Artigo Compacto Summer School

Estudo sobre compensações na avaliação da Caminhabilidade urbana com apoio de SIG

A trade-offs study about evaluation of urban Walkability with GIS support

Letícia Musembani, UFSCar, musembani@outlook.com
Rochele Amorim Ribeiro, UFSCar, rochele@ufscar.br

RESUMO

Investir em transportes não motorizados no planejamento da mobilidade urbana contribui para o bem-estar da população, para a economia do sistema e reduz os impactos ao meio ambiente. Considerando o deslocamento a pé como integrante dos transportes não-motorizados, o objetivo desta pesquisa — que encontra-se no estágio de elaboração do projeto de pesquisa — é identificar compensações (trade-offs) na avaliação da caminhabilidade urbana. A justificativa é que considerar compensações no julgamento dos critérios de avaliação direciona a tomada de decisão a partir da mínima intervenção, possibilitando delinear em um cenário urbano de deslocamentos a pé onde os pontos fracos podem ser compensados por pontos fortes. Serão utilizadas como método a Média Ponderada Ordenada (MPO) e a Combinação Linear Ponderada (CLP) em uma plataforma SIG. Para o estudo de caso, serão selecionadas áreas urbanas no entorno de Pólos Geradores de Viagens (PGV) do município de Ribeirão Preto (SP). Como resultado, espera-se que esta pesquisa contribua para a discussão acerca dos critérios de métodos de avaliação da caminhabilidade.

Palavras-chave: Caminhabilidade; Trade-off; Sistema de informação geográfica.

ABSTRACT

Investing in non-motorized transportation in urban mobility planning contributes to the well-being of the population, to the economy of the system and reduces impacts on the environment. Considering walking as part of non-motorized transport, the objective of this research — which is at the stage of elaboration of the research project — is to identify trade-offs in the assessment of urban walkability. The rationale of the study is that considering compensations in the judgment of the evaluation criteria directs decision-making based on minimal intervention, making it possible to delineate an urban setting of displacements on foot where weaknesses can be compensated for by strengths. As a methodology, the Ordered Weighted Average (OWA) and the Weighted Linear Combination (WLC) methods will be used in a GIS platform. For the case study, urban areas around the Travel Generator Poles (TGP) in the city of Ribeirão Preto (SP) will be selected. As a result, it is expected that this research will contribute to the discussion about the criteria of walkability assessment methods.

Keywords: Walkability; Trade-off; Geographic information system.

Como citar:

MUSEMBANI, Letícia; RIBEIRO, Rochele Amorim. Estudo sobre compensações na avaliação da Caminhabilidade urbana com apoio de SIG. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE GESTÃO E ENGENHARIA URBANA: SINGEURB, 2021, Maceió. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 586-594. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/singeurb/issue/view/14

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana é imprescindível para a qualidade de vida da população, interferindo diretamente no desenvolvimento econômico a partir da circulação de pessoas e mercadorias no território urbano (BRASIL, 2015).

A Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), promulgada por meio da Lei n.º 12.587 de 2012, institui, entre outros, os princípios de acessibilidade universal e segurança no deslocamento das pessoas. Com diretrizes de priorização dos modos de transporte não motorizados e incentivo ao desenvolvimento científico-tecnológico, a PNMU tem como objetivo proporcionar melhorias nas condições urbanas de acessibilidade e mobilidade da população, promovendo o desenvolvimento sustentável das cidades a partir de mitigações ambientais e socioeconômicas dos deslocamentos das pessoas (BRASIL, 2012).

Considera-se como transportes urbanos não motorizados os deslocamentos a pé e por bicicleta (BRASIL, 2012). Ao utilizar estes deslocamentos, a população interage com o espaço urbano, utiliza meios de locomoção mais baratos e colabora com a redução da poluição (BRASIL, 2015), auxiliando a saúde e o bem-estar, a economia ao usuário e ao sistema de transporte, além de reduzir os impactos ao meio ambiente (BRASIL, 2015; ITDP, 2017; NASCIMENTO, 2017; PITILIN; SANCHES, 2020).

Com o objetivo de avaliar a qualidade do ambiente construído para os pedestres, surgiu o termo Walkability — do inglês caminhabilidade — cunhado por Bradshaw (1993), que vem sendo utilizado em diversos contextos e abordagens como a avaliação da acessibilidade em centros de bairro (DA ROCHA RIBEIRO; RIBEIRO, 2019) e de pessoas com mobilidade reduzida (MACHADO; LIMA, 2015).

Foram realizadas pesquisas com o objetivo de identificar áreas de especial interesse pedonal (GOBBO, 2019), a relação entre métricas do ambiente construído e as atividades de pedestres (HUMBERTO et al., 2019), a correlação entre o ambiente construído e a caminhada para diferentes propósitos durante a semana e aos finais de semana (GAO et al., 2020) e o desenvolvimento de indicadores de mobilidade urbana sustentável a partir de meios de transporte não motorizados (MENINI et al., 2021).

Utilizando esses pressupostos, esta pesquisa visa direcionar o planejamento urbano a partir da mínima intervenção, aplicando uma análise multicritério, considerando compensações (trade-offs) entre critérios de avaliação da caminhabilidade. Estas compensações têm como objetivo definir um cenário de avaliação onde as deficiências apresentadas por determinado critério podem ser minimizadas por vantagens de demais critérios. Os critérios podem ser definidos por características do ambiente construído que interferem na caminhabilidade, como largura da calçada, qualidade do pavimento, acessibilidade nas travessias, entre outros.

As pesquisas realizadas nos últimos anos mostraram ser possível identificar quais são as áreas que carecem de maior intervenção no contexto da caminhabilidade (GOBBO, 2019; DA ROCHA RIBEIRO, RIBEIRO, 2019; MENINI et al., 2021). No entanto, o processo para considerar as compensações (trade-offs) na avaliação da caminhabilidade ainda carece de maiores estudos científicos.

Assim, surgiu o problema que esta pesquisa buscará responder:

a) Como promover a caminhabilidade urbana por meio de compensações entre critérios de avaliação da caminhabilidade?

Com base no referencial teórico, esta pergunta aponta para as seguintes hipóteses:

Os critérios de caminhabilidade urbana que mais influenciam nas compensações (trade-offs) são aqueles relacionadas à infraestrutura urbana e uso do solo.

A partir das compensações entre critérios, será possível auxiliar na tomada de decisão para melhoria da caminhabilidade.

O objetivo geral desta pesquisa é identificar compensações positivas e negativas (trade-offs) por meio da avaliação e julgamento de critérios que auxiliem na tomada de decisão de modo a melhorar a avaliação da caminhabilidade.

Os objetivos específicos são:

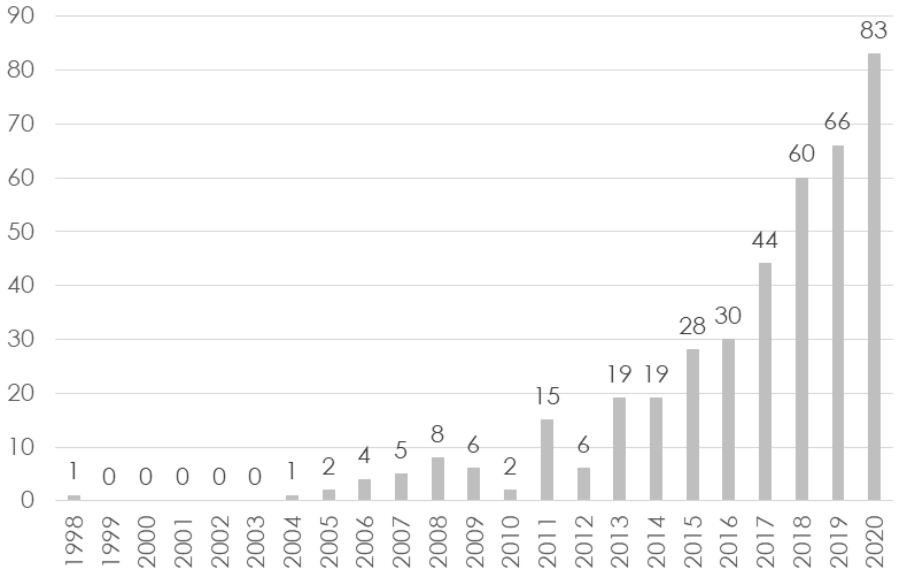
a) Levantar os principais critérios de avaliação da caminhabilidade por meio de uma revisão bibliográfica;
b) Identificar uma hierarquia dos critérios de avaliação da caminhabilidade sob a ótica do usuário, por meio da aplicação de questionários;
c) Validar a hierarquização dos critérios sob a ótica do usuário por meio da aplicação de uma avaliação multicritério em uma área de estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Síntese bibliográfica

O referencial teórico levantado teve como objetivo identificar os principais conceitos e marcos teóricos da caminhabilidade, apresentados na introdução.

Gráfico 1 – Número de artigos abordando o tema ao longo dos anos



Fonte: Scopus (Elsevier) - Elaborado pelos Autores (2021)

Para identificar a relevância do tema no meio científico, foi realizada uma pesquisa bibliométrica na base do Scopus (Elsevier) no dia 24/05/2021, utilizando a palavra "Walkability" com correspondência no título, resumo e palavras-chave. Foram aplicados filtros para selecionar apenas os artigos em inglês vinculados a revistas com temas relacionados a planejamento urbano ou transportes.

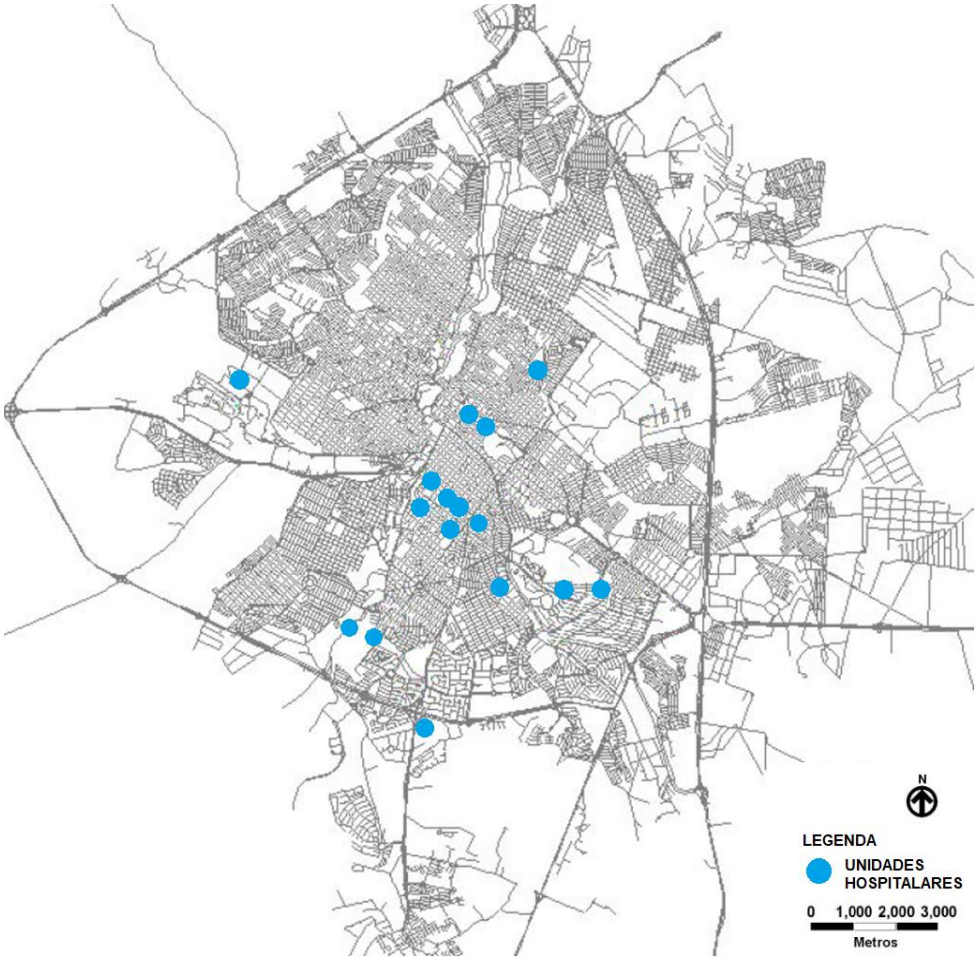
Analisando o Gráfico 1, é possível notar um crescimento no número de publicações relacionadas ao tema, especialmente nos últimos 5 anos, onde este número aumentou 2,77 vezes.

2.2 Caracterização da área de estudo

Para a realização desta pesquisa, foi escolhido como área de estudo o município de Ribeirão Preto (RP), uma cidade de grande porte localizada no interior do Estado de São Paulo, a 315 km da capital, com população estimada de 711.825 habitantes, sendo a 27ª cidade mais populosa do Brasil (IBGE, 2020).

Desde 2010, a cidade é considerada um Pólo Tecnológico, destacando-se na área de saúde pela existência de um Arranjo Produtivo Local (APL) sendo o 5º maior do país em números absolutos e o 1º maior do país na área da saúde.

Figura 1 – Mapa dos PGV hospitalares de RP



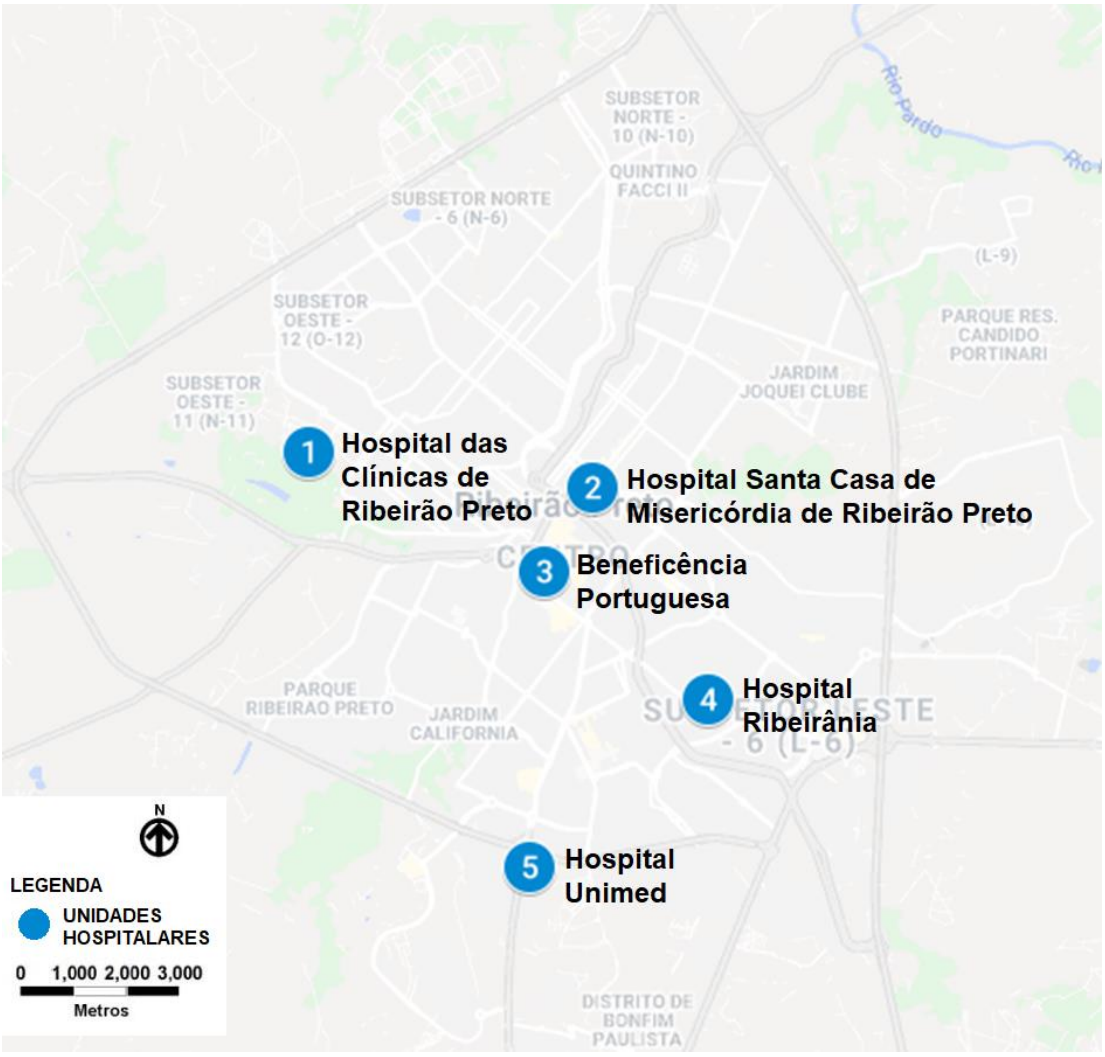
Fonte: Adaptado de PlanMob RP (RIBEIRÃO PRETO, 2012)

Esta pesquisa propõe como estudo de caso, a avaliação da caminhabilidade em regiões com Pólos Geradores de Viagens (PGV) que configurem pontos de interesse para o deslocamento a pé. RP possui três principais usos reconhecidos como PGV, sendo: estabelecimentos de ensino superior, unidades hospitalares e shoppings centers.

Considerando o cenário que estamos vivendo em detrimento da Pandemia da COVID-19, e o fato da cidade se destacar como APL na área da saúde, serão utilizados como PGV as principais unidades hospitalares do município (Figura 1).

A partir do levantamento dos PGV, será realizada a seleção de 5 hospitais presentes no município, dando preferência a estabelecimentos que (a) possuam maior capacidade de atendimento ao público, (b) que não estejam localizados próximos uns dos outros e (c) a seleção tanto de hospitais públicos quanto privados. Na Figura 2 é apresentada uma prévia das unidades hospitalares que possivelmente serão selecionadas.

Figura 2 – Mapa de seleção dos PGV hospitalares de RP



Fonte: Adaptado de Google Maps (2021)

3 MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa, que encontra-se no estágio de elaboração do projeto de pesquisa, será dividida em 3 etapas, descritas a seguir.

3.1 Etapa 1

A primeira etapa consiste em levantar o referencial teórico do tema e identificar critérios de avaliação da caminhabilidade. Para tal, serão realizadas leituras de artigos científicos publicados nos últimos anos com a intenção de entender como a caminhabilidade vem sendo discutida, além de realizar a leitura de documentos focados no desenvolvimento de métodos para a avaliação da caminhabilidade. No Quadro 1, são apresentados critérios e respectivos indicadores (compensações) que poderão vir a ser utilizados nesta pesquisa (ITDP, 2017; ITDP, 2019).

Figura 2 – Critérios de avaliação da caminhabilidade

Critério	(1) Calçada	(2) Atratividade da fachada
Indicadores	(1.1) Conservação	(2.1) Uso do solo
	(1.2) Largura	(2.2) Sombreamento

Fonte: Elaborado pelos Autores (2021)

3.3 Etapa 2

Uma vez selecionados os critérios de avaliação da caminhabilidade, será elaborado um questionário com o objetivo de estabelecer uma hierarquia para cada um dos critérios e indicadores sob a ótica do usuário. Este questionário será aplicado a pedestres do município com a intenção de transferir, em métricas, a percepção destas pessoas de como seria a configuração de um cenário da caminhabilidade avaliado em ruim, bom ou ótimo.

3.2 Etapa 3

O objetivo da terceira etapa é realizar um estudo de caso na região dos 5 PGV hospitalares de RP, proporcionando a identificação de índices de caminhabilidade.

Por meio da combinação das métricas de caminhabilidade estabelecidas pelo questionário com valores de importância para cada um dos critérios (Etapa 2), será aplicada a análise multicritério na área de estudo considerando a hierarquia dos critérios definida pelos usuários, visando identificar compensações entre os critérios para compor o valor final da avaliação da caminhabilidade.

Como método de avaliação será aplicada o Processo Analítico Hierárquico (AHP) em um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Para considerar as compensações (trade-off) entre os critérios, serão aplicados métodos de Média Ponderada Ordenada (MPO) e de Combinação Linear Ponderada (CLP). Um maior detalhamento da aplicação destes métodos de forma simultânea pode ser encontrado em (CORREIA, 2015; LIMA; RAMOS; FERNANDES JÚNIOR, 2009; PINTO; PASSOS; CANEPARO, 2015; RODRIGUES et al., 2002).

4 RESULTADOS ESPERADOS DA PESQUISA

A partir da pesquisa bibliográfica, da identificação dos critérios de avaliação, do questionário e da realização do estudo de caso em 5 PGV hospitalares de RP, espera-se conseguir visualizar quais são os fatores preponderantes para melhorar a caminhabilidade, além da contribuição com a criação de um sistema de medidas para melhoria do transporte ativo por meio de compensações (trade-offs)

Entende-se que os resultados obtidos em RP poderão ser replicados em cidades de porte semelhante, criando, assim, uma metodologia para identificação de critérios de avaliação da caminhabilidade para pontuar compensações (trade-offs) que auxiliem na tomada de decisão de planejamento para melhor alocação de recursos.

5 IMPLICAÇÕES DA PESQUISA

As pesquisas atuais relacionadas à caminhabilidade ainda carecem de maiores estudos considerando as compensações (trade-offs), apresentando uma lacuna a ser mais bem abordada. Assim, esta pesquisa visa dar continuidade, buscando um método de identificar compensações (trade-offs) na avaliação da caminhabilidade, onde pontos fracos podem ser compensados por pontos fortes, auxiliando na tomada de decisão de planejamento de modo a promover caminhabilidade.

Deste modo, o principal desafio será o desenvolvimento de uma metodologia que auxilie na identificação de compensações nas regiões avaliados.

REFERÊNCIAS

BRADSHAW, C. *Creating — andusing — a rating system for neighborhood walkability: towards an agenda for "local* heroes". ***14th International Pedestrian Conference****, Boulder, Colorado. October, 1993.* Disponível em: https://www.cooperative-individualism.org/bradshaw-chris_creating-and-using-a-rating-system-for-neighborhood-walkability-1993.htm

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial da União: Brasília, DF: Presidência da República. 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm

BRASIL. **Lei nº 12.587, de 3 de Janeiro de 2012**. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm

BRASIL. **PlanMob: Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade Urbana**. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Brasília. 2015. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSE/planmob.pdf.

CORREIA, S. A. V. L. **Atributos de Rede para Pedestres com Restrições de Mobilidade em um Modelo para Avaliação da Acessibilidade**. 2015. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade de São Paulo, São Carlos. 2015. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-13062015-143424/publico/MScSAVLC.pdf

DA ROCHA RIBEIRO, K. C.; RIBEIRO, R. A. Avaliação da Acessibilidade e Caminhabilidade em Centros de Bairro de São Carlos. **Revista Científica ANAP Brasil**, [S. l.], v. 12, n. 25, p. 80-92. 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.17271/19843240122520192222

GAO, J. *et al*. *Whatis 'neighborhood walkability'? How the built environment differently correlates with walking for different purposes and with walking on week days and weekends.* ***Journal of transport geography,*** [S. l.], v. 88. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102860

GOBBO, C. A. R. **Identificação de Áreas de Especial Interesse Peatonal (AEIP) utilizando análise multicritério e ferramentas de geoprocessamento**. 2019. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2019. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/11392/dissertacaofinal_GOBBOCAIO-v2.pdf?sequence=4&isAllowed=y

GOOGLE MAPS. **Objeto de Estudo - Principais Hospitais geradores de viagens de Ribeirão Preto**. Brasil, Ribeirão Preto, SP. Google Maps. 2021. Disponível em: https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1hCPQvjLk5KOGe4le_Ome8aN4JvM_fngL&usp=sharing

HUMBERTO, M. *et al*. *Walking and walkability: do built environment measure scor respond with pedestrian activity?* **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 19, n. 4, p. 23-36. 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000400341

IBGE. **Estimativas da população residente no brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2020**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas, DPE, Coordenação de População e Indicadores Sociais, COPIS. 2020. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2020/estimativa_dou_2020.pdf

ITDP. **Padrão de Qualidade DOTS**. Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento. ed. 3ª, p. 62. 2017. Disponível em: http://itdpbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/12/DU-Padr%C3%A3o-de-Qualidade-DOTS-2017-v1.pdf

ITDP. **Índice de Caminhabilidade 2.0: Ferramenta**. Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento. ed. 1ª, v. 2.2, p. 66. 2019. Disponível em: http://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2019/05/Caminhabilidade_Volume-3_Ferramenta-ALTA.pdf

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades**. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

LIMA, J. P.; RAMOS, R. A. R.; FERNANDES JÚNIOR, J. L. Uma abordagem multicritério para a priorização de vias pavimentadas. **Transportes,** [S. l.], v. 17, n. 1, p. 27-38. 2009. Disponível em: https://doi.org/10.14295/transportes.v17i1.73

MACHADO, M. H.; LIMA, J. P. Avaliação multicritério da acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida: um estudo na região central de Itajubá (MG). **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana** (Brazilian Journal of Urban Management), [S. l.], v. 7, n. 3, p. 368-382. 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1590/2175-3369.007.003.AO08

MENINI, S. E. *et al*. *Method for Using Non motorized Modes of Transportation as a Sustainable Urban Mobility Index in University Campuses.* ***Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems***, [S. l.], v. 147(2): 05020010. 2021. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1061/JTEPBS.0000483

NASCIMENTO, L. V. M. Análise de fatores para a caminhabilidade na cidade de Manaus. **Revista FENEC**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 54-61. 2017. Disponível em: https://www.revista.fenec.com.br/wp-content/uploads/2019/04/Revista-FENEC-11-2017_intertivo.pdf

PINTO, R. C.; PASSOS, E.; CANEPARO, S. C. Mapeamento de suscetibilidade aos movimentos de massa com uso da Avaliação Multicritério pelo método da Média Ponderada Ordenada. **Caderno de Geografia**, [S. l.], v. 25, n. 43, p. 116-143. 2015. Disponível em: https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2015v25n43p116

PITILIN, T. R.; SANCHES, S. da P. A caminhabilidade: uma análise bibliométrica. **Revista de Morfologia Urbana**, [S. l.], v. 8, n. 2. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.47235/rmu.v8i2.129.

RIBEIRÃO PRETO. **Plano de Mobilidade e Transporte de Ribeirão Preto - PlanMob Ribeirão Preto**. Ribeirão Preto: Câmara Municipal. 2012. Disponível em: https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/files/splan/planod/mobi-anexo-1.pdf.

RODRIGUES, D. S. *et al*. Avaliação multicritério da acessibilidade em ambiente SIG: O caso de um campus universitário. **VII Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica,** ESIG2002, [S. l.], Novembro, 2002. Disponível em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/24624/1/p070_2002.pdf.