

Resumo. Este artigo baseia-se em achados de pesquisa de mestrado sobre configuração urbana e pedalabilidade na cidade de Natal (RN). Pedalabilidade é aqui compreendida como conjunto de qualidades do ambiente urbano favoráveis ao uso de bicicletas como modo de transporte eficiente, de baixo custo, não poluente e com benefícios para a saúde. O aumento no número de usuários deste modo de transporte e a melhoria na qualidade dos seus deslocamentos depende da presença de cicloestruturas adequadas, fator citado em pesquisas de escala nacional como a demanda mais urgente de ciclistas (LABMOB UFRJ; Transporte Ativo, 2018, 2022). No estudo que ancora o argumento aqui apresentado, foram investigadas relações entre forma urbana, acessibilidade topológica e a presença de infraestrutura voltada a ciclistas, na perspectiva de favorecimento de pedalabilidade e segurança no trânsito. Verificou-se ser inadequada a infraestrutura cicloviária existente – em extensão, tipo de via e localização. Vias são interrompidas, inclusive em cruzamentos críticos, certos tipos obrigam o ciclista a uma disputa perigosa de espaço com outros veículos, não acompanham a hierarquia de acessibilidade viária, desconsideram as concentrações potenciais de deslocamento, e incidem majoritariamente em áreas economicamente mais privilegiadas da cidade, deixando descobertas muitas daquelas onde trafega a maioria que usa a bicicleta como modo cotidiano de transporte.

Palavras-chave. Ciclomobilidade, Morfologia Urbana, sintaxe do espaço, geoprocessamento

Introdução

O objeto deste estudo é a relação entre a acessibilidade topológica no sistema viário de Natal-RN e a pedalabilidade dos trajetos desenvolvidos por ciclistas. Pedalabilidade é compreendida como o conjunto de qualidades do ambiente urbano favoráveis ao uso da bicicleta como modo de transporte, tais como: presença de infraestrutura adequada em toda a cidade, ausência de colisões no trânsito, sombreamento, relevo adequado, dentre outros. Acessibilidade topológica é a maior ou menor facilidade que cada espaço componente

da malha viária tem de ser atingido ou percorrido, considerando apenas sua inserção na configuração espacial urbana.

Estudos demonstram que a acessibilidade topológica afeta e, até certo ponto, modula a movimentação de pessoas e veículos no espaço urbano (Hillier e Hanson, 1984; Netto et al., 2017), sendo associada a diferentes fenômenos, tais como precificação do solo, insegurança urbana (Nes e Yamu, 2021; Desyllas, 2000) e tantos outros fatores que podem afetar, direta ou indiretamente, questões inerentes ao nosso problema. Há

amplios estudos relacionando o movimento de pedestres e veículos à configuração e parece provável existir também correlações entre acessibilidade e o movimento de ciclistas, o que se confirma pela análise de dados. A alta correlação entre acessibilidade e locais de colisão indica que a pressão exercida sobre o ir e vir de ciclistas poderia ser amenizada se fosse levado em conta o potencial gerador de movimento da malha e a estrutura ciclovária ajustada para tal.

Investiga-se, portanto, se e como a qualidade do movimento de ciclistas é afetada pela hierarquia de acessibilidade topológica gerada pela configuração espacial, doravante referida, também, como configuração urbana, configuração viária ou simplesmente configuração.

A configuração urbana é entendida a partir da teoria da lógica social do espaço (Hillie e Hanson, 1984), significando relações que levam em conta outras tantas em um complexo. Hanson (1998) explica que as relações espaciais existem quando ocorre qualquer tipo de ligação – adjacência ou permeabilidade, por exemplo – entre dois espaços; a configuração ocorre quando as relações entre dois espaços são alteradas mediante a ligação de um ou de outro, ou de ambos, com um terceiro, ou qualquer número de espaços. Já o espaço habitado é compreendido como um sistema composto por frações de espaços permeáveis ou vazios (vias, largos) definidos por cheios ou barreiras (quadras, edifícios, muros).

As relações entre os elementos componentes destes sistemas de cheios e vazios definem propriedades globais e locais de acessibilidade, ou de facilidade de acesso, afetando múltiplas e diversas instâncias da atividade humana, como o ir e vir, o encontrar-se, o esquivar-se. O estudo destas propriedades, em associação aos dados de distintas naturezas, permite tecer relações de influência mútua entre espaço e sociedade, como o estabelecimento de regras e hierarquias na ocupação do espaço, mais ou menos amoldadas pela configuração espacial.

Na partilha do espaço público, ciclistas e pedestres saem em desvantagem, tendo uma fração minoritária do espaço destinada a eles. São grupos gravemente vitimados pela violência no trânsito (STTU, 2019; Campos e

Pinedo, 2017). Além disso, analogamente às conclusões de inúmeros estudos sobre as relações entre acessibilidade, distribuição de renda na terra e localização de diferentes tipos de infraestrutura pública (Desyllas, 2000; Carmo Júnior, 2014; Nascimento, 2019), há uma nítida influência da distribuição de renda na localização de infraestrutura de mobilidade, como as cicloestruturas (Mora, Truffello e Oyarzún, 2021; Zandonade e Moretti, 2012), além de grandes dificuldades institucionais para retirar espaço dos automóveis particulares.

Esta concentração de infraestrutura voltada a ciclistas nas regiões de alta renda (e ausência dela nas regiões de baixa renda) vai de encontro ao perfil de renda dos usuários da bicicleta como meio de transporte no Brasil, dos quais a maioria ganha até dois salários mínimos, como é apontado nas pesquisas do Perfil do Ciclista (PdC) 2018 e 2021, realizadas em várias cidades do país (LABMOB UFRJ; Transporte Ativo, 2015, 2018). Em Natal, em pesquisa de 2015, cerca de 80% dos ciclistas tinham renda de até dois salários mínimos (TECTRAN, 2015); e no PdC 2021, 65% ganhavam até esta quantia.

A falta de infraestrutura adequada é citada como principal dificuldade entre ciclistas e principal obstáculo para pessoas utilizarem a bicicleta como meio de transporte em diferentes pesquisas locais e nacionais (TECTRAN, 2015; Oficina Consultores, 2007 referenciando-se ao TECTRAN de 2015; LABMOB UFRJ; Transporte Ativo, 2018; LABMOB; Transporte Ativo; Observatório das Metrôpoles, 2021 e Ciclocidade, 2016). A presença de infraestrutura adequada é indicada majoritariamente como ponto central que estimularia os não-usuários a utilizarem a bicicleta como meio de transporte urbano (Oficina Consultores, 2007, conforme levantamento do TECTRAN, 2015 e Ciclovelocidade, 2016). A principal finalidade das demandas por cicloestruturas é a preservação da segurança física dos ciclistas contra colisões, sofridas por cerca de 1/3 dos respondentes nos dois anos anteriores à pesquisa (LABMOB; Transporte Ativo e Observatório das Metrôpoles, 2021).

Estudos atestam a concentração de infraestrutura pública e de mobilidade nas regiões de mais alta renda (Villaza, 2001;

Zandonade e Moretti, 2012), inclusive no caso específico da ciclomobilidade (Mora, Truffello e Oyarzún, 2021; Pizzol et al., 2020); há consenso internacional sobre as normativas e boas práticas relativas à prescrição de cicloestruturas: recomenda-se maior separação entre modo de transporte, sobretudo quanto mais intenso e rápido for o fluxo de veículos motorizados (Teramoto, 2008; Ameciclo, 2016).

Alguns estudos relacionam o local de ocorrência de colisões e a acessibilidade topológica (Campos e Pinedo, 2017; Fernandes et al., 2020; Castro et al., 2022a e b; Yesiltepe, Conroy Dalton, 2022) sem que haja, porém, consenso quanto às correlações entre colisões de ciclistas e medidas de acessibilidade, raios de análise, tamanho e peculiaridades das áreas urbanas analisadas. Predominam investigações em torno de atropelamentos de pedestres, porém há poucos estudos de casos sobre atropelamentos de ciclistas em cidades brasileiras, sobretudo quanto à localização de cicloestruturas *vis-à-vis* padrões de acessibilidade topológica e vias de alto risco.

Os resultados da investigação que ancora este artigo indicam que o conjunto de vias equipadas com cicloestruturas é distinto do conjunto de caminhos com registros de colisões, cada conjunto coincide com medidas distintas de acessibilidade, detalhadas adiante na seção “*Princípios da acessibilidade topológica*”.

Enquanto os pontos de colisão espalham-se pela cidade, nas vias que formam o esqueleto viário, a “grelha de plano frontal” (Hillier, 2016, p. 199 – em tradução livre – ou seja, uma grade conectando as principais ruas de comércio em cada bairro) com maior potencial de atravessamento na malha urbana (medida topológica de *escolha*), isto é, maior probabilidade de serem escolhidas em rotas de médio e longo alcances entre quaisquer pares de origem e destino, a cicloestrutura localiza-se, predominantemente, nas áreas de maior concentração de renda, cujo padrão de acessibilidade tende a coincidir com rotas origem-destino (medida topológica de *integração*).

Portanto, para relacionar forma urbana e pedalabilidade constatou-se que a presença de infraestrutura de segurança voltada a ciclistas

– incluindo todos os tipos de via e suas localizações – não reflete o risco potencial do local, como pontos de registros de colisões, e sim a distribuição de renda, já que situam-se predominantemente nas áreas economicamente privilegiadas.

Não se pretende fazer uma correlação única, simples e direta entre os valores da acessibilidade topológica quantificada em medidas sintáticas e pedalabilidade, pois a segunda é influenciada pela primeira por multifatores que envolvem não apenas a relação direta entre a acessibilidade e os ciclistas, mas também o impacto dela em outros modais e na produção do espaço. Há ainda o rebatimento disto nas dinâmicas do ciclismo como modo de transporte que se relaciona com todos os demais na cidade.

Referencial teórico

Estudos filiados à perspectiva morfológica da lógica social do espaço (Hillier e Hanson, 1984) vêm, ao longo das últimas cinco décadas, demonstrando que há relação entre a configuração espacial urbana e densidades de movimento em cidades ao redor do globo. Tais achados levaram à proposição do princípio do movimento natural (Hillier, 2007), um dos pilares conceituais da teoria, segundo a qual existiria uma proporção de movimento determinada pela estrutura propriamente dita, independentemente da presença de atratores ou magnetos específicos ali localizados. A teoria propõe modelos explicativos para estas dinâmicas de movimento, estabelecendo que assimetrias na configuração fazem com que alguns locais sejam mais acessíveis que outros e, portanto, atraíam maior movimento, potencializando atividades que se beneficiam desse vai e vem (ou desincentivando outras que são afugentadas por ele), assim como relações de encontro, copresença e esquiva, subjacentes a inúmeras possibilidades de relações sociais, que sugerem a definição de cidades como artefatos nascidos para e deste movimento.

A importância do movimento de pessoas (e veículos) no espaço torna certos locais privilegiados para determinados usos do solo, como comércio e serviços, que se beneficiam do movimento e da acessibilidade. Este privilégio se traduz, dentre outros efeitos, na

valorização imobiliária (Desyllas, 2000) e no frequente tratamento diferenciado por parte do poder público às regiões de maior renda, ocupadas pelas elites (Carmo Júnior, 2014) – o que se reflete também na presença de melhor infraestrutura urbana, um dos pilares da pedalabilidade.

Esta relação de influência mútua que se estabelece entre movimento e configuração, e que resvala em aspectos como usos do solo e densidades, influenciando, por fim, a precificação no mercado imobiliário e toda a economia urbana, é o que leva Hillier (1996) a chamar as cidades de economias de movimento. A configuração amolda-se à ação de agentes mais ou menos poderosos que atuam nas cidades, os quais, ao manipular a forma, alteram o movimento, tendo como fim recorrente e imediato, seus interesses econômicos. As decisões no planejamento de mobilidade nas cidades brasileiras respondem ao modelo econômico de produção do espaço e mercado de terras neoliberal, resultando em desigualdades socioespaciais e no desrespeito à universalidade do direito à mobilidade.

O rodoviarismo historicamente colocou os automóveis em privilégio no desenho urbano das nossas cidades, em detrimento de outros meios de transporte. Esta cultura parte de um pressuposto essencialmente desigual, pois os automóveis particulares são inacessíveis à maior parcela da população, não apenas pelo seu preço de aquisição, manutenção e combustível, mas também porque o espaço físico das ruas não suporta o volume de área que ocupa em relação à quantidade média de passageiros que levam (Gehl, 2010; Zandonade e Moretti, 2012).

O ônus econômico da produção e o uso do automóvel atingem não só os seus usuários como são repartidos por toda a sociedade, através, por exemplo, das emissões de gases de efeito estufa, dentre outros impactos ambientais e de saúde coletiva. Além disso, os gastos públicos provenientes de impostos no espaço público são, contraditoriamente, em maior parte, dedicados à permanência e circulação de automóveis para poucos (Vasconcellos, 2016).

Mudanças nas dinâmicas de trabalho ligadas às particularidades atuais do capitalismo tardio, globalizado e digital vêm precarizando ainda mais os trabalhos realizados por

bicicletas, como a multiplicação de serviços de entrega sem vínculo de trabalho formal (Martins, 2019). Esta precarização se soma à falta de planejamento do transporte público e de alternativas de transporte ativo na maioria das cidades do Brasil. Além disso, os trabalhadores são destaques nos movimentos cicloativistas atuais, demandando melhores condições de trabalho e, entre outras exigências, melhor infraestrutura urbana que atenda às necessidades de conforto, salubridade e segurança de ciclistas (Martins, 2019).

A ocupação do espaço público incorpora desigualdades de classe, raça e gênero diferentes. Estudos relacionados à produção espacial de gênero (Cresswell e Uteng, 2008; Mascarenhas, 2017; Cota, 2019a) apontam que as mulheres seguem desprivilegiadas no contato com esportes e com o ambiente urbano, tendo sua mobilidade restringida, de maneira geral e institucionalizada, por meio da chamada produção espacial de gênero (Cresswell e Uteng, 2008; Mascarenhas, 2017; Cota, 2019a), que se estabelece a partir de questões culturais de socialização, como os papéis de gênero envolvendo o aprendizado de comportamentos e atividades diferentes, reforçados pela insegurança relativa às violências de gênero e à formação de territórios urbanos hostis a corpos específicos.

Embora suas porcentagens venham crescendo ao longo da última década, as mulheres ainda são fração minoritária entre os usuários de bicicleta (Secretaria Estadual dos Transportes Metropolitanos; Companhia do Metropolitano de São Paulo, 2017; Ciclocidade, 2016; Tectran, 2015; Oficina Consultores, 2007, segundo a Tectran), mesmo que as características do deslocamento pela cidade praticado por elas sejam mais favoráveis ao uso de modos de transporte ativo do que ao do transporte público – caminhos com várias paradas entre destinos, por exemplo –, graças às atribuições socialmente desiguais do trabalho doméstico e parental (Cota, 2019b).

Compreendendo o papel de sistemas de opressão, como o patriarcado e o racismo na limitação das mobilidades de indivíduos pertencentes aos grupos vítimas destas opressões (Mascarenhas, 2017), busca-se avançar na compreensão desta interseccionalidade de opressões e na

mensuração e compensação destes impactos sobre a mobilidade de grupos específicos, o que pode ser alcançado, neste caso, pelo estudo dos dados referentes ao perfil demográfico de ciclistas, abordado na seção “Perfil do ciclista em Natal”.

Se uma sociedade e sua cultura produzem o espaço e o configuram através de regras e condições que definem encontros e esquivações, de acordo com seus interesses e normas sociais, o espaço também influencia aqueles que o habitam (Hillier e Hanson, 1984). Lopes (2021) explora o conceito de capital espacial (Marcus, 2010) a partir da percepção do espaço – e da configuração espacial – como um fator determinante para a produção e acumulação de capital, conforme discutido por Lefebvre (2011), Villaça (2001) e Harvey (2005). Ao determinar perdas e ganhos de capital individual por famílias realocadas para regiões segregadas, são levadas em consideração as possibilidades de mobilidade e a facilidade e acesso aos serviços variados, considerando múltiplos meios de transporte.

A bicicleta também é uma ferramenta de acesso a esta dimensão espacial do capital, com suas características próprias de velocidade, alcance e possibilidade de apreensão das informações do entorno (Mascarenhas, 2017). Augé (2009) a trata como um veículo de encontro consigo mesmo e com o outro. O encontro consigo, de acordo

com o autor, vem das sensações proporcionadas pelo pedalar, que despertam uma memória muscular e nos remete à infância e à juventude, enquanto exploramos o ambiente à nossa volta, ao sabor e testando os limites do nosso corpo, sendo a condição de depender essencialmente de si pode ser traduzida também em sensação de liberdade. Já o encontro com o outro está no deslocamento, que implica mudar de lugar e de ponto de vista nesta apreensão visual, tátil, auditiva e olfativa do entorno, na identificação entre ciclistas, formação de grupos, interação entre pessoas de idades e origens sociais diferentes e socialização, inclusive durante o ato de pedalar.

Esta formação de solidariedades favorece, também, uma atmosfera de urbanidade como animação, diversidade e tolerância, quicã gentileza, que junto às sensações de juventude e liberdade, evocam a utopia no sentido de uma visão que orienta a luta pela construção do direito à cidade e recuperação do sentido de habitar (Augé, 2009; Lefebvre, 2011).

Metodologia

Princípios da acessibilidade topológica

A acessibilidade de cada parte de um complexo urbano pode ser estudada por meio da relação entre uma via, ou segmento de via, e as demais componentes do sistema, usando a ASE (Análise Sintática do Espaço).

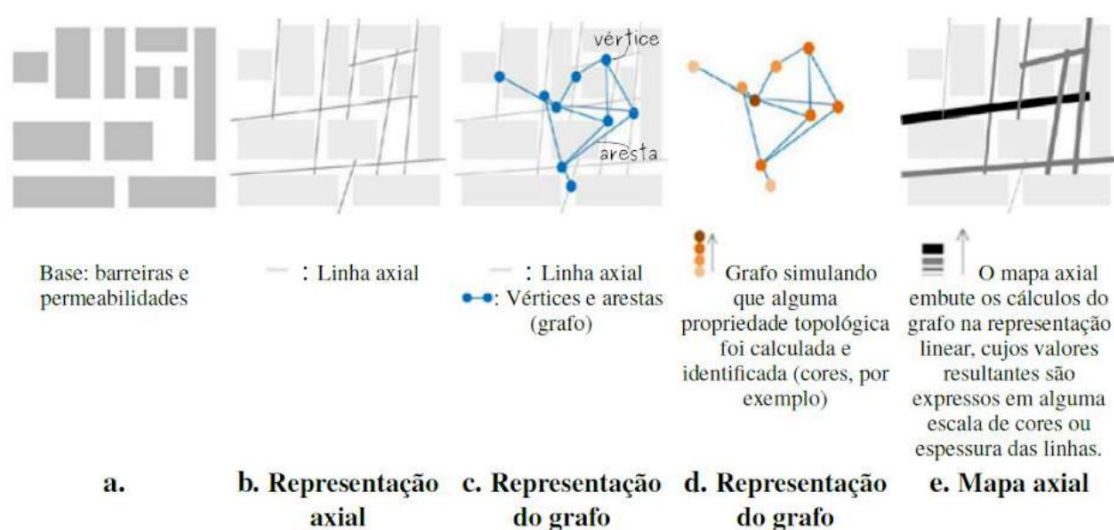


Figura 1. Diagrama representando a criação de mapas lineares de acessibilidade (fonte: Al Sayed et al., 2014, adaptado por Martins, 2018)

A ferramenta principal da ASE são as representações lineares, mapas em que são

simplificados os eixos de movimento possíveis entre espaços livres. As primeiras

representações lineares criadas foram os mapas axiais, em que as menores unidades consideradas são os trechos retilíneos de cada via. Partindo-se de um mapa de figura-fundo em que são representados os espaços livres em contraste às barreiras, é traçado o menor número possível das mais longas linhas, representando todas as conexões entre espaços transitáveis.

A partir desta representação linear são calculadas as propriedades relacionais de cada elemento quanto ao restante do sistema que ele se conecta. Existem diversas formas para definir estas relações, chamadas de medidas de acessibilidade – pois avaliam os acessos a um elemento a partir de qualquer outro ou todos os demais. A medida de integração indica quais vias exigem menos mudanças de direção, ou seja, caminhos menos complexos para serem alcançados de qualquer ponto da cidade, ou para alcançá-los a partir delas. A medida de integração indica os caminhos topologicamente mais curtos, e locais topologicamente centrais, o que implica, na prática, na classificação de vias com maior ou menor potencial de chegada (Al Sayesd et al., 2014; Nes e Yamu, 2021).

Os locais com maior integração são chamados de mais integrados, e os com menor integração de mais segregados. A integração foi a primeira medida a ser amplamente explorada como geradora de potencial de movimento, encontro e valorização do solo (Hillier e Hanson, 1984; Desyllas, 2000; Hillier, 2007a; Nes e Yamu, 2021).

O movimento de partidas e chegadas também encerra em si outro potencial, o de atravessamento. Este potencial é aferido pela medida de escolha. Ela é calculada a partir de uma simulação de todos os caminhos possíveis entre cada par de elementos componentes da configuração, de todas as possíveis origens para todos os possíveis destinos. Sua representação gráfica demonstra que, em uma simulação como esta, algumas vias serão mais escolhidas que outras simplesmente pela sua posição em relação ao restante da configuração, que demanda maior frequência de atravessamento, mesmo desconsiderando o que existe de atrativo em cada rua em particular.

Os mapas da medida de escolha evidenciam o plano de frente da hierarquia viária,

frequentemente coincidindo com as principais vias arteriais de uma cidade, onde tendem a se localizar determinadas categorias de comércio e serviços, principalmente aqueles que se beneficiam diretamente do movimento intenso, como estabelecimentos de grande porte, supermercados e *shopping centers*, mas também, a depender de outros atributos morfológicos, o comércio de rua de demanda mais ou menos local, não raro definidores de centralidades e subcentralidades. Assim, as linhas mais acessíveis nas medidas de escolha desenhavam uma figura que se assemelha a uma grade, cobrindo grande parte das cidades e tendendo a coincidir com as vias mais movimentadas que as atravessam.

Já a concentração espacial da renda em centralidades econômicas – onde estarão os tais maiores estabelecimentos, e também os terrenos mais caros – em nível da cidade é apontada por alguns autores como melhor refletida pelas medidas de integração global, cujos mapas exibem um núcleo central que se conecta a algumas poucas espinhas dorsais, formando uma espécie de degradê que reflete fortemente por onde os preços variam, das centralidades mais caras até chegar às regiões mais periféricas, e baratas (Desyllas, 2000; Al Sayed et al., 2014; Nes e Yamu, 2021).

É possível ainda analisar a totalidade de um conjunto urbano, conforme representado linearmente, mas definindo limitações nos raios da análise, isto é, em vez de representar a relação de um elemento com a totalidade do sistema, é sinalizada a sua relação com os elementos localizados dentro de um determinado raio de influência. Isto se mostrou fundamental para compreender dinâmicas deste meio de transporte que está submetido às limitações físicas dos seus usuários, sendo observadas tendências médias de distância total dos deslocamentos, como será visto nos procedimentos metodológicos e resultados.

O método da ASE preconiza a comparação entre medidas de acessibilidade e dados socioespaciais, sendo aqui comparados à população em geral, com o recorte dos dados demográficos e socioeconômicos de ciclistas para compreender a inserção deste grupo no contexto urbano socioespacialmente desigual.

Na pesquisa que embasou este trabalho foi reafirmada a coincidência entre a localização

de colisões envolvendo ciclistas e a medida de escolha angular normalizada², demonstrando a adequação da medida para a previsão do movimento em uma cidade com características distintas de malha e traçado urbanos, incluindo nestas, áreas pré-industriais, de ocupação informal e as planejadas em diferentes períodos históricos. A localização das cicloestruturas, porém, corresponde, com maior ajuste, às vias hierarquicamente superiores na medida de integração, que tende a indicar alto potencial de chegada. Coincide, também, com a distribuição espacial de renda, no caso, as mais altas. Ou seja, as colisões não ocorrem apenas nas áreas ricas da cidade, mas as cicloestruturas, sim.

Procedimentos metodológicos

Foram reunidos dados secundários junto à Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana (STTU) referentes às ocorrências de colisões de trânsito envolvendo ciclistas na cidade entre os anos 2016 e 2020 (STTU, 2019, 2021), assim como resultados do Censo Populacional do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), por setor censitário, e estes dados foram georreferenciados pela autora, usando o *software* de geoprocessamento QGIS. A representação linear da cidade de Natal foi cedida por Donegan (2016) e atualizada pelo grupo MUa (Grupo de Estudos sobre Morfologia e Usos da Arquitetura), sendo aqui unida ao restante dos dados espaciais também por meio do QGIS, através do *plugin Space Syntax Toolkit*.

Os dados primários referem-se a registros de 200 trajetos desenvolvidos por ciclistas no perímetro urbano de Natal (Strava, 2019), demonstrando concentração de passagens em determinados trechos e ilustrando empiricamente locais onde há maior tendência ou preferência de passagem. Os trajetos considerados foram os 200 primeiros resultados da busca por Natal – RN, desde que o trajeto passasse pelo polígono da mancha urbana mapeada no mapa de segmentos.

A busca de medidas e escalas em caso de coincidências entre faixas de acessibilidade e determinados fenômenos espaciais, especialmente colisões e trajetos também foi condição para o achado dos raios específicos

que, em Natal, representam o alcance médio das viagens via bicicleta. A verificação de coincidências entre os fenômenos e a acessibilidade em várias medidas e raios foi realizada a princípio por contraste visual e, em seguida, nos raios de maior coincidência aparente, 3200m e 4800m, foi feita a contagem de colisões por faixa de acessibilidade.

Vale salientar que a maior quantidade de ciclistas trafegando em determinada via não significa melhor pedalabilidade, pois o movimento pode ocorrer, como frequentemente acontece, mesmo em condições de risco, desconforto, dentre outros problemas, por falta de outras opções de rotas ou meios de transporte para todos os usuários de bicicleta. Tampouco a acessibilidade garante a segurança, conforto, e outros aspectos da pedalabilidade, havendo, inclusive às vezes, a relação inversa: observou-se que a maior medida de escolha teve correlação direta com o local de colisões. A acessibilidade é um dos fatores da pedalabilidade no sentido de indicar que é mais vantajoso fazer os caminhos mais simples. Mas não é fator suficiente. A escuta de ciclistas também é elucidativa destes pontos.

Foram aplicados 281 questionários³ com ciclistas, entre novembro e dezembro de 2021, seguindo a metodologia Perfil do Ciclista (PdC) (LABMOB UFRJ; Transporte Ativo; Observatório das Metrópoles, 2021). A aplicação dessa metodologia é uniforme para todas as cidades, exigindo a abordagem presencial e apenas de pessoas portando bicicletas, em espaços públicos e de uso coletivo na cidade, onde frequentemente há ciclistas em percurso e parados. Somente são considerados ciclistas os que afirmam utilizar a bicicleta como meio de transporte pelo menos uma vez por semana.

Além disso, foram feitas entrevistas todos os dias da semana: manhã, tarde e noite, em todas as regiões administrativas da cidade, como ilustrado na Figura 2.

A tabulação dos resultados dessa pesquisa foi feita no formulário virtual elaborado também pela organização da pesquisa, que gerou planilhas e por meio delas foram sintetizados os dados apresentados a seguir.



Figura 2. Mapa com locais de realização de questionários, onde foi aplicado mais de um, há indicação do número (fonte: elaboração própria com base de *Open street maps*)

Resultados

Perfil do ciclista em Natal

Resultados da pesquisa reforçam a argumentação aqui exposta e a adequação da

abordagem empregada, dentre as quais vale destacar:

1 – Renda, escolaridade, raça e gênero: o grupo majoritário de ciclistas respondentes em Natal em 2021 ganha até dois salários-

mínimos; não têm ensino superior completo, e quase metade não concluiu o ensino médio. A comparação com a pesquisa anterior (TECTRAN, 2015) indica que as porcentagens de pessoas que ganhavam até dois salários mínimos e não haviam concluído o ensino superior e médio eram ainda maiores, ou seja, nos últimos anos parece ter acontecido uma popularização da bicicleta como meio de transporte entre as classes mais altas e escolarizadas. Porém, o grupo majoritário continua sendo das classes D e E.

Na comparação entre Natal e as demais cidades, também se destaca a maior quantidade de autodeclarados indígenas, pretos e pardos, e de pessoas que ganham até meio salário mínimo *per capita*, enquanto é menor a quantidade de pessoas com renda *per capita* a partir de R\$ 2.200,00. Tanto no cenário local quanto no geral há indicações do crescimento na quantidade de mulheres ciclistas nos últimos anos, embora o grupo continue minoritário.

Esse grupo demonstra ter demandas próprias em relação à segurança pública e características particulares no seu deslocamento, com menos viagens aos locais de trabalho e mais a todos os demais destinos, como locais de estudo, compras e socialização.

2 – Número de dias em que o respondente usa a bicicleta e seus destinos: cerca de 80% em Natal em 2021 a usavam como meio de transporte em cinco ou mais dias por semana, e o destino mais acessado foi o do trabalho. Na série histórica, tem crescido a cada edição a proporção de ciclistas a pedalar todos os dias. Também se destacam em Natal em relação às demais cidades do PdC 2021, a quantidade de viagens destinadas às compras, ao lazer e à socialização. Isto indica que a bicicleta é de fato o principal meio de transporte da maioria dos respondentes, mesmo havendo muitas reclamações sobre as condições oferecidas pelo meio urbano para este deslocamento, aqui referidas, conforme já dito, como pedalabilidade.

3 – Tempo médio de viagem: cerca de 2/3 dos respondentes em Natal, em 2021, declararam que suas viagens duravam em média meia hora ou menos; aproximadamente 60% declararam viagens com duração entre 2 e 25 minutos, sendo estas quantidades compatíveis

com os raios de análise onde ocorreu a maior coincidência entre acessibilidade e colisões (como será detalhado na seção seguinte). A média entre todas as respostas na cidade foi de 32 minutos.

Isso apoia a ideia de que há uma escala média referente ao alcance das viagens por meio da bicicleta na cidade. Essa média é influenciada principalmente pelo que se considera uma distância confortável para pedalar como meio de transporte e pode variar entre cidades, a depender de fatores como clima e topografia, mas também há, como se verifica nos resultados do PdC 2021, uma média para várias cidades, localizada entre o alcance do pedestre e o dos meios motorizados. Nos resultados gerais, a média de tempo foi de 38 minutos.

4 – Insegurança e falta de infraestrutura: cerca de 1/3 dos respondentes em Natal (2021) enfrentou algum acidente de trânsito nos dois anos anteriores à aplicação do questionário, e cerca de 2/3 declararam que a ação mais importante a ser feita na cidade para a melhoria na qualidade das viagens de bicicleta é a construção de infraestrutura urbana voltada aos ciclistas.

A infraestrutura de intermodalidade também é quase inexistente, e sistemas de bicicletas compartilhadas, embora venham crescendo e se multiplicando no Brasil, ainda inexistem em Natal, que permanece muito aquém do seu potencial de pedalabilidade. Este cenário é comum em muitas outras cidades, sendo o uso e a existência dos equipamentos necessários exceções vistas em poucas cidades. Em Natal, a prática segue centrada em equipamentos privados e privatizados, em locais nem sempre servidos pelo sistema de transporte público, o que reforça a primazia do uso de automóveis particulares.

Risco, acessibilidade e escolha de trajetos

A primeira coincidência encontrada entre medidas de acessibilidade e outros dados espaciais referentes à pedalabilidade foi a relação entre a localização das colisões, a incidência de trajetos e a medida de escolha normalizada (NACH – segmentos e distância angular) no raio de 3200m, demonstrando a estreita relação entre a intensidade dos fluxos de atravessamento, conforme favorecidos pela malha, e a probabilidade de colisões.

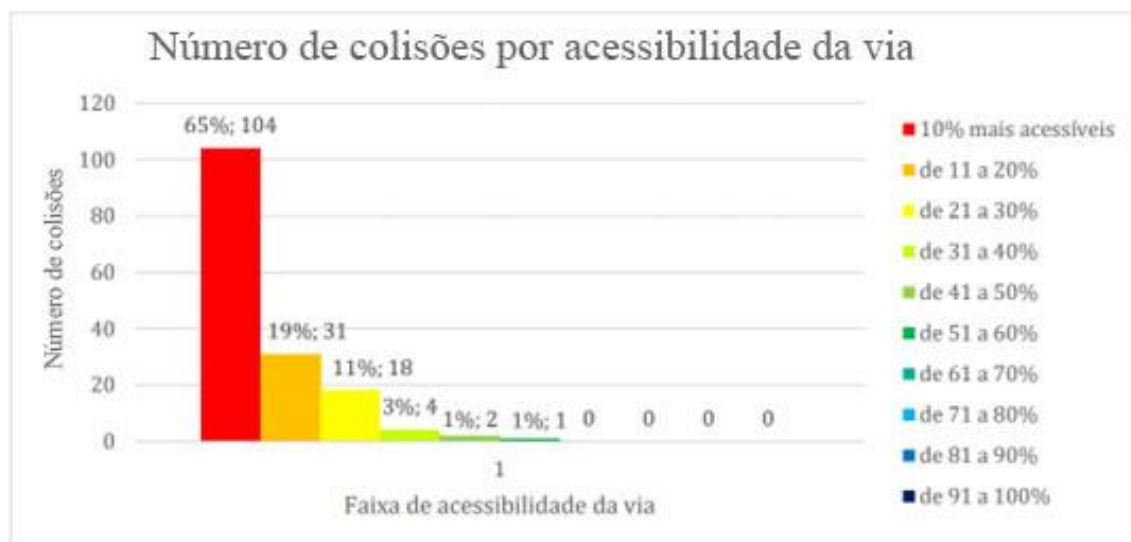


Figura 3. Gráfico do número de colisões de trânsito envolvendo ciclistas, no recorte temporal estudado, por faixa de acessibilidade na via em que cada colisão ocorreu, na medida NACH com raio 3200m (fonte: elaboração própria com base em Donegan, 2016, e dados da STT, 2019 e 2020)

Nacionalmente, a média de tempo de viagem é de 38 minutos, ou 9,5 km na velocidade média de 15km/h, tendo bastante peso numérico as respostas das grandes cidades.

A localização das colisões está fortemente associada às ruas mais movimentadas nesta escala intermediária entre a do automóvel e a da caminhada, no caso de Natal, entre 3 e 5 km – o que evidencia a estrutura de plano de frente.

A maioria (65%) das colisões no intervalo considerado (5 anos), ocorreu no grupo de 10% de trechos de vias mais escolhidas nesta escala. Os 35% restantes se distribuem nos trechos de vias nas faixas de 11% a 60% de maiores valores, desenhando uma curva descendente: quanto menor a faixa de acessibilidade, o número de colisões registrados diminuiu, de sorte que nas 40% de vias menos acessíveis, não foi registrado nenhuma colisão neste intervalo de tempo (Figura 3). Tais números demonstram a baixa probabilidade deste tipo de ocorrência e sugerem não ser prioritária a implantação de cicloestruturas nestes trechos, considerando-se a lógica da contenção de risco de colisões.

As faixas de acessibilidade referem-se ao raio de 3200m, tendo os raios próximos, entre 3 e 5 km, demonstrando resultados numericamente semelhantes. A coincidência entre a ocorrência de colisões e a medida referente a esses raios específicos foi, a princípio,

encontrada por meio do teste empírico da comparação da geolocalização das colisões com a modelagem linear de Natal, calibrada para distintas e sucessivas medidas e raios.

A sobreposição destas medidas e dos locais de colisão com os trajetos publicados no Strava também apresenta fortes correspondências, especialmente nas regiões sul e leste, as de maior renda.

A instalação de cicloestruturas coincide claramente com as regiões de maior renda (Figura 5), mas não com as vias de mais colisões, nem com a rede de caminhos mais acessíveis na medida de escolha no raio de 3200m, local em que as colisões tendem a se concentrar (Figura 4). As críticas cabíveis às cicloestruturas da cidade dizem respeito, portanto, a dois aspectos principalmente: adequação do tipo de cicloestrutura em cada local, e a localização delas.

1- O tipo de cicloestrutura e sua adequação para a proteção necessária de acordo com o risco, está relacionado ao nível de acessibilidade topológica que, por sua vez, afeta o potencial fluxo de movimento dos variados meios de transporte, gerando a disputa pelo espaço. Quanto maior o fluxo, a probabilidade de tráfego de veículos de grande porte de transporte público e de carga aumenta, o que exigiria uma separação ampliada entre as faixas de automóveis e de bicicletas.

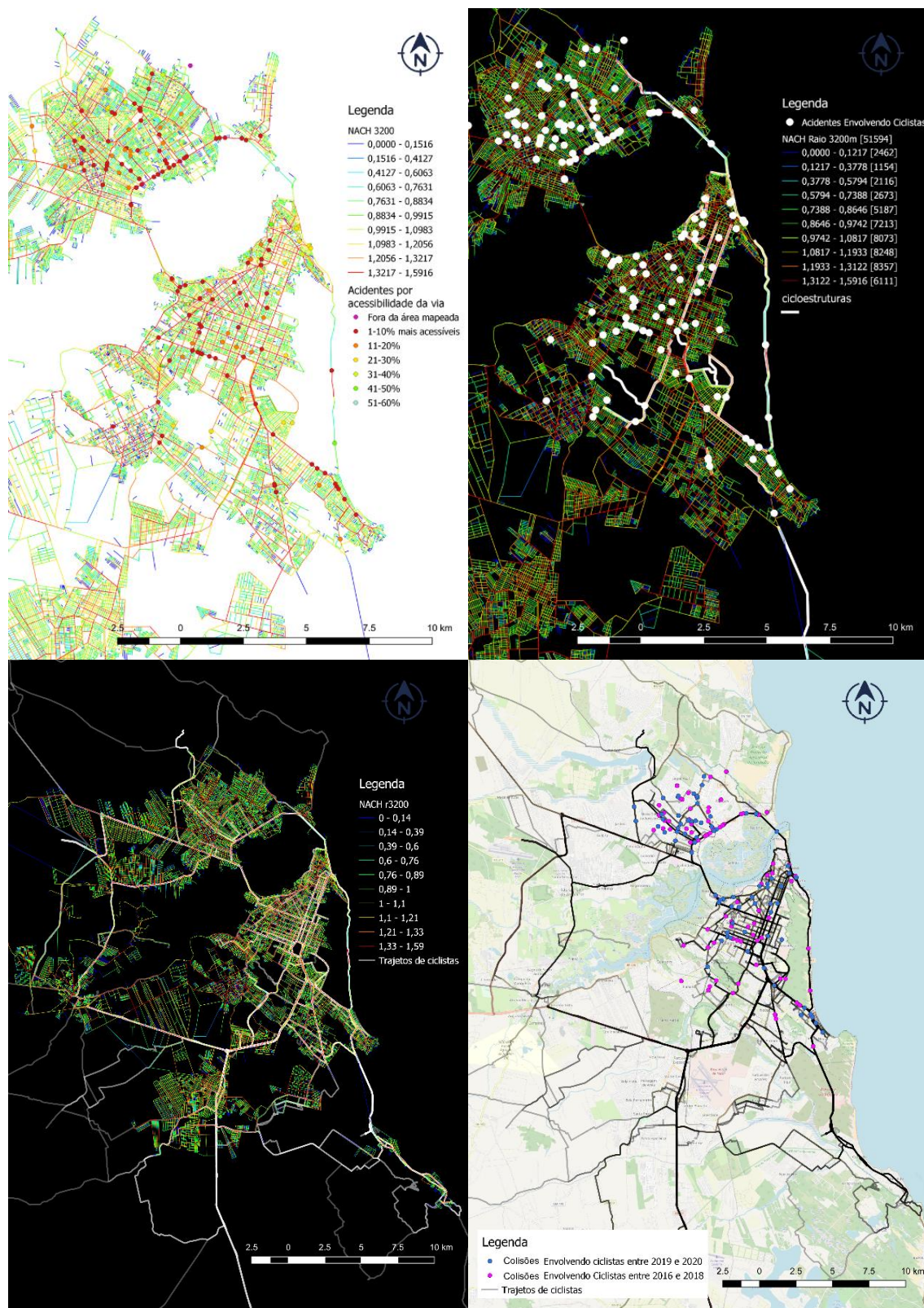


Figura 4. À esquerda (acima), mapa de vias de Natal para NACH no raio de 3200m e colisões envolvendo ciclistas entre 2016 e 2020 (classificadas de acordo com a faixa de acessibilidade da via); à direita (acima), comparação entre NACH 3200, colisões envolvendo ciclistas e localização de cicloestruturas. À esquerda (abaixo), sobreposição entre trajetos e NACH 3200m, à direita (abaixo), colisões sobre trajetos. (fonte: elaboração própria com base em Donegan, 2016, dados da STTU, 2019 e 2020, *Open Street Map*)

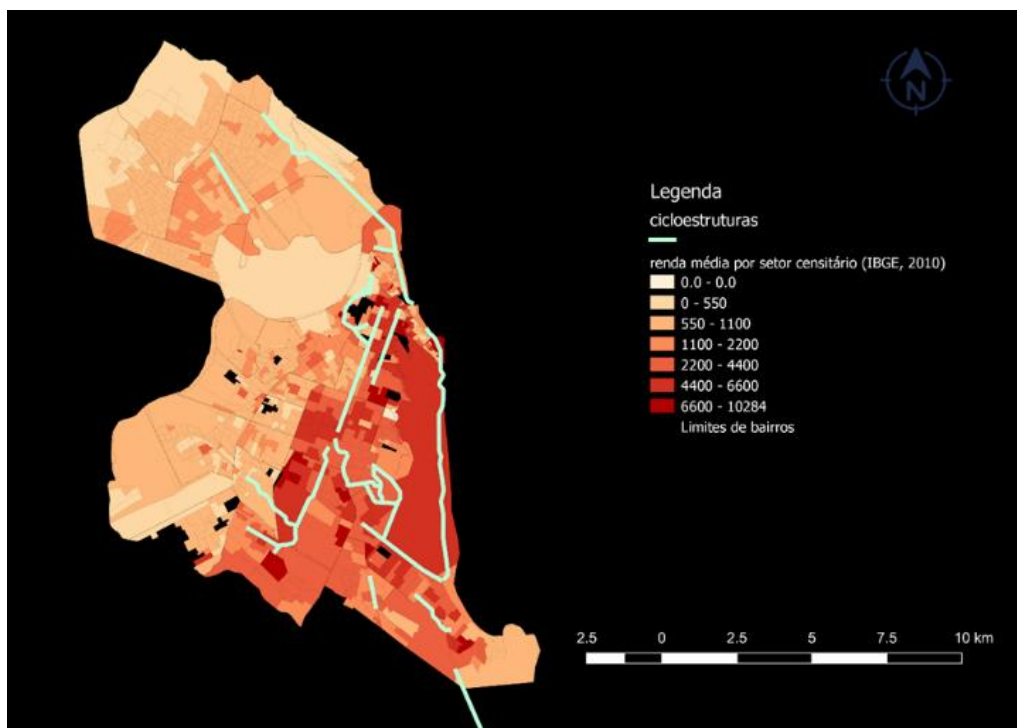


Figura 5. Mapa de cicloestruturas e renda média por setor censitário (fonte: elaboração própria com base em IBGE, 2010)

As ciclofaixas, especialmente as compartilhadas com outros modos de transporte, não são adequadas para vias com alto fluxo e alto limite de velocidade. Elas são capazes de prover alguma proteção, mas em geral são insuficientes e, por vezes, até deletérias, como no caso da Av. Ayrton Senna, em Natal (Figueira, 2019), onde as únicas colisões registradas ocorrem no pequeno trecho em que há uma ciclofaixa, frequentemente utilizada como estacionamento por carros particulares, o que obriga os ciclistas a disputar as faixas de rolamento, não raro subitamente, com os automóveis. A presença de estabelecimentos comerciais e de serviços, também relacionada à acessibilidade, incita o estacionamento irregular de veículos nas vias, gerando conflitos com o espaço das cicloestruturas de diversas maneiras. Tal situação pode ser sanada com planejamento e, sobretudo, vigilância para evitar essa e tantas aberrações contra o direito universal do usufruto das nossas cidades.

2- A localização das cicloestruturas. As regiões norte e oeste de Natal carecem especialmente dessas estruturas, sendo as de menor renda e espacialmente mais segregadas (Carmo Júnior, 2014). Porém, em outras regiões, economicamente privilegiadas (sul e leste), também há vias de intensa

acessibilidade topológica, concentrando a maior parte das vias com elevados valores de integração (considerando a integração normalizada, ou NAIN, em múltiplos raios), altos fluxos de movimento e ocorrência de colisões sem cicloestruturas, tantas vezes em rodovias estaduais e federais internas ao perímetro urbano. Ainda nos setores de maior renda, há cicloestruturas em vias locais e menos acessíveis, tanto em termos de potencial de atravessamento quanto de chegada, onde não parece haver indicação de alto risco.

Neste caso, observa-se a tendência ao estímulo para que os ciclistas façam desvios e os carros não (o que dificilmente se verifica na realidade, como será abordado em seguida). Nestas situações, como descrito por Campos e Pinedo (2017), cria-se o “tapete vermelho no deserto”: a construção de infraestrutura pública de qualidade e de elevado custo (neste caso as cicloestruturas) em vias locais, onde o movimento é baixíssimo. Isso pode predominar em áreas de alta renda, mais ou menos próximas a vias de acentuado risco e nenhuma cicloestrutura. Os motivos pelos quais muitos ciclistas continuarão usando as vias sem cicloestruturas, mesmo que estas apresentem riscos, se dividem em duas ordens principais: aquelas relacionadas ao movimento natural em geral e as que

apresentam características específicas desse movimento natural deste modo de transporte ativo.

Como referido anteriormente, o movimento de todas as pessoas privilegia certos locais com potenciais de atravessamento e chegada, o que impacta nos usos do solo, por exemplo, fazendo com que as vias mais acessíveis tenham maior probabilidade de ser uma passagem mais curta de distância e/ou um destino para onde os ciclistas precisam ir. Reforçam a assertiva, as características próprias do deslocamento via bicicleta comparativamente àquelas dos meios motorizados, especialmente os automóveis: o alcance médio é menor, ciclistas têm mais dificuldade nas frenagens e menos segurança nas mudanças bruscas de direção, além do contínuo esforço físico e exposição às condições climáticas, o que estimula a busca por rotas mais curtas e diretas – as de maior acessibilidade topológica, de chegada ou atravessamento.

Conclusão

A discussão apresentada nesse artigo demonstra a desarticulação entre a localização de infraestrutura ciclovária, demandas de ciclistas, fluxos de movimento e o risco de colisões. Demonstra também a inadequação, em extensão e tipos de dispositivos componentes dessa infraestrutura, a partir do estudo de caso da cidade de Natal, apoiado em abordagem analítica configuracional em que se privilegia a hierarquia viária de acessibilidade topológica como fator central no potencial de geração de fluxos e consequentes rebatimentos na problemática enfocada.

Enquanto a análise de questionários e entrevistas demonstra a urgência na demanda por construção de infraestrutura urbana voltada aos ciclistas, a análise dos dados espaciais (localização de colisões, infraestrutura, acessibilidade e distribuição de renda) sustenta a crítica sobre a localização dessa infraestrutura do poder público: a concentração nas regiões de maior renda e a negligência para contemplar grandes áreas com alta densidade de habitantes de menor renda, principais usuários do modo de transporte por bicicleta.

Tendências percebidas, como a concentração de colisões em coincidência com medidas relacionadas ao atravessamento (Figueira, 2019) e a inadequação entre o risco e a implantação de infraestrutura ciclovária, demonstram que é possível otimizá-la mediante a articulação entre demanda, presença de fluxo e conhecimento sobre a relação entre riscos, hierarquias viárias e medidas de acessibilidade. Se, por um lado, naturalmente supõe-se a concentração de qualquer evento envolvendo pessoas nos locais com tendência de maior passagem de pessoas, isto não anula e apenas reforça a importância de se considerar a acessibilidade topológica para melhorar o planejamento: mais segurança aos ciclistas e a necessidade de priorizar infraestrutura adequada e segura para eles nas vias mais escolhidas.

A realização da pesquisa por meio de questionários nas ruas foi um instrumento importante para a aproximação com grupos de ciclistas e cicloativistas, permitindo que, na edição seguinte da Pesquisa Perfil do Ciclista (2024), o número de questionários tenha duplicado, atingindo o alvo exigido pelos critérios estatísticos de amostra por faixa populacional, reafirmando diversas percepções e abrindo espaço para novos estudos, com ampliação da análise diacrônica e comparativa com outras cidades.

Notas

¹ “Foreground” no original (Hillier, 2016).

² O processo de normalização é usado para facilitar a visualização de relações entre sistemas de tamanhos diferentes. Mais detalhes sobre a operação em Nes e Yamu, 2021.

³ O acesso ao questionário de cada edição não está disponível na página da organização, mas ele foi reproduzido nos anexos da Dissertação de Mestrado que originou este artigo, disponível em <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/55190>

Referências

Al Sayed, K., Turner, A., Hillier, B., Lida, S. e Penn, A. (2014) *Space syntax methodology*

(Londres, UCL).

Associação Metropolitana de Recife (2016) *Índice de Desenvolvimento da Estrutura Cicloviária* (Ameciclo, Recife).

Augé, M. (2009) *Elogio de la bicicleta* (Gedisa, Barcelona).

Barros Filho, Castro, A., Figueira, A. K., Macedo, N. M. e Trigueiro, E. (2022b) “Spatial configuration and allocation of cycling infrastructure: the case of Natal and Campina Grande, Brazil”, em *Proceedings of the 13th Space Syntax Symposium*.

Barros Filho, Castro, A., Figueira, A. K., Macedo, N. M., e Trigueiro, E. (2022a) “Configuração espacial e alocação de cicloestruturas: os casos de Natal e Campina Grande, Brasil”, em *1º Simpósio Brasileiro de Sintaxe Espacial – SintaxeBRASIL*, Brasília.

Barros Filho, Mauro Normando Macedo; Castro, A., Figueira, A. K., e Trigueiro, Edja. (2022a) “Configuração espacial e alocação de cicloestruturas: os casos de Natal e Campina Grande, Brasil”, em *1º Simpósio Brasileiro de Sintaxe Espacial – SintaxeBRASIL*, Brasília.

Batista, D. G. P. (2019) “Índice de avaliação de mobilidade cicloviária: um estudo de caso da cicloestrutura e do uso da bicicleta em João Pessoa–PB”, Dissertação de Mestrado publicada, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16630>

Brasil (1997) *Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro (Diário Oficial da União, Brasília)*.

Campos, M. B. A. e Pinedo, J. C. (2017) “Unsatisfied-desire lines: a spatial approach to pedestrian collision analysis”, em *Proceedings of the 11th Space Syntax Symposium*, Lisboa, 54.1-54.2.

Carmo Júnior, J. B. (2014) “A forma do privilégio: renda, acessibilidade e densidade em Natal – RN”, Tese de Doutorado não publicada, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

Ciclocidade (2016) *Pesquisa: perfil de quem usa a bicicleta na cidade de São Paulo*. (Associação de Ciclistas Urbanos de São

Paulo, São Paulo e Transporte Ativo, Rio de Janeiro).

Cota, D. A. (2019a) “Gênero, cotidiano e direito à cidade: uma reflexão prática”, *Cadernos de Arquitetura e Urbanismo*, 26(39), 17-17.

Cota, D. A. (2019b) “Repensando a mobilidade urbana a partir da perspectiva de gênero”, em *XVIII ENANPUR 2019*, Natal, 1-19.

Cresswell, T. e Uteng, T. P. (2008) “Gendered mobilities: towards an holistic understanding”, em Uteng, T. P. e Cresswell, T. (eds.) *Gendered mobilities*. Routledge, Londres e Nova York).

Desyllas, J. (2000) “The relationship between urban street configuration and office rent patterns in Berlin”, Tese de Doutorado publicada (University College London, Londres). https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10136861/1/Desyllas_10136861_thesis.pdf

Donegan, L. (2016) “Qual é a sua praia?: arquitetura e sociedade em praias de Natal-RN”, Tese de Doutorado publicada, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/21606>

Fernandes, D., Urbano, M. R. e Kanashiro, M. “Routing for safer rides: a space syntax approach to predict bicycle collisions in a Brazilian city”. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 13, 2021. <https://www.scielo.br/j/urbe/a/YLgxs8xfTPdqGyrTTBhVK5K/?lang=en>

Figueira, A. K. (2019) “Configuração viária e pedalabilidade: estudo para um sistema cicloviário em Ponta Negra”, Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/36897>

Gehl, J. (2010) *Cidades para pessoas* (Perspectiva, São Paulo).

Harvey, D. (2005) *A produção capitalista do espaço* (Annablume, São Paulo).

Hillier, B. (1996) “Cities as movement economies”, *Urban Design*, 1(1), 41-60.

- Hillier, B. (2007a) *Space is the machine: a configurational theory of architecture* (Space Syntax, Londres).
- Hillier, B. (2007b) “Using DepthMap for urban analysis: a simple guide on what to do once you have an analysable map in the system”, The Bartlett School of Graduate Studies MSc Advanced Architectural Studies, Londres.
- Hillier, B. “What are cities for? and how does it relate to their spatial form?” *The Journal of Space Syntax*, (6, (2), 199–212, 2016. <<http://joss.bartlett.ucl.ac.uk/journal/index.php/joss/article/view/282>
- Hillier, B. e Hanson, J. (1984) *The social logic of space*. 5 ed. (Cambridge University Press, Cambridge).
- Hillier, B. Pen 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, 29-66.
- LABMOB UFRJ e Transporte Ativo (2015) *Pesquisa Perfil do Ciclista 2015*.
- LABMOB UFRJ e Transporte Ativo (2018) *Pesquisa Perfil do Ciclista 2018*.
- LABMOB UFRJ, Transporte Ativo e Observatório das Metrôpoles (2022) *Pesquisa Perfil do Ciclista 2021*.
- Lefebvre, H. (2011) *O direito à cidade*. 5 ed. (Centauro, São Paulo).
- Lopes, F. M. N. S. (2021) “Minha casa, qual vida urbana?: efeitos do espaço produzido pelo Programa Minha Casa, Minha Vida sobre o capital espacial da vida cotidiana de seus moradores”, Tese de doutoramento publicada, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/25205>
- Marcus, L. (2010) “Spatial capital”, *The Journal of Space Syntax*, 1(1), 30-40.
- Martins, F. (2019) *Cidade de quem corre*. Documentário. Direção de Fernando Martins; Produção de Pedro Valentim, Giulia Soeiro e Diego Barbosa.
- Martins, M. P. (2018) “Forma da arquitetura que anima a Praia da Pipa: nexos entre configuração espacial, movimento e interfaces edifícios-rua em uma vila costeira no nordeste do Brasil”, Dissertação de Mestrado publicada, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/26546>
- Mascarenhas, G. P. (2017) “Atenção?! Pare?! A mobilidade por bicicleta e a relação ambiente urbano – normas de trânsito”, Dissertação de Mestrado publicada, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/24815>
- Mora, R., Truffello, R. e Oyarzún, G. “Equity and accessibility of cycling infrastructure: an analysis of Santiago de Chile”, 91(2), 2021.
- Nascimento, R. C. (2019) “Quanto custa à cidade um megaevento esportivo?: configuração espacial, obras da copa de 2014 e efeitos na precificação imobiliária na região metropolitana de Natal – Brasil”, Tese de Doutorado publicada, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/27736>
- Nes, A. e Yamu, C. (2021) *Introduction to space syntax in urban studies* (Springer, Cham).
- Pizzol, B., Bittencourt, T., Freiberg G., Logiodice, P., Barboza, Mateus e Giannotti, M. (2023) “Desigualdades na oferta de infraestrutura cicloviária”, *Nexo Políticas Públicas*. <https://pp.nexojornal.com.br/opiniaao/2020/11/12/desigualdades-na-oferta-de-infraestrutura-ciclovitaria>
- Secretaria Estadual dos Transportes Metropolitanos e Companhia do Metropolitan de São Paulo (2017) *Pesquisa origem e destino* (Governo do Estado de São Paulo).
- Strava (2019) Aplicativo de monitoramento de corrida, ciclismo e afins. <https://stories.strava.com/>
- STTU (2019) *Anuário estatístico 2018: colisões de trânsito do município de Natal* (Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana, Natal).

STTU (2021) *Colisões envolvendo bicicletas: Natal (RN), Planilhas 2019-2020* (Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana, Natal).

STTU (2019). *Colisões envolvendo bicicletas. Planilhas 2016-2018* (Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana de Natal).

Tectran (2015) *Relatório de diagnóstico e tendências* (Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana, Natal).

Vasconcellos, E. A. D. (2016) *Cidade e movimento: mobilidades e interações no desenvolvimento urbano* (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília).

Villaça, F. (2001) *Espaço intra-urbano no Brasil* (Studio Nobel, FAPESP, São Paulo).

Yesiltepe, D. e Conroy Dalton, R. (2022) “What makes a route safer for cyclists? A study on cycling collisions in Lancaster, UK” em *Proceedings 13th International Space Syntax Symposium*, Bergen, Noruega. https://www.researchgate.net/publication/362840611_What_makes_a_route_safer_for_cyclists_A_study_on_cycling_collisions_in_Lancaster_UK

Zandonade, P. e Moretti, R. (2012) “O padrão de mobilidade de São Paulo e o pressuposto de desigualdade”, *EURE*, 38(113), 77-97.

Tradução do título, resumo e palavras-chave

Bikes are for flying, bike paths are for not dying: a study on topological accessibility, collisions and real estate speculation oriented space social production

Abstract. *This paper is based upon findings from a master's research on bikeability on the urban configuration of the city of Natal, Brazil. Bikeability is understood as a set of urban environmental qualities that are favourable to the use of bicycles as an efficient, low cost, non-pollutant and healthy transport mode. The increase in adhesion to this transport mode and the improval on the quality of their travels depends on the presence and quality of the cycling infrastructure, which is cited in several national surveys as the most urgent demand declared by cyclists (LABMOB UFRJ; TRANSPORTE ATIVO, 2018, 2022). In the study that generated the argument presented here, relations between urban form, topological accessibility and cycling infrastructure were investigated as fostering bikeability and traffic safety. The present infrastructure was verified to be insufficient in terms os extension, type and location, the last due to incompatibility with the locations of high volume traffic, where space is disputed and cyclists become vulnerable to collisions, concentrating, instead, in the most economically privileged urban areas, despite most cyclists having low incomes and living in the poor urban areas.*

Keywords. *Cyclomobility, space syntax, urban morphology, geoprocessing*

*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.

