

O IMPACTO DA TARIFA DO TRANSPORTE PÚBLICO SOBRE A ACESSIBILIDADE

Daniel Herszenhut Meirelles Santos

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes.

Orientadores: Licínio da Silva Portugal
Matheus Henrique de Sousa
Oliveira

Rio de Janeiro
Maio de 2021

O IMPACTO DA TARIFA DO TRANSPORTE PÚBLICO SOBRE A
ACESSIBILIDADE

Daniel Herszenhut Meirelles Santos

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO
ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE
ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU
DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Orientadores: Licínio da Silva Portugal
Matheus Henrique de Sousa Oliveira

Aprovada por: Prof. Nome Completo do Primeiro Examinador
Prof. Nome Completo do Segundo Examinador
Prof. Nome Completo do Terceiro Examinador

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL
MAIO DE 2021

Herszenhut Meirelles Santos, Daniel

O Impacto da Tarifa do Transporte Público sobre a Acessibilidade/Daniel Herszenhut Meirelles Santos. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2021.

VIII, 7 p. 29, 7cm.

Orientadores: Licínio da Silva Portugal

Matheus Henrique de Sousa Oliveira

Dissertação (mestrado) – UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia de Transportes, 2021.

Referências Bibliográficas: p. ?? – ??.

1. Acessibilidade. 2. Custo monetário. 3. Equidade.
I. da Silva Portugal, Licínio *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes. III. Título.

*“O suburbano quando chega
atrasado
O patrão mal-humorado
Diz que mora logo ali
Mas é porque não anda nesse
trem lotado
Com o peito amargurado
Baldeando por aí
Imagine quem vem lá de Japeri
Imagine quem vem lá de Japeri”
(Guará e Jorginho das Rosas,
1984)*

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a X, Y e Z

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

O IMPACTO DA TARIFA DO TRANSPORTE PÚBLICO SOBRE A ACESSIBILIDADE

Daniel Herszenhut Meirelles Santos

Maio/2021

Orientadores: Licínio da Silva Portugal

Matheus Henrique de Sousa Oliveira

Programa: Engenharia de Transportes

blablabla

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

THE IMPACT OF TRANSIT FARE ON ACCESSIBILITY

Daniel Herszenhut Meirelles Santos

May/2021

Advisors: Licinio da Silva Portugal

Matheus Henrique de Sousa Oliveira

Department: Transportation Engineering

blablablablablabl

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Problema de pesquisa e hipóteses	2
1.2	Objetivos	3
1.3	Estrutura da dissertação	4
	References	5

Capítulo 1

Introdução

À acessibilidade são frequentemente atribuídos diferentes significados, a depender da forma como é operacionalizada e do contexto em que é analisada (Geurs and van Wee 2004; Kwan 1998; van Wee 2016). Em linhas gerais, no entanto, pode se dizer que a acessibilidade é determinada pela distribuição espacial de atividades, ou de potenciais oportunidades, e pela facilidade pelas quais elas podem ser acessadas (Handy and Niemeier 1997).

Estudos recentes levam ao entendimento de que maiores níveis de acessibilidade se traduzem em maiores potenciais de realização e satisfação pessoal (Martens 2012), e de que políticas de transporte devem conferir níveis mínimos de acessibilidade a determinados destinos e reduzir desigualdades de acesso a oportunidades (Pereira, Schwanen, and Banister 2017). A acessibilidade, portanto, vem cada vez mais sendo considerada um objetivo de políticas de transporte nos últimos anos (Neutens et al. 2010; van Wee 2016), o que tem levado pesquisadores e tomadores de decisão a investigar como essas políticas afetam de forma distinta a acessibilidade de diferentes localidades e grupos socioeconômicos (Lucas, van Wee, and Maat 2016).

As estimativas dos níveis de acesso a oportunidades de um indivíduo ou local podem ser feitas através de diversas medidas, sendo estas classificadas em diferentes grupos, conforme a perspectiva que adotam ao medir a acessibilidade (Geurs and van Wee 2004). Dentre esses grupos, um dos mais frequentemente utilizados no planejamento urbano e de transportes é o de medidas baseadas em localidades, que se diferencia dos demais ao associar a acessibilidade a um lugar, e não a um indivíduo ou atividade (Miller 2007).

As medidas desse grupo atribuem a cada deslocamento um fator de impedância que pode ser expresso em forma de tempo, distância, dinheiro ou alguma outra função de desutilidade. Via de regra, no entanto, a maioria dos estudos que usam essas medidas estima a acessibilidade considerando apenas os custos de tempo de viagem (El-Geneidy et al. 2016; Venter 2016), embora idealmente todos os custos associados a um deslocamento devam ser adequadamente representados, como, por

exemplo, os relacionados ao conforto, à conveniência e ao valor monetário de uma viagem (Bocarejo et al. 2014; Dalvi and Martin 1976).

O custo monetário, em particular, é especialmente relevante para análises de políticas de transporte: primeiramente, porque muitas pessoas têm dificuldade de arcar com os custos dos deslocamentos cotidianos nos grandes centros urbanos, sejam estes tidos como desenvolvidos ou em desenvolvimento (Venter 2011); em segundo lugar, mais especificamente para análises relacionadas ao transporte público, porque o preço de uma viagem pode variar conforme fatores como a linha, o modo de transporte e o operador do serviço, não sendo, portanto, linearmente correlacionado ao usualmente representado tempo de viagem (Venter 2016); e porque, no caso em que serviços similares são oferecidos a preços distintos, indivíduos de baixa renda podem acabar relegados a viagens mais baratas e potencialmente menos confiáveis (Conway and Stewart 2019).

Consequentemente, custos monetários vêm recebendo cada vez mais atenção na literatura de acessibilidade (e.g. Guzman and Oviedo 2018; Liu and Kwan 2020; Oviedo et al. 2019). A maior parte dos estudos que consideram esses custos se concentra em como introduzi-los a medidas de acessibilidade para posteriormente diagnosticar desigualdades relacionadas aos transportes (e.g. Bocarejo et al. 2014; El-Geneidy et al. 2016; Ma, Masoud, and Idris 2017). Até o momento, no entanto, nenhum trabalho investigou de que forma a incorporação do custo monetário a medidas de acessibilidade afeta os resultados e conclusões derivadas de análises de acessibilidade e equidade nos transportes; ou seja, como os resultados de análises que consideram este custo se diferenciam daqueles que provêm de análises que não o consideram. Este trabalho visa preencher essa lacuna.

Esta dissertação se apoia sobre um estudo de caso que analisa a distribuição da acessibilidade ao emprego por transporte público na cidade do Rio de Janeiro. O Rio tem recebido, recentemente, bastante atenção de pesquisadores preocupados com questões relacionadas à equidade e à justiça em seus sistemas de transportes e uso do solo (e.g. Barboza et al. 2021; Carneiro et al. 2019; Pereira 2018; Pereira et al. 2019). Ainda assim, até então nenhum trabalho que tem a cidade como plano de fundo levou em consideração restrições monetárias em suas estimativas de acessibilidade. A introdução do custo monetário a uma análise de acessibilidade neste contexto, portanto, potencialmente destaca e revela desigualdades de acesso a oportunidades até então não identificadas em estudos prévios.

1.1 Problema de pesquisa e hipóteses

Frente ao contexto apresentado, surge a seguinte pergunta, a partir da qual se elabora o problema de pesquisa:

- A incorporação do custo monetário a medidas de acessibilidade afeta os resultados e conclusões derivadas de análises de acessibilidade e equidade nos transportes? Caso positivo, como?

A partir deste problema, tem-se como hipótese básica:

- Por se tratar de um custo não necessariamente correlacionado com elementos normalmente incorporados ao fator de impedância de medidas de acessibilidade (principalmente o tempo de viagem), a incorporação do custo monetário a estas medidas afeta os resultados e conclusões derivadas de análises de acessibilidade e equidade.

De forma semelhante, tem-se como hipótese secundária:

- A incorporação do custo monetário a medidas de acessibilidade não necessariamente torna a distribuição da acessibilidade mais ou menos equitativa; como o custo monetário afeta essa distribuição depende em larga escala de elementos como políticas tarifárias, características operacionais e espaciais da rede de transporte público, e da co-distribuição espacial da população e das oportunidades.

1.2 Objetivos

Alinhado ao problema destacado, configura-se como objetivo primário da pesquisa:

- Avaliar como a incorporação de restrições de custo monetário a medidas de acessibilidade impacta análises de equidade baseadas na distribuição da acessibilidade.

Os objetivos secundários, complementares ao primário, são:

- Identificar quais elementos dos sistemas de transportes e uso do solo exercem influência sobre a forma como restrições monetárias impactam análises de equidade e acessibilidade;
- Identificar como a incorporação do custo monetário a estimativas de acessibilidade pode complementar o diagnóstico das desigualdades de acesso a oportunidades no Rio de Janeiro, assim como propostas de políticas que derivem dele.

1.3 Estrutura da dissertação

Este trabalho está dividido em seis capítulos. O segundo, que segue a introdução, apresenta uma discussão sobre medidas de acessibilidade, que culmina na escolha da utilizada no estudo de caso, e uma revisão de estudos que incorporaram o custo monetário a essas medidas.

O terceiro descreve o método utilizado para estimar os níveis de acessibilidade e desigualdade nesta pesquisa, comparando as diversas escolhas metodológicas feitas ao longo do trabalho com boas práticas recomendadas na literatura.

O quarto faz uma apresentação dos sistemas de transportes e uso do solo da cidade do Rio de Janeiro e de algumas variáveis socioeconômicas de sua população, para que no quinto sejam exibidos e discutidos os resultados do estudo de caso.

As considerações finais são feitas no sexto capítulo. Nele são destacadas as contribuições deste trabalho, tanto as de natureza metodológica quanto as relevantes para o diagnóstico das desigualdades de acesso a oportunidades no Rio. Também são apresentadas as limitações da pesquisa e feitas recomendações para estudos futuros.

References

10 Barboza, Matheus H. C., Mariana S. Carneiro, Claudio Falavigna, Gregório Luz, and Romulo Orrico. 2021. “Balancing Time: Using a New Accessibility Measure in Rio de Janeiro.” *Journal of Transport Geography* 90 (January): 102924. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102924>.

Bocarejo, Juan Pablo, Ingrid Joanna Portilla, Juan Miguel Velásquez, Mónica Natalia Cruz, Andrés Peña, and Daniel Ricardo Oviedo. 2014. “An Innovative Transit System and Its Impact on Low Income Users: The Case of the Metrocable in Medellín.” *Journal of Transport Geography* 39 (July): 49–61. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.06.018>.

Carneiro, Mariana, Juliana Toledo, Marcelino Aurélio, and Romulo Orrico. 2019. “Espriamento Urbano e Exclusão Social. Uma análise Da Acessibilidade Dos Moradores Da Cidade Do Rio de Janeiro Ao Mercado de Trabalho.” *EURE (Santiago)* 45 (136): 51–70. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612019000300051>.

Conway, Matthew Wigginton, and Anson F. Stewart. 2019. “Getting Charlie Off the MTA: A Multiobjective Optimization Method to Account for Cost Constraints in Public Transit Accessibility Metrics.” *International Journal of Geographical Information Science* 33 (9): 1759–87. <https://doi.org/10.1080/13658816.2019.1605075>.

Dalvi, M. Q., and K. M. Martin. 1976. “The Measurement of Accessibility: Some Preliminary Results.” *Transportation* 5 (March): 17–42. <https://doi.org/10.1007/BF00165245>.

El-Geneidy, Ahmed, David Levinson, Ehab Diab, Genevieve Boisjoly, David Verbich, and Charis Loong. 2016. “The Cost of Equity: Assessing Transit Accessibility and Social Disparity Using Total Travel Cost.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 91 (September): 302–16. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.07.003>.

Geurs, Karst T., and Bert van Wee. 2004. “Accessibility Evaluation of Land-Use and Transport Strategies: Review and Research Directions.” *Journal of Transport Geography* 12 (2): 127–40. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005>.

Guzman, Luis A., and Daniel Oviedo. 2018. “Accessibility, Affordability and Equity: Assessing ‘Pro-Poor’ Public Transport Subsidies in Bogotá.” *Transport*

Policy 68 (September): 37–51. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.04.012>.

Handy, S L, and D A Niemeier. 1997. “Measuring Accessibility: An Exploration of Issues and Alternatives.” *Environment and Planning A: Economy and Space* 29 (7): 1175–94. <https://doi.org/10.1068/a291175>.

Kwan, Mei-Po. 1998. “Space-Time and Integral Measures of Individual Accessibility: A Comparative Analysis Using a Point-Based Framework.” *Geographical Analysis* 30 (3): 191–216. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1998.tb00396.x>.

Liu, Dong, and Mei-Po Kwan. 2020. “Measuring Job Accessibility Through Integrating Travel Time, Transit Fare And Income: A Study Of The Chicago Metropolitan Area.” *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie* 111 (4): 671–85. <https://doi.org/10.1111/tesg.12415>.

Lucas, Karen, Bert van Wee, and Kees Maat. 2016. “A Method to Evaluate Equitable Accessibility: Combining Ethical Theories and Accessibility-Based Approaches.” *Transportation* 43 (3): 473–90. <https://doi.org/10.1007/s11116-015-9585-2>.

Ma, Zhenyuan (Eric), Abdul Rahman Masoud, and Ahmed O. Idris. 2017. “Modeling the Impact of Transit Fare Change on Passengers’ Accessibility.” *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2652 (1): 78–86. <https://doi.org/10.3141/2652-09>.

Martens, Karel. 2012. “Justice in Transport as Justice in Accessibility: Applying Walzer’s ‘Spheres of Justice’ to the Transport Sector.” *Transportation* 39 (6): 1035–53. <https://doi.org/10.1007/s11116-012-9388-7>.

Miller, Harvey. 2007. “Place-Based Versus People-Based Geographic Information Science.” *Geography Compass* 1 (3): 503–35. <https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2007.00025.x>.

Neutens, Tijs, Tim Schwanen, Frank Witlox, and Philippe De Maeyer. 2010. “Equity of Urban Service Delivery: A Comparison of Different Accessibility Measures.” *Environment and Planning A: Economy and Space* 42 (7): 1613–35. <https://doi.org/10.1068/a4230>.

Oviedo, Daniel, Lynn Scholl, Marco Innao, and Lauramaria Pedraza. 2019. “Do Bus Rapid Transit Systems Improve Accessibility to Job Opportunities for the Poor? The Case of Lima, Peru.” *Sustainability* 11 (10): 2795. <https://doi.org/10.3390/su11102795>.

Pereira, Rafael H. M. 2018. “Transport Legacy of Mega-Events and the Redistribution of Accessibility to Urban Destinations.” *Cities* 81 (November): 45–60. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.03.013>.

Pereira, Rafael H. M., David Banister, Tim Schwanen, and Nate Wessel. 2019.

“Distributional Effects of Transport Policies on Inequalities in Access to Opportunities in Rio de Janeiro.” *Journal of Transport and Land Use* 12 (1). <https://doi.org/10.5198/jtlu.2019.1523>.

Pereira, Rafael H. M., Tim Schwanen, and David Banister. 2017. “Distributive Justice and Equity in Transportation.” *Transport Reviews* 37 (2): 170–91. <https://doi.org/10.1080/01441647.2016.1257660>.

van Wee, Bert. 2016. “Accessible Accessibility Research Challenges.” *Journal of Transport Geography* 51 (February): 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.10.018>.

Venter, Christoffel. 2011. “Transport Expenditure and Affordability: The Cost of Being Mobile.” *Development Southern Africa* 28 (1): 121–40. <https://doi.org/10.1080/0376835X.2011.545174>.

———. 2016. “Assessing the Potential of Bus Rapid Transit-Led Network Restructuring for Enhancing Affordable Access to Employment The Case of Johannesburg’s Corridors of Freedom.” *Research in Transportation Economics* 59 (November): 441–49. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2016.05.006>.