

Por onde as crianças circulam na cidade? Estudo da relação entre forma urbana e mobilidade de crianças no trajeto casa-escola em Quixadá-CE

Where do children circulate in the city? Study of the relationship between urban form and child mobility in the home-school itinerary in Quixadá-CE

¿A dónde van los niños por la ciudad? Estudio de la relación entre la forma urbana y la movilidad infantil en el itinerario hogar-escuela en Quixadá-CE

Diego Freire Martins

Mestrando em Arquitetura e Urbanismo, UFRN, Brasil
diegofreire456@gmail.com

RESUMO

A mobilidade urbana é alvo de pesquisas principalmente nos grandes centros urbanos pelo mundo em que se identifica a hegemonia do uso de transportes motorizados e individuais nos deslocamentos. Como consequência, tem-se o questionamento sobre a plena efetivação do direito de acesso à cidade. Dentre as condicionantes que influenciam nesses deslocamentos, abre-se uma discussão de como a forma urbana pode atuar sobre a mobilidade urbana de pedestres. Com isso, nesse estudo optou-se por entender como vem acontecendo no Brasil fora desses grandes centros e, especificamente, com as crianças. Assim, a presente pesquisa objetivou analisar como a forma urbana poderia estar atuando sobre a circulação de crianças nos trajetos casa-escola na cidade de Quixadá na região do Sertão Central Cearense. Para tanto, a metodologia se estruturou em revisão de literatura sobre a mobilidade urbana a partir da relação entre a forma urbana e movimento de pedestres. Em seguida, foi realizado um Estudo de Caso em Quixadá com investigação baseada no uso da Sintaxe Espacial (SE) e da confecção de mapas mentais com as crianças com intuito de descobrir a atuação da forma urbana enquanto resposta para as escolhas de caminhos por pedestres na cidade. A partir dos resultados foi possível sugerir a atuação da forma urbana sob os deslocamentos das crianças ao constatar escolhas de percursos mais distantes metricamente, mas que aliavam elementos como diversidade de usos do solo e medidas sintáticas mais acessíveis, sendo a forma urbana um importante elemento facilitador ou dificultador do acesso à cidade.

PALAVRAS-CHAVE: Mobilidade urbana de crianças. Forma Urbana. Sintaxe Espacial. Direito de acesso à Cidade.

ABSTRACT

Urban mobility is the target of research mainly in large urban centers around the world, which identifies the hegemony of the use of motorized and individual transport in displacement. As a consequence, there is the question about the full realization of the right to access to the city. Among the conditions that influence these displacements, there is a discussion of how urban form can act on urban pedestrian mobility. Thus, in this study we chose to understand how it has been happening in Brazil outside these large centers and specifically with children. Thus, this research aimed to analyze how the urban form could be acting on the circulation of children on the home-school routes in the city of Quixadá in the region of Sertão Central Cearense. Therefore, the methodology was structured in a literature review about urban mobility from the relationship between urban form and pedestrian movement. Next, a Case Study was conducted in Quixadá, with research based on the use of Space Syntax (SE) and the making of mental maps with children, in order to find out how the urban form acts in response to the choice of pedestrian paths in the city. From the results it was possible to suggest the action of the urban form under the displacements of children by verifying choices of more distant paths metric, but that combined elements such as diversity of land uses and more accessible syntactic measures, with the urban form being an important facilitating element or hindering access to the city.

KEYWORDS: *Urban mobility of children. Urban form. Space syntax. Right of access to the city.*

RESUMEN

La movilidad urbana es el objetivo de la investigación principalmente en los grandes centros urbanos del mundo, que identifica la hegemonía del uso del transporte motorizado e individual en el desplazamiento. Como consecuencia, está la cuestión de la plena realización del derecho de acceso a la ciudad. Entre las condiciones que influyen en estos desplazamientos, hay una discusión sobre cómo la forma urbana puede actuar sobre la movilidad peatonal urbana. Así, en este estudio elegimos entender cómo ha estado sucediendo en Brasil fuera de estos grandes centros y específicamente con los niños. Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo analizar cómo la forma urbana podría estar actuando sobre la circulación de niños en las rutas para la escuela en la ciudad de Quixadá, en la región de Sertão Central Cearense. La metodología se estructuró en una revisión de la literatura sobre movilidad urbana basada en la relación entre la forma urbana y el movimiento de peatones. Luego, se realizó un estudio de caso en Quixadá con una investigación basada en el uso de la sintaxis espacial (SE) y la elaboración de mapas mentales con niños para descubrir cómo la forma urbana podría actuar como respuesta a la elección de los senderos peatonales en la ciudad. A partir de los resultados, fue posible sugerir la acción de la forma urbana bajo los desplazamientos de niños al verificar las opciones de caminos más distantes métricos, pero que combinaban elementos como la diversidad de usos del suelo y medidas sintáticas más accesibles, siendo la forma urbana un elemento facilitador importante u obstaculizando el acceso a la ciudad.

PALABRAS CLAVE: *Movilidad urbana de niños. Forma urbana. Sintaxis espacial. Derecho de acceso a la ciudad.*

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana de pedestres é um tema largamente explorado pela literatura na atualidade. Com frequência são apontadas problemáticas nas grandes cidades, em que se atrela as dificuldades de mobilidade de pedestres em geral a questões de planejamento e gestão dos espaços urbanos que, entre outros motivos, resulta em perdas gradativas da qualidade dessas áreas. No entanto, em menor número, são realizados estudos focados na circulação de crianças na cidade. A partir disso, foi realizada aqui uma investigação sobre como esse cenário tem se desenhado na circulação de pedestres - em especial das crianças-, localizados em uma cidade de pequeno porte do nordeste brasileiro, tendo como subsídio a atuação da forma urbana sobre a escolha de percursos na cidade.

A escolha desse público-alvo partiu da constatação de Dias e Esteves Júnior (2017) sobre o reconhecimento das crianças como parcela da sociedade que é pouco ouvida nos processos decisórios da vida coletiva e de políticas públicas, em especial, da mobilidade urbana. Acredita-se que essa ideia pode representar uma das escalas primárias para o processo de melhoria dos espaços públicos urbanos, com o consequente ganho em qualidade de vida urbana para todos e todas. Estudos anteriores destacaram que os deslocamentos das crianças que residem em grandes cidades, estão em uma linha ascendente de dependência do uso de transportes motorizados e individuais, sendo a maior frequência desses deslocamentos resultante da lógica de origem-destino por meio de casa até a escola e vice-versa, por exemplo.

Fato é que existe um cenário de diminuição do movimento de crianças utilizando transportes ativos (caminhar e pedalar, por exemplo) nos espaços públicos, por exemplo, ruas, praças e largos, podendo resultar em prejuízo no desenvolvimento mental e social das crianças. Além disso, esse distanciamento entre a criança e os espaços públicos da cidade pode gerar um questionamento sobre a real efetividade do uso e vivência desses espaços urbanos e, por consequência, do direito de acesso aos espaços da cidade.

As investigações sobre mobilidade urbana geralmente destacam as relações entre a temática com condicionantes, por exemplo, de segurança, conforto, tempo e características pessoais. No entanto, a forma urbana não costuma aparecer como item de primeira ordem de análise, o que sugere uma discussão realizada aqui sobre como esta atua sobre os deslocamentos das pessoas -representadas pelas crianças-, e como isso se apresentou em um contexto brasileiro fora dos grandes centros, que, reconhecidamente, possuem dinâmicas urbanas diferentes de grandes cidades.

A forma urbana foi compreendida aqui segundo as bases da Teoria da Lógica Social do Espaço, também conhecida como Sintaxe Espacial (SE), formulada na década de 1970 na *University College London* e consolidada em seus aspectos teórico-metodológicos com o livro *The Social Logic of Space* (HILLIER e HANSON, 1984). Com a teoria, realizou-se uma leitura da cidade a partir da relação entre aspectos físicos e sociais, com destaque para a natureza quantitativa dessa abordagem, como por exemplo, a partir de aspectos da configuração espacial da malha viária em que é possível revelar propriedades capazes de potencializar ou dificultar o movimento de pessoas (HILLIER e HANSON, 1984).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar como a forma urbana poderia estar atuando sobre a circulação de crianças nos trajetos casa-escola na cidade de Quixadá na região do Sertão Central Cearense.

2.2 Objetivos específicos

- Compreender como a forma urbana atua sobre o movimento de pedestres e de que maneira essa aliança pode ser um contributo para o direito de acesso à cidade;
- Analisar as relações entre a forma urbana da cidade de Quixadá e os trajetos registrados por crianças da área.

3 MOBILIDADE URBANA: FORMA URBANA E MOVIMENTO DE PEDESTRES

A mobilidade urbana está relacionada aos deslocamentos diários de pessoas no espaço urbano, não só quando efetivamente ocorrem, mas também a facilidade e a possibilidade para que ocorram (ALVES e RAIA JUNIOR, 2009). Enquanto isso, Vasconcellos (2001) aponta para uma definição elaborada, indissociavelmente, a partir da ideia de acessibilidade, em que seria não só a facilidade de cruzar o espaço, mas a facilidade de se atingir os destinos.

No Brasil, de acordo com a Lei 12.587/12 que institui o Plano Nacional de Mobilidade Urbana, está assegurado que a mobilidade urbana deve permitir o acesso universal à cidade (BRASIL, 2012). Com isso, são evocadas dimensões imprescindíveis do direito de acesso à cidade, dentre elas, assegurar o uso do espaço público de maneira equânime por todas as pessoas, sendo este um caminho para a promoção da inclusão social.

A mobilidade pode ser realizada em dois modos de transporte urbano, motorizados ou não motorizados; tendo como característica do serviço, sendo coletivo ou individual; seja de natureza pública ou privada (BRASIL, 2012). Esta pesquisa adota como foco o modo de transporte não motorizado e individual através das crianças que caminham ou pedalam até a escola, por entender que este modo possibilita uma apreensão e vivência diferentes dos espaços da cidade e de interação com outras pessoas se comparada ao modo motorizado, como por exemplo, de ônibus ou carro (GEHL, 2013).

Entende-se por espaços de circulação como sendo os espaços livres e abertos da cidade que são responsáveis pela fluidez dos deslocamentos, como vias, calçadas, etc. Segundo a literatura, o indivíduo escolhe os espaços livres para seus trajetos a partir de diversos fatores, como aspectos pessoais (sexo, idade); aspectos temporais, como em relação ao tempo que deve utilizar para percorrer até chegar a um destino desejado; bem como das alternativas disponíveis, com relação a segurança, conforto, etc. (HOOGENDOORN, 2004). Entretanto, a forma urbana não aparece, em geral, como um item listado ou ao menos não se apresenta como elemento de primeira ordem quando se pensa sobre estratégias de melhoria da mobilidade urbana para pedestres. Com isso, esta pesquisa optou por investigar este elemento da atuação da forma

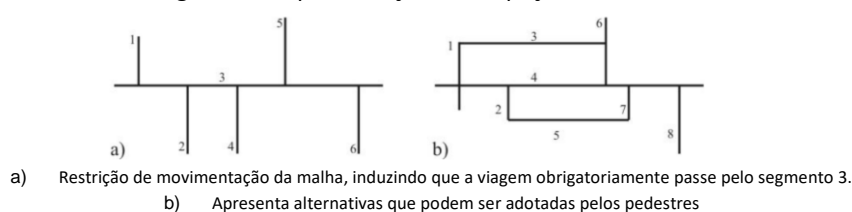
urbana sobre os deslocamentos humanos, nesse caso, realizando um recorte sobre o público-alvo, com enfoque em crianças ao realizarem seus trajetos de casa até a escola.

É necessário salientar que a forma urbana resulta da maneira como as partes se estruturam, ou seja, em como as características físicas do espaço se materializam na forma da cidade. Essa estrutura urbana pode apresentar elementos que facilitam ou dificultam a mobilidade através do desenho urbano - elemento estruturador da forma da cidade-, afetando, na pequena escala, a qualidade do espaço vinculada ao grau de acessibilidade que a malha viária (elemento da forma) pode oferecer para a promoção de deslocamentos mais eficientes (GENTIL, 2015).

Dessa maneira, a Sintaxe Espacial aparece como uma possibilidade de investigação das possíveis ações da forma urbana sobre os deslocamentos de pedestres. A estrutura espacial das cidades é interpretada como “configuração urbana”, em que se conformam barreiras e permeabilidades do arranjo físico do espaço (PEREIRA, 2011). As disposições desses elementos podem facilitar ou dificultar a circulação de pessoas para desempenhar suas atividades. De acordo com essa abordagem, é possível se chegar ao conhecimento de locais que permitem mais acessibilidade e locais que, pelo contrário, já representam uma segregação espacial, podendo vir junto aos aspectos de segregação social.

A relação entre a forma urbana e o movimento de pedestres, advém do termo movimento natural de pessoas, por se apresentar como os deslocamentos potencializados pela malha urbana (HILLIER, 1993) (Figura 1). Nessa linha, a configuração urbana pode gerar padrões de movimento de pedestres por si só, facilitando ou dificultando os deslocamentos, ou ainda junto à atratores de movimento, em que a população só se movimentaria para entrar nas edificações (ZAMPIERI, 2006).

Figura 1 – Representação dos espaços abertos



Fonte: Hillier *et al* (1993 *apud* Zampieri, 2006)

Nesta pesquisa a escola seria um atrator de movimento, a partir da compreensão de que as crianças se deslocam para chegar até ela, junto a isso, tem-se a configuração da malha urbana em que ambas atuam sobre a escolha de percursos para deslocamento. Assim, a criança e seus deslocamentos diários de casa até a escola podem ser um objeto de investigação da mobilidade urbana por meio da análise dos níveis de acessibilidade sintático-espacial ao passo que alia aspectos espaciais e sociais. Potencializar o uso do espaço público pelas crianças através do sistema de circulação reforça a ideia do espaço público para além de um ambiente residual da cidade. O espaço urbano público pode ser uma quebra na barreira de exclusão social por falta de convívio e encontro com as diferenças (OLIVEIRA, 2004).

Caso a criança não se desloque na cidade de modo não motorizado (a pé ou caminhar, por exemplo), pode-se perder em autonomia de mobilidade, redução de níveis de realização de atividades físicas, afetar o desenvolvimento mental e social; suas competências espaciais, como estimar distâncias e referências no espaço, por exemplo, aprenderem a se orientar por sua vizinhança (RISSOTTO e TONUCCI, 2002). Por outro lado, quando as crianças desfrutam de uma maior mobilidade urbana não motorizada, tem-se um melhor desenvolvimento físico, cognitivo, emocional e social da criança. Passa-se a explorar mais o ambiente, criando um sentido de responsabilidade e de cuidado, maior interação com outras crianças, aumento de atividades físicas, desenvolvimento de competências psicomotoras e ajuda a construir confiança (KYTTÄ, 2004).

Portanto, analisar de que maneira a forma urbana potencializa ou dificulta o uso do espaço público para o movimento de pedestres é uma oportunidade de conhecer perspectivas de tornar os espaços da cidade mais acessíveis e que promovam, como preconiza a Lei 12.587/12, o uso equânime do espaço público por todos, contribuindo para a viabilização da inclusão social e da efetivação do direito de acesso à cidade.

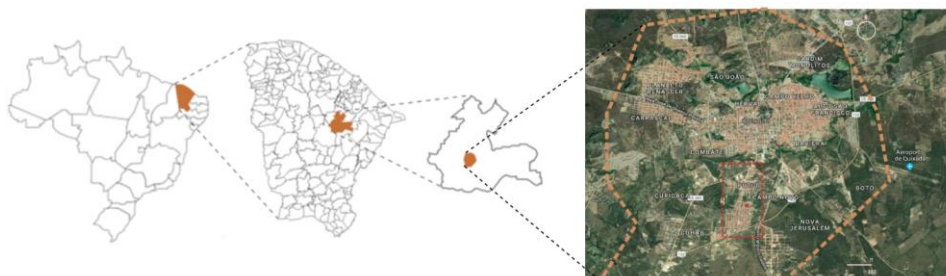
4 METODOLOGIA

O percurso metodológico foi baseado nas seguintes etapas: (i) definição do perímetro de estudo e escola analisada; (ii) espacialização dos trajetos casa-escola das crianças através da produção de mapas mentais; (iii) confecção do mapa axial de todo o perímetro urbano de Quixadá; (iv) desenvolvimento das medidas sintáticas do perímetro; (v) identificação das distâncias métricas dos trajetos por meio do *google maps* e produção do mapa de usos do solo; e (vi) relação entre todos os pontos levantados a fim de compreender a atuação da forma urbana no movimento das crianças.

O município de Quixadá está localizado no Estado do Ceará, distante 150km da capital Fortaleza. O município possui população de cerca de 87 mil habitantes, sendo 71% residentes em zona urbana¹. Por conseguinte, foi realizado um recorte físico-espacial na cidade nos bairros administrativos do Campo Novo e Putiú, por se apresentarem como periféricos sob aspectos socioeconômicos e espaciais e por possuírem conjuntamente uma população de cerca de 8,5 mil habitantes, distando 2 km do bairro Centro da cidade que concentra a maior parte de comércios e serviços locais (Figura 2).

¹ Dados de estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2019 (IBGE, 2019).

Figura 2 - Respectivamente, localizações do Estado do Ceará; do município de Quixadá e seu perímetro urbano e a marcação do recorte estudado.



Fonte: *Google Maps*, adaptado pelo autor.

A razão de escolha desse município para Estudo de Caso está relacionado a este se caracterizar como de pequeno porte e a registrar rápido crescimento urbano que tem gerado o surgimento de bairros periféricos (MARTINS e GERSON, 2017). Esse crescimento está muito relacionado à transformação do município em centro de convergência regional de educação superior com a instalação de cinco campi (HAIASHIDA, 2014). O resultado é a modificação das dinâmicas urbanas e os desafios que esse cenário tem representado para a mobilidade urbana de maneira geral e, especialmente, sobre a possibilidade de uso dos espaços da cidade pelas crianças, por exemplo, para ir de casa até a escola e, conseqüentemente, sobre seu pleno direito de uso e vivência da cidade.

O recorte selecionado apresentou quatro escolas públicas, dentre elas, optou-se por uma escola municipal de ensino fundamental I, que atende crianças de faixa-etária entre 09 e 12 anos dos dois bairros supracitados. O motivo de escolha dessa faixa de idade foi relacionado ao estágio de alfabetização que facilitou a aplicação do instrumental metodológico e por já terem tendência a possuir maior autonomia, como ir sem a presença de adultos para a escola, essencial para este estudo (OLIVEIRA, 2004). Na figura 3 está demonstrada a área selecionada e o contexto geral de hierarquias de vias e principais equipamentos estruturantes que conformam o entorno próximo da escola.

Figura 3 - Respectivamente, área dos bairros Campo Novo e Putiú, destaque para o entorno próximo da escola, ressaltando as hierarquias de vias e equipamentos estruturantes.



Fonte: *Google Maps*, adaptado pelo autor.

Para identificar os trajetos escolhidos pelas crianças para chegarem até a escola analisada, foi utilizado o instrumento denominado como mapa mental, em que o indivíduo projeta através de desenho suas ideias ou imagens sobre um determinado ambiente (LYNCH, 1997). Nesta pesquisa, essa ferramenta foi utilizada para construir uma espacialização de onde se localizavam os trajetos realizados pelas crianças e como estes se configuravam segundo as medidas sintático-espaciais.

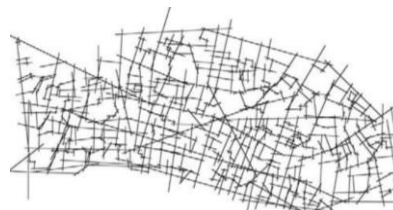
Para compreender diretamente as propriedades da forma urbana, foi produzido o mapa axial de todo o perímetro urbano de Quixadá, no software QGIS 2.18 com a adoção da base cartográfica disponibilizada pelo *Google Maps*. A literatura aponta que o mapa axial tem maior desempenho para representar a previsão sobre deslocamentos de pedestres em comparação com outros métodos da SE. Destaca-se que para a construção do mapa, foram traçadas linhas axiais sobre o desenho urbano das vias de circulação, atravessando a maior quantidade de espaços convexos sem haver deflexão nelas (CARMO, RAIA JÚNIOR e NOGUEIRA, 2013) (Figuras 4 e 5).

Figura 4 – Base cartográfica da Região Central de Londres com seus espaços convexos.



Fonte: Hillier (2007).

Figura 5 – Base cartográfica da Região Central de Londres com suas linhas axiais.



Fonte: Hillier (2007).

Depois de traçado, o mapa foi processado pelo programa *DepthMapX*, que analisou as relações entre as linhas axiais por meio de algoritmos matemáticos ao calcular as medidas sintáticas do desenho urbano da cidade de Quixadá. É importante salientar, que essas medidas foram calculadas em níveis topológicos, ou seja, não foi levado em conta aspectos físicos de distâncias métricas ou mesmo proporções, mas sim hierarquias entre os elementos e conexões. Desse modo, foi possível conhecer as características relativa à configuração do sistema urbano no todo e como suas partes interagem (CARMO, RAIA JÚNIOR e NOGUEIRA, 2013).

Foram atribuídas gradações de cores nas medidas sintáticas para representar as informações contidas em cada linha - as mais fortes (vermelho, laranja e amarelo, por exemplo) possuem valores mais altos e as linhas com cores mais frias, como verde, azul e *cyan*, tem valores mais baixos. Neste estudo, foram geradas as seguintes medidas sintáticas: (i) integração global; (ii) conectividade; e (iii) *choice*. O critério de escolha residiu na possibilidade de relação comparativa entre elas e por representarem uma ferramenta de entendimento sobre características espaciais que podem potencializar o movimento natural.

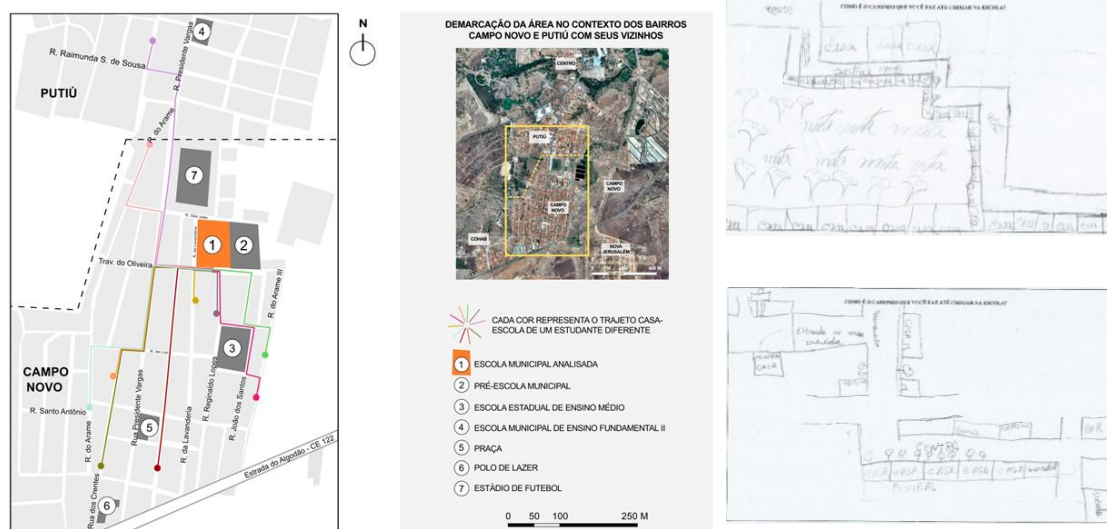
Nas medidas de integração global, foram calculados potenciais de se chegar a uma linha a partir de todas as outras; já na medida de conectividade, foi consultada a quantidade de linhas que intercepta outras linhas; na medida de *choice* (escolha), conhecida como medida de atravessamento, sintetizou-se o potencial de uma linha ser mais ou menos escolhida para um percurso, ou seja, indicar o fluxo de circulação.

Conhecidos os trajetos das crianças e as medidas sintáticas de toda a cidade de Quixadá, focou-se nos resultados do recorte físico espacial dos bairros Campo Novo e Putiú com intuito de conhecer o comportamento das medidas na área em relação ao todo. Buscou-se considerar, principalmente, as medidas dos trajetos realizados pelas crianças para entender como eles se configuravam. Em seguida foi mapeado através do *Google Maps* os trajetos indicados pelas crianças com a finalidade de visualizar as sugestões de trajetos métricos mais curtos de casa até a escola. Posteriormente, foi produzido o mapa de usos do solo e, por fim, relacionou-se todas as descobertas do estudo com intuito de atingir o escopo da pesquisa de encontrar possíveis atuações da forma urbana sobre os trajetos casa-escola das crianças.

5 RESULTADOS

Primeiramente foi realizada a consulta às crianças na escola analisada. Em seguida, o público-alvo confeccionou mapas mentais para localizar os trajetos casa-escola. Como amostra, obteve-se o desenho de 10 crianças. Cada linha na figura 6 representa um único trajeto deste compreendendo os dois bairros. Percebeu-se pouca dificuldade na elaboração dos mapas pelas crianças, inclusive, apreendeu-se uma riqueza de detalhe quanto aos usos do solo, nomes que faziam referência às ruas ou marcos de orientação individual ao longo dos trajetos, como a menção pontos comerciais da área.

Figura 6 - Exemplos de desenhos dos mapas mentais das crianças sobre os trajetos casa-escola e localização destes trajetos na base cartográfica.



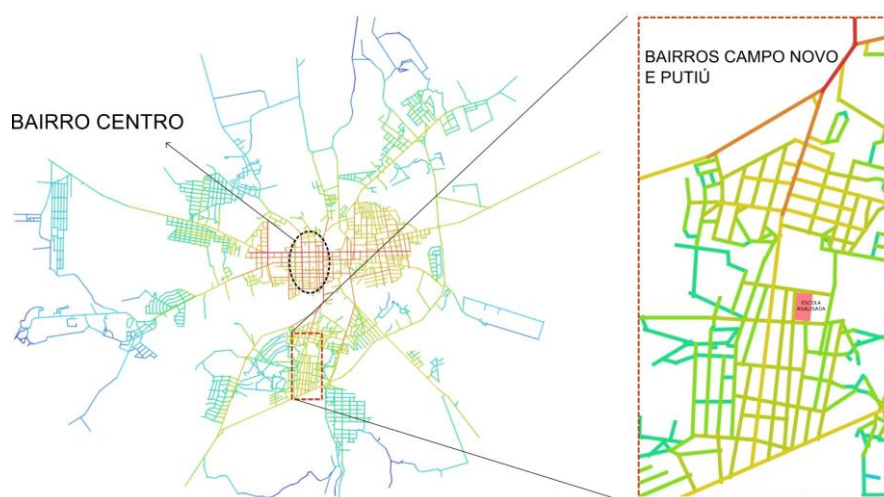
Fonte: *Google Maps*, adaptado e elaborado pelo autor.

Como primeira medida sintática investigada, definiu-se a integração, em que se calculou o potencial de se chegar a um trecho a partir de todos os outros. A literatura aponta que valores menores que 1 possuem baixa integração e valores acima de 1,67 são altamente integrados (HILLIER e HANSON, 1984). No sistema foram identificados valores entre 0,32 a 1,28, ou seja, não tinham níveis elevados de integração global. A integração de uma linha axial é dada pela proximidade desta em relação à todas as outras linhas do sistema, onde as mais integradas são mais “rasas” e as mais “profundas” são mais segregadas e, portanto, mais distantes das outras linhas. A profundidade diz respeito a maior ou menor dificuldade em se acessar cada linha axial (representação simplificada das vias), sendo ela dada em medida topológica, em que quanto mais profundidade possuir a linha, mais há mudanças de angulação - ou direção-, para atingir qualquer outra linha da malha urbana. É necessário ressaltar que a literatura indica que o local de maior integração tende a ter maior potencial de movimento, independente da maneira de deslocamento, como motorizado ou não motorizado.

Em relação ao recorte estudado, notou-se uma tendência às cores mais frias, com pouca variação, o que denotou uma baixa integração relacionada ao sistema como um todo. Entretanto, há presença de cores mais fortes em alguns trechos, como é o caso da parte em vermelho e laranja na via mais central na representação, onde os valores são de até 1,15 em relação ao sistema todo, próximo a escola o valor da via é de 0,95. Como conclusão, é possível dizer que relacionado ao sistema todo, o recorte possui níveis mais baixos de integração,

todavia, há trechos específicos que se aproximam ao máximo encontrado no sistema, sendo mais suscetíveis ao movimento natural (Figura 7).

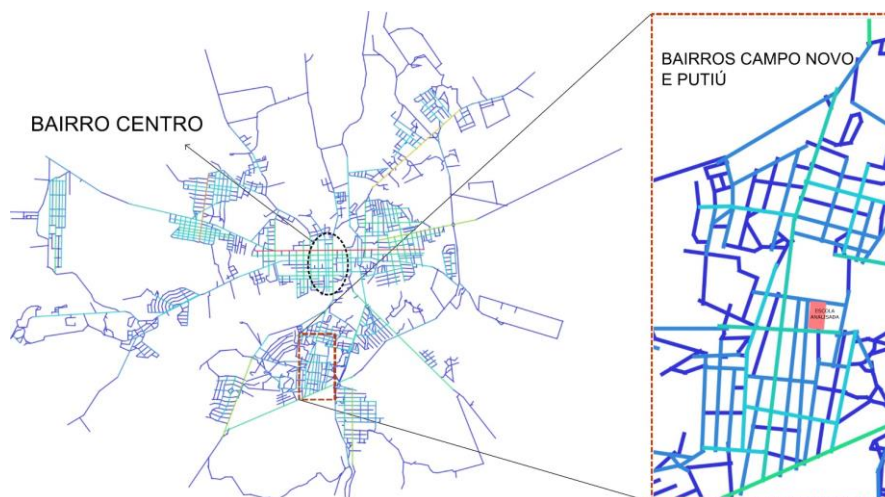
Figura 7 - Mapa axial com as medidas de integração da malha urbana da cidade de Quixadá e, em destaque, dos bairros Campo Novo e Putiú.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 8 mostra o resultado da segunda medida sintática, a conectividade, em que foi representado o número de linhas que interceptaram outras linhas. No sistema geral, a variação foi de 1 a 33 conexões, sendo basicamente a linha (destacada em vermelho) que representa uma avenida central da cidade que conecta diversos bairros, possuindo 33 conexões. No recorte pesquisado, não houveram linhas axiais com níveis altos de conectividade, sendo na média entre 11 e 13 conexões nas vias com valores mais altos, como na escola analisada. Enquanto isso, as demais tiveram 3, 4 ou 5 conexões. Essa constatação implicou na indicação de que a área possuía uma malha com muitas mudanças de direções (vários ângulos diferentes).

Figura 8 - Mapa axial com as medidas de conectividade da malha urbana da cidade de Quixadá e, em destaque, dos bairros Campo Novo e Putiú.

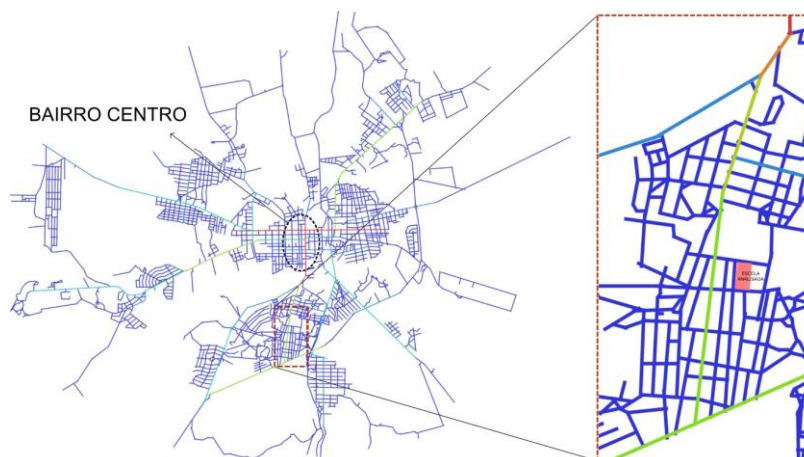


Fonte: Elaborado pelo autor.

A terceira medida foi a de *choice* (escolha), que sintetizou o potencial de uma linha ser mais ou menos escolhida para um percurso, ou seja, indicar o fluxo de circulação através do número de vezes que uma linha axial apareceu numa rota qualquer comparada a todas as outras linhas do sistema (HILLIER e HILDA, 2005 *apud* DIAS e SAKR, 2014). Na escala do sistema geral, houveram alguns destaques fundamentais, dentre eles, as linhas que representaram duas avenidas que se cruzavam e são eixos centrais na estrutura urbana de localização de comércios, serviços e de circulação da cidade, possuíram níveis mais elevados de *choice*, sendo de 0,74.

Em relação ao recorte estudado, destacou-se a centralidade das linhas que representam uma mesma rua, denominada de Rua Presidente Vargas (ligação entre as cores laranja, verde musgo e verde neon na figura 9), tiveram em média 0,50 de valor de *choice*. Enquanto isso, todas as outras linhas de ambos os bairros estão em azul, indicando baixo nível de *choice* e, conseqüentemente, menor potencial de escolha de percurso e possibilidade de apresentar alto fluxo de circulação em relação ao sistema todo da cidade.

Figura 9 - Mapa axial com as medidas de *choice* normalizado (escolha normalizada) da malha urbana da cidade de Quixadá e, em destaque, dos bairros Campo Novo e Putiú.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Compreendido os resultados do mapeamento axial e dos mapas mentais, percebeu a menção das crianças em elementos relacionados aos usos do solo através do desenho de casas e comércios ao longo dos trajetos realizados pelas crianças. Desse modo, decidiu-se investigar como estes estavam organizados na área (Mapa 1). É possível indicar com os desenhos dos mapas mentais, que a Rua Presidente Vargas (destaque em vermelho no mapa 1) é a via que mais vezes apareceu - mesmo que em alguns casos somente um trecho-, nos caminhos de mais crianças na amostra.

Previamente, a SE aponta que se determinadas vias concentram maiores valores de integração, conectividade e *choice*, tendem a potencializar maiores fluxos de circulação e concentração de comércio e serviços. Essa indicação apareceu no estudo de caso, em que a via que atravessa os dois bairros analisados – Rua Presidente Vargas-, também concentra mais comércios, serviços e usos institucionais e ainda apareceu como de maior acessibilidade sintática (relação entre as medidas de integração e conectividade).

Mapa 1 - Usos do solo dos trajetos casa-escola nos bairros Campo Novo e Putiú em Quixadá-CE com destaque (em vermelho) para a Rua Presidente Vargas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida, investigou-se como os trajetos indicados pelas crianças para ir de casa até a escola estavam relacionados com distâncias métricas. Na figura 10, é possível perceber a divergência entre os achados nos mapas mentais sobre a escolha dos trajetos realizados, em comparação com o conjunto de trajetos sugeridos pelo site *Google Maps* para se deslocar de casa até a escola a partir dos mesmos pontos, destacando as menores distâncias. Constatou-se com isso, a utilização de caminhos de casa até a escola que são, muitas vezes, de maiores distâncias métricas.

Figura 10 – Trajetos com menores distâncias sugeridos pelo *Google Maps* em comparação com os trajetos realizados pelas crianças. Esquerda para direita (1) trajetos metricamente menores e (2) trajetos realizados pelas crianças.



Fonte: *Google Maps*, adaptado pelo autor.

Portanto, embora não seja possível fazer uma relação determinística entre forma urbana e movimento de pessoas, percebeu-se que a escolha dos trajetos coincide com as vias de maiores valores sintático-espaciais, mesmo quando há a possibilidade de realizar trajetos de menores distâncias métricas, mas que possuem níveis sintático-espaciais menores.

6 CONCLUSÃO

A relação que se fez entre todas as descobertas realizadas pelo presente estudo é de que a atuação da forma urbana pode participar na explicação quanto aos trajetos escolhidos pelas crianças; em que a maioria escolheu caminhos metricamente mais distantes, mas que em contrapartida foram sintaticamente mais acessíveis (níveis elevados de integração e conectividade), o que segundo a SE, representaria a mais chances de registrar movimento de pedestres.

Essa constatação da SE apareceu muito clara, principalmente, na escolha da Rua Presidente Vargas como trecho para ir de casa até a escola de diversas crianças, coincidência ou não, ela é a via menos segregada entre todos dos dois bairros, sendo assim, mais acessível. Os trajetos escolhidos também coincidiram com os maiores valores de choice, o que sintetizou a ideia do

potencial que uma linha poderia ter para ser mais ou menos escolhida para um percurso. Além disso, os trajetos escolhidos apresentaram ruas ou trechos de ruas que concentravam maior diversidade de usos do solo, dentre eles, de uso misto, etc.

Como estudo inicial, cabe um apontamento futuro para realização de pesquisas em outros contextos e com maior número de participantes, bem como de passar a analisar correlações com outras características da cidade, como cobertura vegetal, relevo, etc. Em termos de aplicação, a compreensão do papel da forma urbana nos trajetos de crianças na cidade pode representar um incentivo à promoção de diferentes usos do solo; a proposição de rotas mais acessíveis sintaticamente para as escolas ao nível dos bairros; e a diminuição das barreiras de segregação na própria forma de se constituir e planejar os espaços urbanos; possibilitando às crianças um maior o acesso à cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, P.; RAIÁ JUNIOR, A. A. Mobilidade e Acessibilidade Urbanas sustentáveis: A gestão da mobilidade no Brasil. In: **VI Congresso de Meio Ambiente da Associação de Universidades Grupo de Montevideu - AUGM ambiente, São Carlos-SP**. Anais de Eventos da UFSCar, 2009. v. 5., 2009.

BRASIL. Lei nº 12.587 de 3 de janeiro de 2012. **Institui as Diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12587.htm>. Acesso em: 25 de outubro 2019.

CARMO, Cássio Leandro do; RAIÁ JUNIOR, Archimedes Azevedo; NOGUEIRA, Adriana Dantas. Aplicações da Sintaxe Espacial no planejamento da mobilidade urbana. **Ciência & Engenharia**, v. 22, n. 1, p.29-38, jun. 2013.

DIAS, Carolina Rodriguez; SAKR, Fernanda Lima. Centralidade urbana: configuração espacial e condições socioeconômicas na cidade de São Paulo, Brasil. In: Seminario Internacional De Investigación en Urbanismo, 6., 2014, Barcelona. **VI Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Bogotá, Junio 2014**. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelonatech, 2014.

DIAS, Marina Simone; ESTEVES JÚNIOR, Milton. O espaço público e o lúdico como estratégias de planejamento urbano humano em: Copenhague, Barcelona, Medellín e Curitiba. **Cadernos MetrÓpole**, [s.l.], v. 19, n. 39, p.635-663, ago. 2017.

GEHL, J. **Cidade para pessoas** / tradução Anita di Marco. 1. ed. - São Paulo: Perspectiva, 2013.

GENTIL, Caroline Duarte Alves. **A contribuição dos elementos da forma urbana na construção da mobilidade sustentável**. 172 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pesquisa e Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

HAIASHIDA, Keila Andrade. **Quixadá: centro regional de convergência e irradiação da educação superior (1983-2013)**. 2014. 370 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

HILLIER, B. **Space is the machine: configurational theory of architecture**. London, United Kingdom: UCL, 2007.

HILLIER, Bill, et al. Natural Movement: or configuration and attraction in urban pedestrian movement. **Environmental and Planning B: Planning and Design**, vol. 20, 1993.

HILLIER, Bill; HANSON, Julienne. **The social logic of space**. [s.l.] Cambridge University Press, 1984.

HOOGENDOORN, S.p.; BOVY, P.h.l.. Pedestrian route-choice and activity scheduling theory and models. **Transportation Research Part B: Methodological**, [s.l.], v. 38, n. 2, p.169-190, fev. 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama Município de Quixadá**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/quixada/panorama>>. Acesso em: 27 de outubro de 2019.

KYTTÄ, M. The extent of children's independent mobility and the number of actualized affordances as criteria for child-friendly environments. **Journal of Environmental Psychology**, 24(2), 179–198, 2004.

LYNCH, K. **A imagem da cidade**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1997.

MARTINS, Diego Freire; GERSON, Giselle Cerise. Um olhar sensível sobre o papel dos espaços livres de uma escola pública e seu entorno no município de Quixadá/CE. **Revista Projetar: Projeto e Percepção do Ambiente**, Natal, v. 2, n. 1, p.92-107, jun. 2017.

OLIVEIRA, C. **O ambiente urbano e a formação da criança**. São Paulo: Aleph, 2004.

PEREIRA, Rafael Henrique Moraes; et al. **O uso da Sintaxe Espacial no desempenho do transporte urbano**: limites e potencialidades. Texto para Discussão 1630. IPEA: Brasília, 2011.

PEREIRA, Rafael Henrique Moraes; et al. **O uso da Sintaxe Espacial no desempenho do transporte urbano**: limites e potencialidades. Texto para Discussão 1630. IPEA: Brasília, 2011.

RISSOTTO, A.; TONUCCI, F. Freedom of movement and environmental knowledge in elementary school children. **Journal of Environmental Psychology**, [s.l.], v. 22, n. 1-2, p.65-77, mar. 2002.

VASCONCELLOS, E. A. **Transporte urbano, espaço e equidade** – Análise das políticas públicas. São Paulo. Ed. Annablume, 2001.

ZAMPIERI, Fábio Lúcio Lopes. **Modelo alternativo de movimento de pedestres baseado em Sintaxe Espacial, medidas de desempenho e redes neurais artificiais**. 2006. 274 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.