



Buscando a caminhabilidade: fatores que influenciam nos hábitos de caminhada em Palmas-TO



Lílian dos Santos Fontes Pereira Bracarense

lilianfontes@mail.uft.edu.br
Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Civil, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7637-092X>

Leise Kelli de Oliveira

leise@etg.ufmg.br
Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4756-4183>

Ana Clara Carvalho Barbosa

anaclaracba@gmail.com
Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Civil, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8726-8469>

Millena Marinho de Oliveira

millenamarinho@gmail.com
Universidade Federal do Tocantins, Curso de Engenharia Civil, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1160-9076>

Samuel de França Marques

samuelmarques@usp.br
Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia de Transportes, Brasil.
ORCID: 0000-0001-5602-3277

Recibido: 16 de diciembre de 2020. Aceptado: 19 de agosto de 2021.

RESUMO

Um bom planejamento do uso do solo e um desenho urbano relacionados à densidade populacional podem proporcionar a promoção do transporte ativo. Nesse contexto, este artigo tem por objetivo investigar os fatores que influenciam nos deslocamentos a pé, a partir de uma análise quali-quantitativa para Palmas, Tocantins. Os fatores foram investigados a partir de uma perspectiva funcional, por meio de indicadores, e

a partir da percepção de residentes sobre a estrutura urbana. Identificou-se relação de dependência dos hábitos de caminhada com fatores socioeconômicos e com a percepção do pedestre sobre a estrutura urbana, mas não com os indicadores utilizados para caracterizar a estrutura urbana, que se revelou relativamente homogênea nas regiões da cidade. Em relação à diversidade de usos, a satisfação com o comércio próximo da residência revelou-se mais importante fator de atratividade a caminhabilidade, corroborando a importância de considerar a perspectiva de percepção dos usuários para promoção da caminhabilidade. A identificação dos fatores socioeconômicos e de atratividade para promoção da caminhada auxilia no desenvolvimento de políticas públicas para incentivo do transporte ativo.

Palavras-chave: *Caminhabilidade. Pedestres. Uso do solo. Estrutura urbana.*

Seeking walkability: factors that influence walking habits in Palmas-TO

ABSTRACT

The land-use planning and urban design related to the population density can promote active transportation. In this context, this article aims to investigate the factors that influence walking, based on a qualitative and quantitative analysis for Palmas, Tocantins. The factors were investigated by indicators from a functional perspective of the city and considering the perception of residents about the urban structure. Walking habits showed dependence with socioeconomic factors and with the pedestrian's perception of the urban structure, but not with the indicators used to characterize the urban structure, which proved to be relatively homogeneous in the city regions. Regarding the diversity of uses, satisfaction with commercial establishments close to the residence is the most important factor of attractiveness to walking, corroborating the importance of considering the perspective of users' perception to promote walkability. The identification of socioeconomic and attractiveness factors for the promotion of walking helps in the development of public policies to encourage active transportation.

Keywords: *Walkability. Pedestrian. Land use. Urban Structure.*

Palabras clave: *Caminhabilidade. Peatón. Uso del suelo. Estructura Urbana.*

INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana sustentável tem sido pauta de discussão nas políticas urbanas, com intuito de melhorar a qualidade de vida dos cidadãos na efetivação de seus anseios e necessidades. Nesse entendimento, a mobilidade urbana não pode ser entendida de forma dissociada da própria forma da cidade, sendo o resultado de políticas públicas de transporte, integradas às demais políticas públicas urbanas (Pereira, 2015). As soluções para promoção da mobilidade urbana devem ser um meio de alcançar o desenvolvimento social, cujo objetivo é a construção de cidades mais justas, humanas e equitativas.

O transporte ativo, por muito tempo negligenciado nas políticas públicas em detrimento do transporte motorizado, tem atraído nas duas últimas décadas, cada vez mais atenção nos estudos e políticas de mobilidade urbana devido a seu potencial como estratégia complementar para lidar com a não-sustentabilidade urbana (Lamíquiz e López-Domínguez, 2015). Observa-se uma tendência de valorização da escala do pedestre no processo de planejamento urbano (Montrezor e Bernardini, 2019) e as cidades com melhores índices de mobilidade urbana desenvolvem ações para priorização dos

pedestres e do transporte ativo (Tischer e Polette, 2019). Além de ser um modo de transporte sustentável, as viagens a pé ou por bicicleta, oferecem benefícios para a comunidade, incluindo economia nos custos do transporte, melhoria na qualidade de vida, redução dos impactos ambientais, maior equidade de acesso às atividades urbanas, dentre outros (Clifton e Handy, 2003).

A promoção do transporte a pé requer, entre vários fatores, o conhecimento das necessidades dos pedestres, que podem ser determinadas por condições prévias (saúde e restrições de mobilidade), além das características da caminhada, como confiabilidade, conveniência, conforto e a atratividade (Methorst, 2010). O conhecimento desses atributos possibilita a elaboração de políticas de incentivo ao transporte a pé (Cardoso et al., 2019). As necessidades do pedestre podem ser avaliadas a partir de três perspectivas que, juntas, permitem traçar um quadro completo das necessidades de qualidade dos pedestres: i) perspectiva funcional, que corresponde à qualidade da oferta; ii) perspectiva de percepção, relacionada à exigência de qualidade subjetiva; iii) durabilidade e perspectivas futuras.

O conceito de caminhabilidade, que se refere à qualidade do espaço para pedestres, (Bradshaw, 1993) se alinha à perspectiva funcional. Muitos estudos têm explorado métodos e modelos para identificar e quantificar lugares quanto à propensão à caminhada, considerando suas características, formas, elementos, fenômenos e práticas sociais de uso. Abordagens mais promissoras combinam características e qualidades físicas ambientais com comportamentos e atitudes individuais de viagem (Blečić et al., 2015), incluindo aspectos da perspectiva de percepção para compreensão dos fatores associados à caminhada. O entendimento das especificidades da viagem permite a proposição de políticas públicas de transporte sustentável, em especial, voltadas aos modos não motorizados. O ambiente urbano construído, por sua vez, desempenha importância na escolha dos trajetos, em razão do uso do solo e forma da cidade que facilitam ou dificultam a preferência pelos diferentes modos de transporte. Ele pode propiciar a caminhada ao aproximar origens e destinos residenciais, empregos e lazer ou, de outro modo, estabelecer a utilização do automóvel ao afastá-los. Nesse sentido, uso do solo, densidade e desenho viário são alguns dos elementos que podem influenciar na caminhabilidade de uma região urbana (Amancio e Sanches, 2008).

Nesse contexto, este artigo tem como objetivo estudar a influência das características de estrutura urbana e de fatores socioeconômicos nos hábitos de caminhada. Para tanto, foram avaliados fatores socioeconômicos e características da estrutura urbana a partir das perspectivas funcional e de percepção no ambiente urbano da cidade de Palmas-TO, utilizando-se de bases de dados municipais, e pesquisa realizada com moradores da cidade.

Palmas é uma cidade projetada e traz na sua concepção uma proposta rodoviária, que se desenvolve a partir de um eixo longitudinal na direção Norte-Sul e um eixo na direção Leste-Oeste, configurando uma malha viária ortogonal de avenidas largas, com três faixas por sentido que se interceptam em rotatórias. Sua estrutura e morfologia urbana impõem desafios à promoção de modos de transporte ativos, sendo necessário compreender os fatores relacionados à caminhabilidade em uma perspectiva ampla. A avaliação da influência da estrutura urbana por meio das perspectivas funcional, com indicadores objetivos, e de percepção, de caráter subjetivo, contribui para uma discussão acerca dos parâmetros utilizados como referência no planejamento, como foco na promoção da caminhabilidade. Além disso, a avaliação da influência de fatores socioeconômicos permite a identificação de grupos que possam apresentar necessidades específicas, e assim orientar o planejamento de espaços mais equitativos para o pedestre.

FATORES QUE INFLUENCIAM NA ESCOLHA PELO MODO A PÉ

Diversos fatores podem incentivar ou desencorajar a escolha de realizar uma viagem a pé, tais como aspectos socioeconômicos e relacionados à configuração urbana. Os aspectos socioeconômicos incluem as características individuais dos viajantes como a idade, gênero, renda, status profissional e estilo de vida (Fernandes et al., 2008; Larrañaga et al., 2009). O nível de renda, a estrutura familiar, idade e interesses de lazer variam significativamente entre residentes das diferentes regiões da cidade, que, por sua vez, afetam a escolha modal para suas viagens (Naes, 2005). Existe ainda uma diferença na avaliação da caminhabilidade de trechos viários para diferentes grupos de pedestres, ou seja, entre adultos e idosos ou pedestres com restrição de mobilidade (Moura et al., 2017). Diante disso, percebe-se a relevância dos estudos que correlacionam variáveis socioeconômicas e outras características que expliquem as necessidades dos viajantes, bem como seus estilos de vida.

Além dos aspectos socioeconômicos, características relacionadas à forma e estrutura urbana exercem influência sobre os padrões de deslocamentos, inclusive sobre a escolha do modo de viagem. As relações entre uso do solo e transporte ocorrem de forma cíclica e integrada, sendo que ambos não devem ser analisados separadamente. Campos (2013) afirma que qualquer atividade realizada em um determinado local tem efeito sobre a movimentação de indivíduos, assim como a demanda por transportes é também dependente das características físicas e socioeconômicas da região de estudo. Os fluxos resultantes da necessidade de deslocar-se expressam-se na cidade por meio dos sistemas de transportes, que, por sua vez, conferem um nível de disposição espacial às cidades, influenciando na sua forma (Rodríguez, 2017). O ambiente urbano construído, por sua vez, desempenha importância na escolha dos trajetos, em razão do uso do solo e forma da cidade que facilitam ou dificultam a preferência pelos diferentes modos de transporte. Ele pode propiciar a caminhada ao aproximar origens e destinos residenciais, empregos e lazer, melhorar o conforto e atratividade, melhorando as condições de caminhabilidade de uma região, ou, de outro modo, estabelecer a utilização do automóvel ao afastá-los.

Quatro fundamentos permeiam a definição de caminhabilidade: i) ambiente favorável à caminhada, contemplando aspectos físicos e de desenho urbano; ii) destinos úteis e atrativos para o pedestre, a uma curta distância; iii) condições ambientais favoráveis ao caminhar, incluindo proteção contra intempéries; iv) diversidade cultural e social (Bradshaw, 1993). A literatura traz alguns fatores relacionados à forma e estrutura urbana que influenciam na realização de viagens a pé, e nas características de caminhabilidade de uma região, principalmente: densidade, uso do solo, e desenho urbano (Amancio e Sanches, 2008).

Frequentemente, as medidas de densidade populacional e de usos não-residenciais são utilizadas para análise do comportamento de viagem. Estudos apontam que locais com maior densidade reduzem o número de viagens realizadas bem como o percentual de viagens realizadas por automóveis (Rajamani et al., 2003; Amancio e Sanches, 2008). Já a configuração da rede viária e fatores relacionados ao ambiente construído estão claramente associados à porcentagem de caminhada na área urbana (Lamíquiz e Domínguez, 2015). No mesmo sentido, Levinson e Wynn (1963) identificaram que o tamanho da cidade, a topografia e a economia regional influenciam no indicador de densidade local. Os autores também identificaram que a densidade está relacionada com os padrões de idade, posse de carro e modo de viagem, de forma que áreas mais densas diminuem a geração de viagens motorizadas com destino a escolas, supermercados, farmácias e igrejas, geralmente realizadas por pedestres devido à reduzida distância de viagem de pequenas distâncias. De acordo com Vargas (2015), bairros com alta densidade construída, uso do solo misto e malha viária regular manifestam maiores

índices de deslocamentos não motorizados em comparação às áreas nas quais as residências se encontram afastadas dos serviços, isoladas destes por grandes vias arteriais ou rodovias desfavoráveis a outro modo que não o automóvel.

Em pesquisa realizada em Porto Alegre (RS), o autor verificou que particularidades como hierarquia das vias, extensão dos trechos, existência de prédios, espaços abertos e a densidade de edificações pela extensão dos eixos mostraram-se importantes, observando, com base nos resultados, que trechos mais extensos e com pequeno número de interseções mostraram-se positivos, ao mesmo tempo em que a existência de edificações especiais em maior densidade e prédios públicos são atributos negativos.

Outro fator apontado como importante para a promoção da caminhada e também do ciclismo é o uso misto do solo (Krizek, 2003). Locais potencializados pelo uso misto do solo aumentam a propensão de caminhada como modo de transporte para viagens não a trabalho (Krizek, 2003; Rajamani et al., 2003; Fernandes et al., 2008). Além da diversificação do uso é importante considerar em que medida os usos se complementam enquanto função urbana (Krizek, 2003). A diversidade (mistura) de usos do solo refere-se à proximidade das atividades residenciais, de comércio e serviços, diminuindo a distância entre a origem e o destino das viagens. Um indicador que pode ser usado para medir a diversidade de usos é o Índice de Entropia, que avalia a distribuição da área construída entre as diferentes categorias de usos do solo dentro de uma determinada região (Amancio e Sanches, 2008).

Em relação ao ambiente construído, a paisagem urbana pode ter influência relevante sobre o caminhar, incluindo características do projeto urbano em microescala, como alcance visual e proporção do céu (Yin, 2017). Já o fator desenho das vias representa a forma e o padrão do sistema viário e é usado para analisar a existência de conectividade da rede viária local em relação às ruas da vizinhança para o uso de pedestres e ciclistas (Cervero e Kockelman, 1997). A configuração da malha viária pode ser um fator determinante dos padrões de movimento na cidade (Hillier et al., 1993). O desenho viário pode reduzir significativamente as taxas de viagens realizadas por automóvel (Amancio e Sanches, 2008), sendo relevante incluir diferentes dimensões viárias nas políticas de planejamento urbano (Maropo et al., 2020). A conectividade da malha viária é um importante indicador da forma urbana no entendimento da relação entre desenho viário e o fluxo de pedestres (Lamíquiz e Domínguez, 2015). Esse indicador pode ser medido pelo número de conexões existentes em uma via, ou seja, se refere à menor distância topológica entre pontos da cidade. A configuração urbana está relacionada à rede de caminhos, e de acordo com Scovino et al. (2008), pode aumentar ou restringir as opções de rotas ao influenciar na continuidade e conectividade das vias. Quando a conectividade em um determinado local é elevada, as distâncias percorridas pelos pedestres ou ciclistas diminuem devido ao aumento de opções de rota. Dessa forma, há um aumento na acessibilidade, pois as viagens se tornam mais diretas entre origem e destino. O desenho urbano é propenso a ser compacto, com um modelo de ruas bem interligadas, em que o emprego e as atividades próximas das residências contribuem para o deslocamento a pé (Nakata et al., 2011). Além disso, bairros densos, com padrão viário em forma de grelha, topografia pouco acentuada e comércios e serviços próximos à residência estimulam a decisão de caminhar (Larrañaga et al., 2015), e quanto mais concentrada são as atividades, maior é o interesse nos deslocamentos a pé (Rodrigues et al., 2014).

A literatura apresentada nesta seção mostra que tanto o uso diferenciado do solo quanto a densidade de ocupação, principalmente quando relacionada às facilidades para pedestres e ciclistas, exercem influência como fatores de incentivo ao uso do transporte público e do transporte não motorizado (Campos e Melo, 2005). Para tanto, diferentes medidas de ocupação do solo e de transporte devem ser consideradas nos

planos urbanos, a fim de melhorar a mobilidade urbana sustentável a médio e longo prazo. Essas relações foram analisadas para o caso de Palmas (TO), por meio de testes estatísticos entre indicadores, conforme método de análise apresentado na próxima seção.

MÉTODO DE ANÁLISE

Para analisar os fatores que influenciam os deslocamentos a pé, o método de análise foi dividido em duas etapas: caracterização da estrutura urbana e análise dos fatores de influência aos deslocamentos a pé. Essas etapas estão descritas nas subseções abaixo.

Caracterização da estrutura urbana

A caracterização da estrutura urbana baseou-se no cálculo e descrição dos seguintes indicadores: densidade populacional, índice de entropia e conectividade das vias. A densidade populacional correspondente à razão entre a população total e a área da unidade espacial analisada, no caso, a área das quadras urbanas. O índice de entropia mede a entropia média do uso do solo, sendo que o limite inferior representa a condição de homogeneidade, em que a área urbana apresenta o mesmo tipo de uso do solo e valores próximos à unidade (1) indicam a situação de máxima heterogeneidade, na qual a área urbana apresenta distribuição uniforme de todos os usos do solo (Cervero e Kockelman, 1997; Melo, 2004). O índice de entropia pode ser calculado pela Equação 1 (Cervero e Kockelman, 1997), em que P_{jk} equivale à proporção de categoria de uso do solo j dentro de um raio de $\frac{1}{2}$ milha (800 m) da área desenvolvida cercada a célula k , j é o número de categorias de uso do solo e k representa o número de hectares ativamente desenvolvidos na área considerada.

$$I_{entropia} = \frac{\sum_k \{ \sum_j [P_{ij} \ln(p_{jk})] \}}{\ln(j)}$$

Por fim, a conectividade da malha viária indica o número de conexões existentes em uma via. Existem diversas medidas representativas da configuração urbana que podem ser aplicadas para medir a conectividade da malha viária. Neste artigo, optou-se por utilizar o índice de profundidade média, que avalia o grau de conectividade de uma via em relação à conectividade média de todas as vias mais próximas topologicamente, sob uma perspectiva de integração local (Pereira et al., 2011), no caso considerando-se um raio topológico igual a 3. O índice de profundidade indica que a conectividade de uma determinada rua é calculada pelo número de ruas que se consegue alcançar a partir dela com apenas três conversões. A profundidade média é calculada pela razão entre o grau de conectividade dessa rua e o grau de conectividade médio das ruas alcançadas a partir dela, no limite de três conversões (Pereira et al., 2011). A determinação do índice se dá pela representação axial da malha viária e cálculo da matriz de conectividade e do índice no software DepthmapX (DepthmapX Development Team, 2017).

Análise dos fatores de influência aos deslocamentos a pé

Para identificação dos fatores que exercem influência nos deslocamentos a pé, foram coletados dados relacionados aos hábitos de caminhada e também à percepção dos pedestres sobre características da estrutura urbana. Para tanto, um questionário foi elaborado, especificamente para a pesquisa, em três blocos, cuja estrutura está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1: Estrutura do questionário e categorias de resposta. Fonte: *Elaboração própria.*

Bloco	Variável	Categoria	
Bloco 1	Gênero	Masculino Feminino	
	Idade	Variável discreta	
	Renda	Até 3 salários mínimos 3 a 6 salários mínimos 6 a 9 salários mínimos Acima de 9 salários mínimos	
	Posse de automóvel	Binário	
	Limitação de mobilidade*	Sem limitação Gestante Idoso Deficiente físico permanente Deficiente físico temporário	
	Modo de transporte mais utilizado*	Transporte público Carro Moto A pé Bicicleta Outro	
Bloco 2	Frequência de viagens a pé	Raramente 2 a 3 vezes por semana 4 a 5 vezes por semana Todos os dias	
	Frequência de deslocamento a pé na quadra	Raramente 2 a 3 vezes por semana 4 a 5 vezes por semana Todos os dias	
	Distância de caminhada	Até 500 metros 500m a 1 km 1 a 3 km Acima de 3 km	
Bloco 3	Estrutura Urbana	A topografia da minha quadra é favorável, sem grandes desníveis. Minha quadra possui uma boa conectividade: existem vários caminhos alternativos que posso fazer para chegar ao destino.	
	Atratividade em relação ao uso do solo	Em quadras com uso do solo misto, ou seja, que possuem comércio e residência, a atratividade à caminhada é maior. Em quadras com uso do solo formado somente por residências a atratividade à caminhada é maior. Em quadras com uso do solo formado somente por comércio a atratividade à caminhada é maior.	Escala Likert (1) discordo totalmente (2) discordo em parte (3) Indiferente** (4) concordo em parte (5) concordo totalmente
	diversidade do uso do solo	Eu consigo fazer a maioria das minhas compras no comércio da minha quadra. O comércio está a uma curta distância de caminhada da minha casa. Em minha quadra consigo satisfazer minhas necessidades básicas como: posto de saúde, escola, igreja, mercado, farmácia.	

* Variáveis utilizadas para caracterização da amostra, não empregadas no teste Qui-quadrado.

** Respostas do bloco 3 na categoria Indiferente foram excluídas da amostra final.

A pesquisa coletou dados de residentes da cidade de Palmas, mais especificamente entre a população que dispõe de algum equipamento digital com acesso à internet, configurando uma amostra não probabilística com viés de conveniência. O questionário foi disponibilizado online por meio da plataforma Google Forms. A coleta de dados ocorreu entre fevereiro e março de 2018. A divulgação da pesquisa para os residentes de Palmas ocorreu por meio das redes sociais e divulgação em grupos de bairros, a fim de obter diversidade espacial da amostra. Foram obtidas 387 respostas, apresentando uma margem de erro de 5% e confiabilidade de 95% da amostra.

Os resultados foram analisados por meio de estatística descritiva para identificar o perfil do pedestre respondente e sumarizar as percepções em relação a estrutura urbana e o uso do solo. O teste qui-quadrado foi utilizado para identificação de fatores que influenciam nos padrões de caminhada. Esse teste tem como princípio comparar proporções, isto é, as possíveis divergências entre as frequências observadas e esperadas para um certo evento. Dessa forma, a hipótese nula, aquela que se quer refutar, é a de que as frequências observadas são iguais às esperadas. A hipótese alternativa, por sua vez, nega essa igualdade, buscando reconhecer que existe influência da característica analisada nas frequências observadas. A hipótese nula é refutada quando se observa um nível de significância de 5% do teste, isto é, quando $p < 0,05$.

O teste foi aplicado a fatores socioeconômicos e fatores característicos da estrutura urbana, sendo esses categorizados por indicadores (perspectiva funcional) e pela percepção dos respondentes da pesquisa (perspectiva subjetiva) em relação às variáveis que caracterizam os padrões de caminhada (distância e frequência). Os resultados permitiram identificar como as características socioeconômicas e de estrutura urbana afetam ou não os hábitos de deslocamento a pé, e com isso auxiliar os tomadores de decisão na implantação de políticas voltadas para promoção do transporte a pé, conforme apresentado na próxima seção.

RESULTADOS

Descrição da área de estudo

Palmas, capital do Tocantins possui uma população de 286.787 habitantes, de acordo com a projeção do IBGE para o ano de 2017, e comporta um território com área total de 2.218,934 km². Planejada para sediar a capital, sua instalação se deu em 1989, em uma região central no Estado do Tocantins, limitada a oeste pelo Rio Tocantins e a leste pela Serra do Lajeado, o que sugeria uma planta linear para a cidade (Teixeira, 2009). Assim, a área central foi arquitetada a partir da interseção das avenidas Teotônio Segurado (direção norte-sul - NS) e JK (direção leste-oeste - LO), que servem como corredores de tráfego de veículos. Ainda, existem avenidas paralelas no sentido Norte/Sul e Leste/Oeste denominadas NS e LO respectivamente, identificadas por uma numeração sequencial.

Palmas é estruturada por quadras denominadas autônomas pela Lei de Ocupação e Uso do Solo Urbano (Lei Municipal N° 085/1993). Em cada quadra autônoma existem diferentes tipos de ocupação previstos na Lei de Ocupação e Uso do Solo Urbano, contemplando uso residencial e não residencial. O Plano Diretor de Palmas previa que a expansão da cidade ocorreria em etapas gradativas, com estimativa de densidade média de ocupação de 300 hab/ha. Apenas após a ocupação da região central, se iniciaria o processo de urbanização no extremo sul. Ainda, a ocupação das quadras residenciais deveria atender o morador com elementos urbanos básicos como comércio vicinal, praça, ponto de ônibus, igreja e escola (Teixeira, 2009).

Contudo, este planejamento não foi implementando em sua totalidade. Segundo o IBGE (2020), a densidade demográfica estimada para a cidade em 2019 foi de 134,32 hab/km². Além disso, devido ao custo da terra, a região central teve um processo de ocupação tardio, e boa parte da demanda por moradia foi direcionada à região sul, fora dos limites do plano urbanístico inicial (Teixeira, 2009). Muito provavelmente devido ao processo de ocupação, observa-se algumas quadras predominantemente residenciais com poucos dos elementos urbanos básicos. A região de maior densidade populacional localiza-se justamente na região de Taquaralto, ao sul do plano urbanístico. Associado ao baixo adensamento, o crescimento da frota de veículos automotores foi acelerado entre os anos 2006 e 2018, com aumento de 132% nesse período, chegando a uma frota de 187.029 veículos (IBGE, 2020). Considerando a população estimada para 2020, a taxa de motorização seria de 1,6 hab/veículo.

Caracterização da estrutura urbana

Com o objetivo de mensurar as características de estrutura urbana na escala das quadras, foram calculados os indicadores de densidade populacional, índice de entropia e de conectividade das vias, cujos resultados estão representados na Figura 1. Em relação a densidade populacional nas quadras, analisando a representação da Figura 1(a), observa-se a baixa densidade média populacional do município de Palmas. Nota-se que, principalmente a oeste do município, a densidade em áreas residenciais situa-se na faixa de até 53 hab/ha, sendo quadras com baixa ou nenhuma ocupação, algumas ainda sem parcelamento da quadra e outras sem projeto de ocupação aprovado.

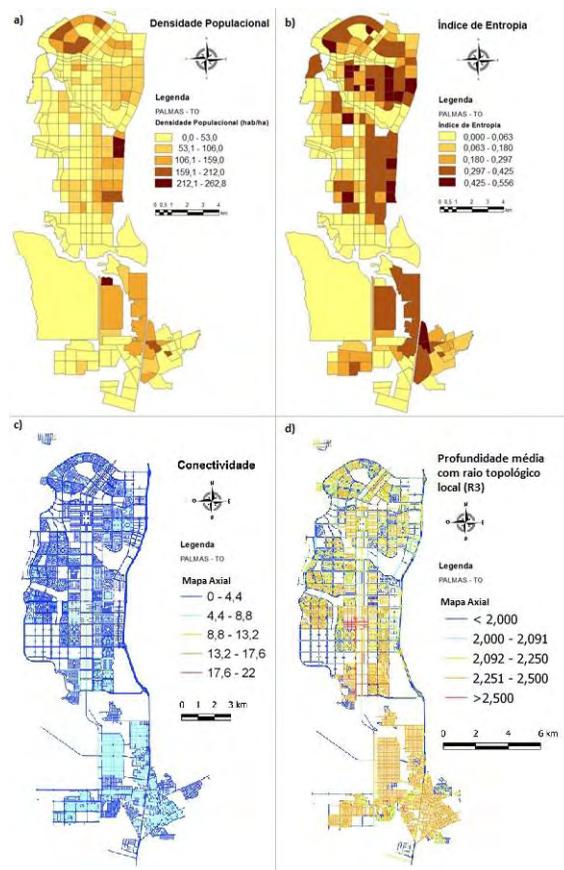


Figura 1. Caracterização da estrutura urbana de Palmas pelos indicadores: densidade populacional, índice de entropia e conectividade e profundidade média. Fonte: *Elaboração própria*.

Ainda considerando a Figura 1(a), a densidade populacional no extremo sudeste apresenta significativa descontinuidade da mancha urbana, evidenciando a fragmentação socioespacial e o espraiamento urbano. Os bairros que compõem a área de expansão do município, conforme representado na Figura 1(a), apresentam considerável densidade populacional em áreas residenciais (106 a 159 hab/ha). Por sua vez, a baixa densidade nas unidades de vizinhança localizadas no extremo sul aponta para uma expansão potencial da cidade para esses bairros, cuja concentração de moradores tende a crescer gradualmente, indicando a necessidade do devido acompanhamento dessa questão por parte do poder público.

Na Figura 1(b) está ilustrado o resultado do cálculo do Índice de Entropia, que apresentou os maiores resultados na região oeste do município. É importante destacar que para o Índice de Entropia resultar em valores próximos da unidade, cada quadra deve possuir todas as categorias de uso de solo consideradas no estudo e, ainda, tais categorias precisam ocupar igual porcentagem de área no interior da quadra. O maior índice de entropia obtido foi de 0,556, indicando que a grande maioria das quadras possui algum tipo de uso predominante. No caso de Palmas, nas quadras com os maiores valores para o índice de entropia, existe a predominância de comércio e de serviços, com permissão para uso residencial.

A Figura 1(c) ilustra a conectividade da rede viária. Em geral, observa-se baixa conectividade viária, com um pequeno aumento na região sul, em que predomina um traçado ortogonal. Essa uniformidade da rede viária, com baixa conectividade, é também observada no mapa de profundidade média com raio topológico local (Figura 1(d)). Nas regiões norte e central, cujo traçado urbano compreende as quadras, observa-se menores valores de profundidade média para as avenidas, e valores maiores para as vias locais no interior de cada quadra. As vias da região sul encontram-se na mesma faixa de valores das vias locais, indicando níveis de conectividade um pouco maiores da malha viária dessa região.

Diante deste contexto, Palmas pode ser caracterizada como um município espraiado, com poucas regiões altamente adensadas, prevalecendo uma maioria de áreas de baixa densidade. Ainda, Palmas é um município com tendência ao policentrismo, ou seja, apresenta além do principal centro urbano, subcentros com usos especializados. Quanto ao uso do solo, apesar de o ordenamento do solo não ter seguido rigorosamente com o previsto no Plano Diretor, isto é, com diferentes atividades econômicas uniformemente distribuídas pelo espaço urbano, não se pode afirmar que o uso do solo em Palmas seja predominantemente uniforme. Na verdade, nota-se a presença de pequenas centralidades que se desenvolveram na extensão dos eixos viários (Oliveira et al., 2014), porém, essa organização de serviços não é capaz de reduzir os deslocamentos da população que reside em suas proximidades, devido ao grau de especialização das atividades (varejo, saúde, institucional, etc.). Portanto, Palmas demonstra um uso misto do solo não verificado com a mesma intensidade na escala micro.

Percepção sobre os fatores que influenciam os deslocamentos a pé

A análise da percepção sobre os fatores que influenciam os deslocamentos a pé considerou as 387 respostas obtidas de residentes em 89 quadras, representando 39% do total de quadras em Palmas, conforme ilustrado na Figura 2. Em relação ao perfil dos respondentes, 67% indicaram renda familiar inferior a 6 salários mínimos, 46% eram homens e 54% mulheres, com idades variando entre 17 e 65 anos, sendo que 69,2% tem idade inferior a 30 anos, o que caracteriza um perfil mais jovem do que o perfil da população. Em relação ao perfil demográfico, a amostra apresenta representatividade, visto que 51,8% da população de Palmas tem idade inferior a 30 anos, sendo IBGE (2010). Contudo, analisando a Figura 2, observa-se que ela não é representativa no espaço geográfico, existindo quadras com elevada densidade populacional sem

respondentes. Embora essa seja uma limitação deste estudo, ressalta-se que os resultados apresentados podem ser considerados como exploratórios, expondo-se como um estudo de caso com potencial de alteração das políticas públicas de transporte e planejamento urbano para promoção da caminhabilidade na cidade de Palmas entre a população mais jovem.

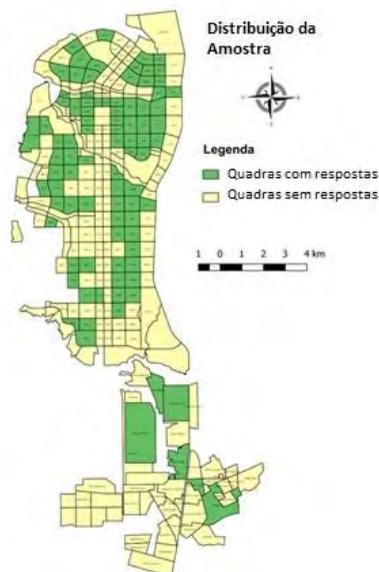


Figura 2. Identificação das quadras com respondentes. Fonte: *Elaboração própria*.

O automóvel é o modo de transporte mais utilizado por 66% dos respondentes, enquanto o transporte coletivo por ônibus é utilizado por 20%. A frequência de caminhada foi declarada como raramente por 79% dos respondentes, cuja distância média não ultrapassa 500 m para 69% dos respondentes.

O Quadro 2 apresenta a estatística descritiva da percepção dos respondentes em relação a variáveis características de estrutura urbana na cidade de Palmas. Observando os valores da mediana e do terceiro quartil, pode-se dizer que os respondentes avaliam positivamente a topografia, a conectividade das quadras e a distância do comércio até a residência (mediana igual a 4 e terceiro quartil igual a 5). Da mesma forma, os residentes têm maior propensão a caminhada em quadras que apresentam uma predominância de comércio e uso misto.

Quadro 2. Estatística descritiva da percepção dos respondentes em relação às variáveis de influência aos deslocamentos a pé. Fonte: *Elaboração própria*.

Variáveis	Mínimo	1º quartil	Mediana	3º quartil	Máximo
Topografia favorável	1	4	4	5	5
Boa conectividade das quadras	1	2	4	5	5
Satisfação comércio existente na quadra	1	1	2	4	5
Satisfação distância do comércio	1	2	4	5	5
Satisfação atividades complementares	1	1	2	4	5
Atratividade caminhabilidade áreas residenciais	1	2	2	4	5
Atratividade caminhabilidade áreas comerciais	1	4	4	5	5
Atratividade caminhabilidade áreas de uso misto	1	4	4	5	5

Em contrapartida, os respondentes não avaliam positivamente o comércio existente e as atividades complementares na quadra, indicando que a existência deste tipo de estrutura urbana tem potencial de incentivar a realização de deslocamentos a pé na quadra de residência com objetivo de acessar estes estabelecimentos. Em compensação, a caminhada não é atrativa em quadras predominantemente residenciais.

Os resultados indicam que a maioria dos respondentes não tem suas necessidades de compras e serviços atendidas na quadra de residência. Contudo, a existência de uma quadra com uso do solo misto e/ou predominantemente comercial tem potencial de estimular a caminhada como forma de deslocamento, principalmente na quadra de residência, fato que é confirmado pelos fatores de atratividade da caminhada. Desta forma, os resultados confirmam a hipótese de que quadras comerciais poderiam ter maior atratividade ao modo a pé. Ainda, diferentes tipos de uso do solo geram diferentes padrões de viagem, uma vez que quadras com uso predominantemente residencial não receberam uma concordância significativa sendo que, nesse caso, não oferecem atratividade aos respondentes.

Com o objetivo de avaliar associações entre as variáveis que influenciam na caminhabilidade, utilizou-se o Teste Qui-quadrado. As variáveis foram analisadas considerando a influência da distância de caminhada (distância que o usuário se desloca a pé como parte de sua viagem), da frequência de deslocamentos diários a pé e da frequência dos deslocamentos ocasionais na quadra de residência. Foram analisadas as associações considerando variáveis socioeconômicas (gênero, renda, posse de automóvel), de estrutura urbana (densidade, conectividade e topografia) e de uso do solo (percebido e identificado pelo índice de entropia). Os resultados obtidos por meio do teste de significância estão apresentados no Quadro 3.

Os resultados indicam que existe dependência entre a distância de caminhada e gênero, e entre distância de caminhada e posse de automóvel. Ainda, existe dependência da frequência dos deslocamentos diários e frequência de deslocamentos dentro da quadra em relação propriedade do automóvel e, entre a frequência dos deslocamentos na quadra de residência em relação a satisfação com o comércio local. Em relação ao gênero, observou-se que respondentes homens caminham maiores distâncias que as respondentes mulheres. Referindo-se à propriedade do automóvel, identificou-se que a maioria dos deslocamentos diários e na quadra são realizados por respondentes sem propriedade do automóvel.

Desta forma, pode-se concluir que o gênero, a propriedade do automóvel e o uso do solo da quadra são fatores que influenciam nos padrões de caminhabilidade em Palmas. Em contrapartida, fatores identificados na literatura como relevantes não foram identificados como importantes para Palmas. Nesse aspecto, é relevante considerar as especificidades da cidade, desde seu projeto urbanístico e o estágio de ocupação em que se encontra. Por exemplo, a conectividade das vias, a densidade populacional e a topografia não apresentaram dependência com a distância percorrida ou com a frequência de caminhada.

Em relação à densidade, 81,9% dos respondentes residem em quadras com densidades populacionais inferiores a 100 hab/ha. Newman e Kenworthy (1996) relatam que as cidades caminháveis são caracterizadas por um uso misto, ruas estreitas, em que destinos podem ser alcançados pelo modo a pé, cuja densidade populacional varia de 100 e 200 hab/ha, características não compatíveis com o plano urbanístico de Palmas e sua ocupação atual.

Além disso, não foi possível comparar informações de locais com características da configuração urbana contrastantes o suficiente para revelar dependência com os perfis de caminhada ou influenciar na atratividade a caminhabilidade, pois a topografia foi avaliada positivamente por 81,4% dos respondentes e os índices de conectividade foram baixos em praticamente toda a malha viária.

Assim, as variáveis socioeconômicas se mostraram preponderantes na diferenciação do comportamento dos pedestres nas áreas investigadas em Palmas. Sugere-se estudos complementares em regiões com características mais divergentes.

Quadro 3. Influência dos fatores socioeconômicos, da estrutura urbana e do uso do solo sobre o caminhabilidade. Fonte: *Elaboração própria.*

Grupo	Variáveis	χ^2	p-valor	Conclusão	
Socioeconômicos	Distância de caminhada x Gênero	12,401	0,006	dependente	
	Distância de caminhada x Renda	11,781	0,463	independente	
	Distância de caminhada x Posse de automóvel	16,765	0,001	dependente	
	Frequência viagem a pé x Gênero	6,976	0,073	independente	
	Frequência viagem a pé x Renda	10,694	0,555	independente	
	Frequência viagem a pé x Posse de automóvel	41,226	0,000	dependente	
	Frequência caminhabilidade dentro da quadra x Gênero	4,035	0,258	independente	
	Frequência caminhabilidade dentro da quadra x Renda	10,694	0,555	independente	
Estrutura urbana e uso do solo	Frequência caminhabilidade dentro da quadra x Posse de automóvel	82,633	0,000	dependente	
	Perspectiva subjetiva	Distância de caminhada x Topografia percebida	3,666	0,932	independente
		Distância de caminhada x Conectividade percebida	11,774	0,226	independente
		Distância de caminhada x Satisfação com comércio da quadra	10,627	0,302	independente
		Distância de caminhada x Satisfação com serviços	8,168	0,517	independente
		Frequência caminhabilidade dentro da quadra x Topografia percebida	10,468	0,314	independente
		Frequência na quadra x Conectividade percebida	3,372	0,948	independente
	Frequência caminhabilidade dentro da quadra x Satisfação com comércio da quadra	25,070	0,003	dependente	
	Frequência caminhabilidade dentro da quadra x Satisfação com serviços	4,966	0,837	independente	
	Perspectiva funcional	Distância de caminhada x Profundidade média local	6,873	0,333	independente
Distância de caminhada x Densidade populacional		4,294	0,637	independente	
Distância de caminhada x Índice de Entropia		1,099	0,777	independente	
Frequência caminhabilidade dentro da quadra x Profundidade média local		4,481	0,612	independente	
Frequência caminhabilidade dentro da quadra x Densidade populacional		10,388	0,109	independente	
Frequência caminhabilidade dentro da quadra x Índice de Entropia		0,263	0,967	independente	

CONCLUSÃO

Com intuito de analisar fatores que influenciam os hábitos de caminhada de pedestres, foi proposta uma abordagem de avaliação a partir da perspectiva funcional e subjetiva. Foram calculados indicadores de estrutura urbana e foi realizada uma pesquisa de percepção com 387 habitantes da cidade de Palmas-TO. Os resultados indicam que os padrões de deslocamento a pé demonstraram relação de dependência dos hábitos de caminhada com fatores socioeconômicos e de estrutura urbana, quando analisados pela perspectiva de percepção do indivíduo. Ainda, verificou-se que o gênero e a posse de automóvel influenciam nos padrões de deslocamento a pé corroborando com os resultados de Naes (2005), que afirma que características socioeconômicas influenciam nos deslocamentos a pé.

No que tange à percepção dos usuários, a atratividade a caminhabilidade de pedestres em quadras com diferentes usos do solo demonstrou-se maior quando comparada a quadras com uso homogêneo. De modo geral, as percepções são compatíveis com os achados de Larrañaga et al. (2015), que, a partir de um estudo aplicado à Porto Alegre, concluíram que “bairros densos, com padrão viário em forma de grelha, topografia pouco acentuada e comércios e serviços próximos à residência estimulam a decisão de caminhar”. Outra questão relevante é que houve uma diferença entre os resultados da avaliação da satisfação com o comércio e com os serviços, sendo que apenas o comércio mostrou influência na frequência de caminhada dentro das quadras. Outros motivos, além da proximidade com a residência e utilização de outros modos de transporte para acessá-los, podem estar associados à escolha dos locais para a realização das atividades de serviço.

Por meio da abordagem funcional não foi possível identificar relação de dependência entre os hábitos de deslocamento a pé e indicadores objetivos de estrutura urbana. Uma possível explicação está associada ao fato de os indicadores objetivos assumirem valores semelhantes entre os locais analisados, não sendo possível mensurar diferenças significativas a ponto de influenciar o comportamento dos respondentes em relação à caminhada. Outra possibilidade diz respeito à insuficiência dos indicadores objetivos em avaliar a complementariedade dos usos. Como destacam Mavoa et al. (2018) o índice de entropia pode não ser uma medida muito específica para identificar destinos para os quais as pessoas caminham. Os resultados deixaram evidentes que a diversidade de uso do solo e a correspondência desses usos com as necessidades diárias das pessoas são elementos primordiais para promover a caminhabilidade, o que corrobora a observação de Krizek (2003) a respeito da importância da complementariedade dos usos para a caminhabilidade. Os resultados reforçam, portanto, a importância de se considerar a percepção do público-alvo sobre o ambiente, em estudos sobre comportamentos de viagem e deslocamentos urbanos.

No caso de Palmas, verificou-se que a estrutura urbana das áreas analisadas não é compatível com o que a literatura reconhece como características de uma cidade caminhável (uso misto (krizek, 2003), densidades superiores a 100 hab/ha, ruas estreitas e curtas distâncias (Newman e Kenworthy, 1996; Larrañaga et al., 2015)), sendo que políticas urbanas que almejem estimular o transporte a pé podem considerar os perfis socioeconômicos e suas respectivas necessidades como ponto de partida para intervenções. Além disso, tornar o ambiente mais atrativo à caminhada para o cidadão que possui automóvel é um desafio crescente, dado o aumento expressivo da frota de veículos automotores na cidade. Pesquisas futuras direcionadas a esses perfis poderão contribuir para o direcionamento de projetos e políticas de transporte. Ao mesmo tempo, medidas que conduzam a longo prazo a consolidação de uma cidade com maior conectividade viária para o pedestre e maior diversidade de usos complementares ao uso residencial poderão contribuir para a promoção do transporte ativo.

Outros aspectos não investigados nesse estudo podem ser relevantes para os hábitos de caminhada do pedestre na cidade de Palmas, como velocidade do tráfego, segurança viária, largura das vias e o clima, sugerindo-se sua investigação em estudos futuros.

BIBLIOGRAFIA

- » Amâncio, M. A. e Sanches, S. P. (2008). A forma urbana e as viagens a pé: estudo de caso em uma cidade brasileira de porte médio. *Acta Scientiarum Technology*, 30, 147-154. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v30i2.5465>.
- » Blečić, I.; Cecchini, A.; Cngiu, T.; Fancello, G. e Trunfio, G. A. (2015). Evaluating walkability: a capability-wise planning and design support system. *International Journal of Geographical Information Science*, 29 (8), 1350-1374. <https://doi.org/10.1080/13658816.2015.1026824>.
- » Bradshaw, C. (1993). Creating -and using- a rating system for neighborhood walkability: towards an agenda for “local heroes”. In *the 14th International Pedestrian Conference, Boulder, Colorado. 1 October 1993*.
- » Campos, V. B. G. (2013). *Planejamento de Transportes*. Rio de Janeiro: Interciência.
- » Campos, V. B. G. e Melo, B. P. (2005). Estratégias Integradas de Transporte e Uso do Solo Visando a Redução de Viagens por Automóvel. In: *Anais do XV Congresso de Transporte e Trânsito, Goiânia*.
- » Cardoso, L.; Carvalho, I. R. V. e Nunes, N. T. R. (2019). Caminhabilidade como instrumento de mobilidade urbana: reflexões sobre a realidade de Belo Horizonte. *Revista dos Transportes Públicos*, 41, 73-94.
- » Cervero, R. e Kockelman, K. (1997). Travel Demand and the Three Ds: Density, Diversity, and Design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Berkeley, 2 (3), 199-219. [https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(97\)00009-6](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(97)00009-6).
- » Clifton, K. J. e Handy, S. (2003). Qualitative Methods in Travel Behavior Research. In: P. Jones, Peter R. Stopher (ed.) *Transport Survey Quality and Innovation*. Emerald Group Publishing Limited, Bingley (p. 283-302) <https://doi.org/10.1108/9781786359551-016>.
- » DepthmapX Development Team (2017). depthmapX (Version 0.6.0) [Computer software]. Retrieved from: <https://github.com/SpaceGroupUCL/depthmapX/>.
- » Ewing, R.; Greenwald, M. J.; Zhang, M.; Walters J. e Thomas, J. (2009). *Measuring the impact of urban form and transit access on mixed use site trip generation rates - Portland pilot study*. Washington D.C.: Environmental Protection Agency.
- » Fernandes, K. D. L. M.; Maia, M. L. A. e Ferraz, C. (2008). Forma urbana e deslocamentos pendulares: uma análise dos bairros de Casa Caiada e Jardim Brasil em Olinda-PE. In: *Anais do XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*. v.1, p.763-775. Fortaleza: ANPET.
- » 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*, 20 (1), 29-66.
- » IBGE (2010). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico: características gerais da população, religião e pessoas com deficiência*. Rio de Janeiro: IBGE.
- » IBGE (2020). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>

- » KRIZEK, K. J. (2003). Operationalizing Neighborhood Accessibility for Land Use travel behavior research and Regional Modeling. *Journal of Planning Education and Research*, 22, 270-287. <https://doi.org/10.1177/0739456X02250315>.
- » Larrañaga, A. M.; Cybis, H. B. B. e Torres, T. B. (2015). Influência da estrutura urbana na decisão de realizar viagens a pé em Porto Alegre. *Transportes*, 23 (4), 89-97. <https://doi.org/10.14295/transportes.v23i4.924>.
- » Larrañaga, A. M.; Ribeiro, J. L. D. e Cybis, H. B. B. (2009). Fatores que afetam as decisões individuais de realizar viagens a pé: estudo qualitativo. *Transportes*, 17 (2), 16-26. <https://doi.org/10.14295/transportes.v17i2.355>.
- » Lamíquiz, P. J. e López-Domínguez, J. (2015). Effects of built environment on walking at the neighborhood scale. A new role for street networks by modelling their configurational accessibility? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 74, 148-163. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.02.003>.
- » Levinson, G. N. e Wynn, F. H. (1963). Effects of Density on Urban Transportation Requirements. *Highway Research Record* 2, 38-64.
- » Maropo, V. L. B.; Silveira, J. A. R.; Negrão, A. G. e Castor, D. C. (2020). Mobilidade nos centros urbanos: estudo para implantar ruas completas no centro de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 12, e20190145. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190145>.
- » Mavoia, S.; Boulangé, C.; Eagleson, S.; Stewart, J.; Badland, H. M.; Giles-Corti, B. e Gunn, L. (2018). Identifying appropriate land-use mix measures for use in a national walkability index. *Journal of Transport and Land Use*, 11(1), 681-700. <https://doi.org/10.5198/jtlu.2018.1132>.
- » Melo, B. P. (2004). Indicadores da ocupação urbana sob o ponto de vista da infraestrutura viária. Dissertação. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.
- » Methorst, R. (2010). Assessing Pedestrians' Needs the European COST 358 PQN Project. In: Methorst R., Monderderp H., Rissler R. Sauter D., Tight M. e Walker J. (Eds.) (2010) *Pedestrians' Quality Needs. Final Report of the COST project 358*, Cheltenham: Walk21.
- » Montrezor, D. P. e Bernardini, S. P. (2019). Planejamento e desenho urbanos: uma conciliação possível? *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11, e20180133. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180133>.
- » Moura, F.; Cambra, P. e Gonçalves, A. B. (2017). Measuring walkability for distinct pedestrian groups with a participatory assessment method: A case study in Lisbon. *Landscape and Urban Planning*, 157, 282-296. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.07.002>.
- » Naes, P. (2005). Residential location affects travel behavior—but how and why? The case of Copenhagen metropolitan area. *Progress in Planning*, 63 (2), 167-257. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2004.07.004>.
- » Nakata, C. M.; Souza, L. C. L. e Faria, J. R. G. (2011). Sensação Térmica do Pedestre. *Revista Educação Gráfica*, 15, 139-152.
- » Newman, P. W. e Kenworthy, J. R. (1996). The land use transport connection: An overview. *Land Use Policy*, 13, 1-22. [https://doi.org/10.1016/0264-8377\(95\)00027-5](https://doi.org/10.1016/0264-8377(95)00027-5).
- » Oliveira, L. A.; Cruz, S. N. e Pereira, A. P. B. (2014). Identificação da Estrutura Espacial Urbana: o caso de Palmas. In: Kneib, E.C. (org.) *Projeto e Cidade: Centralidades e Mobilidade Urbana*. (169-196). Goiânia: Faculdade de Artes Visuais da Universidade Federal de Goiás.

- » Palmas. (1993). Lei de Ocupação e Uso do Solo, nº 085, de 16 de janeiro de 1993. Institui a Lei de uso e Ocupação do Solo do Município de Palmas e dá outras providências. Palmas, TO.
- » Pereira, R. H. M.; Barros, A. P. B. G.; Holanda, F. R. B.; Medeiros, V. A. S. (2011). O uso da sintaxe espacial na análise do desempenho do transporte urbano: limites e potencialidades. Rio de Janeiro: IPEA.
- » Pereira, E. M. (2015). Cidade, urbanismo e mobilidade urbana. *Geosul*, 29, 73-92. <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2015v30n6op73>.
- » Rajamani, J.; Bhat, C.; Handy, S.; Knaap, G. e Song, Y. (2003). Assessing the Impact of Urban form Measures in Nonwork Trip Mode Choice after Controlling for Demographic and Level-of-Service Effects. *Transportation Research Record*, 1831 (1), 158-165. <https://doi.org/10.3141/1831-18>.
- » Rodrigue, J. P. (2017). *The Geography of Transport Systems*. New York: Routledge.
- » Rodrigues, A. R. P.; Florez, J.; Frenkel, D. B. e Portugal, L. S. (2014). Indicadores do desenho urbano e sua relação com a propensão a caminhada. *Journal of Transport Literature*, 8, 62-88. <https://dx.doi.org/10.1590/S2238-10312014000300004>.
- » Scovino, A. S. (2008). Viagens a pé. In: Portugal, L.S. *Polos geradores de viagens orientados à qualidade de vida e ambiental: Modelos e taxas de geração de viagens*. (455-496). Rio de Janeiro: Interciência.
- » Teixeira, L. F. C. (2009). A formação de Palmas. *Revista UFG*, XI (6), 91-99.
- » Tischer, V. e Polette, M. (2019). Sistema de avaliação de cidades de referência em transportes e mobilidade urbana sustentável. *Cadernos Metropole*, 21 (45), 481-509. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2019-4506>.
- » Vargas, J. C. B. (2015). *Forma urbana e rotas de pedestres*. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- » Yin, L. (2017). Street level urban design qualities for walkability: Combining 2D and 3D GIS measures. *Computers, Environment and Urban Systems*, 64, 288-296. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2017.04.001>.

Lílian dos Santos Fontes Pereira Bracarense / lilianfontes@mail.uft.edu.br

Professora Adjunta do curso de Engenharia Civil e do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Tocantins. Doutora em Transportes pela Universidade de Brasília (2017). Mestre em Engenharia de Transportes na área de logística urbana pela UFMG (2013). Engenheira civil pela UFMG (2010). Atua na área de Planejamento Urbano e de Transportes, integração de uso do solo e transportes, logística urbana e Engenharia Territorial.

Leise Kelli de Oliveira / leise@etg.ufmg.br

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professora Associada do Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Tem experiência nas áreas de planejamento de transportes e modelagem matemática.

Ana Clara Carvalho Barbosa / anaclaracba@gmail.com

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Tocantins em 2018. Tem experiência nas áreas de planejamento de transportes e mobilidade urbana, projetos complementares e orçamento de obras públicas.

Millena Marinho de Oliveira / millenamarinho@gmail.com

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). Tem experiência nas áreas de planejamento de transportes e mobilidade urbana, execução e orçamento de obras.

Samuel de França Marques / samuelmarques@usp.br

Natural de Porto Nacional -TO. Formado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Tocantins (2016), é mestre em ciências (2019) e, atualmente, doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Reside na cidade de São Carlos -SP, onde se dedica à aplicação da estatística espacial na modelagem/estimativa do volume de passageiros ao longo de linhas de ônibus. Nos anos de 2018 e 2021, foi agraciado com o Prêmio ANPET de Produção Científica. Tem interesse nas áreas de modelos e técnicas para o planejamento de transportes e segurança viária.