

Impactos Potenciais de Habitações de Interesse Social nas Desigualdades de Acessibilidade a Empregos no Município de São Paulo

Diego B. Tomasiello¹, Mariana Giannotti¹, Flávia F. Feitosa²

¹Departamento de Engenharia de Transportes
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP)
Caixa Postal 05.508-070 – São Paulo – SP – Brasil

²Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas
Universidade Federal do ABC (UFABC)
Caixa Postal 09.606-045 – São Bernardo do Campo – SP – Brasil

{diegobt86,mariana.giannotti}@usp.br, flavia.feitosa@ufabc.edu.br

Abstract. *This paper investigates the potential impacts of social housing on job accessibility inequalities in the municipality of São Paulo through an agent-based model. The population was stratified into three socio-occupational groups representing the high, middle and low socio-occupational groups. The following experiments were run: (i) social housing supply and location coincident to housing program Minha Casa Minha Vida; and (ii) same social housing supply from previous experiment, but located in Special Zones of Social Interest in expanded center of São Paulo in up to 500 meters from metro stations. The results show that the supply and location of social housing can impact job accessibility inequalities.*

Resumo. *Este artigo investiga os impactos potenciais de habitações de interesse social nas desigualdades de acessibilidade a empregos no município de São Paulo através de um modelo baseado em agentes. A população foi estratificada em três grupos socio-ocupacionais representando as classes alta, média e baixa. Os seguintes experimentos foram realizados: (i) oferta e localização de habitações de interesse social coincidentes com o programa Minha Casa Minha Vida; e (ii) mesma oferta de habitações de interesse social do experimento anterior, porém em Zonas Especiais de Interesse Social localizadas no centro expandido do município em locais distantes até 500 metros de estações do metrô. Os resultados mostram como a oferta e localização de habitações de interesse social podem impactar as desigualdades de acessibilidade a empregos.*

1. Introdução

Entendida como o produto do uso do solo e transportes, a acessibilidade é raramente utilizada na avaliação de impactos de políticas [van Wee et al. 2011]. A acessibilidade é definida como o potencial de oportunidades para interação, sendo uma medida que considera a distribuição espacial das atividades e a habilidade e desejo das pessoas em transpor distâncias para acessá-las [Hansen 1959]. O entendimento da dinâmica da acessibilidade é de fundamental importância para a percepção de como ela é distribuída entre os diversos grupos que compõem a sociedade e identificação de desigualdades.

A oferta de habitações de interesse social poderia aproximar pessoas com menor poder aquisitivo a regiões com infraestrutura e oportunidades, porém a localização periférica de programas de habitação como o Minha Casa Minha Vida reforça os padrões de segregação social no espaço [Marques and Rodrigues 2013, Rolnik and Nakano 2009].

O objetivo do trabalho é avaliar os impactos potenciais da oferta de habitações de interesse social na redução das desigualdades de acessibilidade a empregos por transporte público no município de São Paulo. Para isso, será utilizado um modelo baseado em agentes para simular a localização residencial de trabalhadores considerando uma função de utilidade com variáveis de acessibilidade a empregos e status da vizinhança.

O trabalho é dividido nas seguintes seções: materiais e métodos na seção 2; resultados dos experimentos na seção 3; e conclusões na seção 4.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de estudo

Com aproximadamente 12 milhões de habitantes [IBGE 2019¹], o município de São Paulo (Figura 1) apresenta uma divisão centro-periferia marcante. O centro do município concentra grande parte dos empregos e oferta de transporte, enquanto a periferia resulta predominantemente de uma expansão desordenada, sendo ocupada principalmente por pessoas com menor poder aquisitivo e escolaridade [Moreno-Monroy et al. 2018].

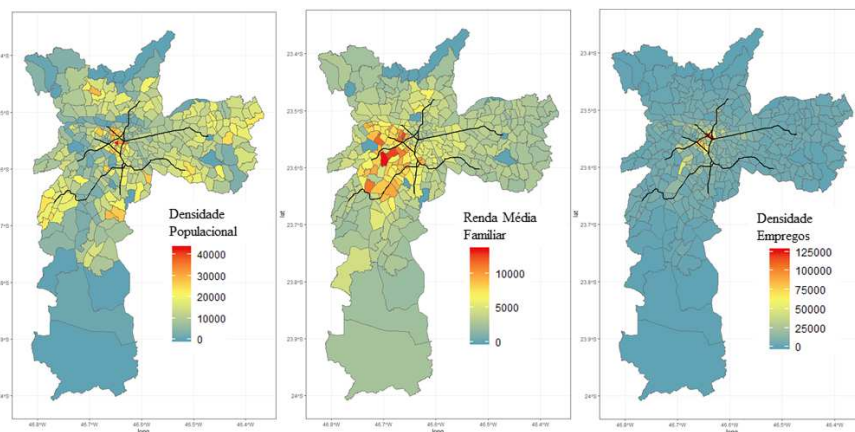


Figura 1. Densidades por km² e renda média familiar por zona de tráfego

2.2. Bases de dados

2.2.1. Dados de transporte público

Para determinar os tempos de viagem por transporte público, foram utilizados dados em formato General Transit Feed Specification (GTFS²) para o ano de 2019 e a base de dados de arruamento disponibilizada pelo OpenStreetMap (OSM³) em conjunto com a ferramenta Open Trip Planner (OTP⁴).

¹<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama> Acesso em Agosto de 2019

²<https://developers.google.com/transit/gtfs/> Acesso em Agosto de 2019

³<https://www.openstreetmap.org> Acesso em Agosto de 2019

⁴<http://www.opentripplanner.org> Acesso em Agosto de 2019

2.2.2. Dados de empregos e trabalhadores

Os empregos e trabalhadores foram extraídos através dos microdados da pesquisa origem-destino do Metrô de 2007. Para extrair os empregos por zona de tráfego, foram filtradas apenas viagens com origem na residência e destino no trabalho. O total de empregos em cada zona de tráfego é a soma das viagens a trabalho para essas zonas considerando fatores de expansão. Para obter o número de trabalhadores por zona de tráfego, foram somadas as viagens com fatores de expansão para as zonas de origem.

Uma vez extraídos os trabalhadores, eles foram estratificados em 3 grupos socio-ocupacionais: grupo 1 representando a classe alta; grupo 2 representando a classe média; e grupo 3 representando a classe baixa. Foram considerados os dados ocupacionais presentes nos microdados da pesquisa origem-destino e o padrão National Statistics Socioeconomic Classification (NS-SEC). No total, 9% dos trabalhadores constituem o grupo 1, 31% o grupo 2 e 60% o grupo 3.

2.2.3. Dados de habitações do programa Minha Casa Minha Vida

Os dados de habitações do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) foram acessados através do portal da secretaria da habitação do Estado de São Paulo (Sihab). Os dados incluem a quantidade de unidades habitacionais por empreendimento, totalizando 6.652 unidades habitacionais.

2.3. Modelo

O modelo baseado em agentes utilizado para simular a localização residencial é fundamentado no modelo desenvolvido no projeto ReSolution e inspirado nos modelos de [Feitosa et al. 2011], [Barros 2012] e [Guo et al. 2019]. O modelo é constituído por dois sub-modelos: ambiente e trabalhadores.

O sub-modelo do ambiente é composto por 1.853 células de 1km² com atributos de acessibilidade, oferta de habitação e de habitação de interesse social. Para desconsiderar células sem oferta de empregos e habitações, foram utilizados os setores censitários do censo de 2010 (IBGE) e selecionadas apenas áreas urbanas.

A medida de acessibilidade utilizada no trabalho foi a cumulativa por ser de fácil interpretação. A acessibilidade cumulativa considera a soma de todas as oportunidades acessíveis dentro de um limiar de tempo, custo ou distância [Geurs and van Wee 2004]. Foram calculados os tempos de viagem entre os centroides das células do ambiente e considerado o tempo de viagem de 60 minutos por ser próximo ao tempo médio de viagens motivo trabalho no município de São Paulo por transporte público (67 minutos). Segue a fórmula da acessibilidade cumulativa:

$$A_{ik}^p = \sum_j W_{jk} I(c_{ij} \leq \gamma_i^p) \quad (1)$$

Onde, A_{ik}^p é a acessibilidade cumulativa; W_{jk} é o número de empregos no local j ; c_{ij} é o limiar de tempos de viagem; e I é uma variável lógica que recebe valor 1 quando verdadeiro e 0 quando falso.

Da mesma forma que a acessibilidade, a oferta de habitações e de habitações de interesse social, são exógenas ao modelo. No caso dos experimentos, o que será alterado será a oferta e a localização das habitações de interesse social.

O sub-modelo de trabalhadores é composto pelos agentes e seus atributos de grupo, prioridade e função de utilidade. Os atributos de grupo e prioridade se relacionam, pois quanto maior o poder econômico do agente maior a sua prioridade de localização no ambiente de simulação, podendo expulsar agentes de menor prioridade. A função de utilidade é formada pela acessibilidade a empregos e status da vizinhança:

$$U = (\textit{acessibilidade}) \times \alpha + \textit{status} \times (1 - \alpha) \quad (2)$$

Onde, *acessibilidade* é a acessibilidade a empregos na célula, *status* é o status da vizinhança da célula e α é o peso dado aos parâmetros. O status da vizinhança é calculado através da média do status dos agentes na vizinhança de Moore da célula em análise. O status de um agente está relacionado ao seu grupo socio-ocupacional, logo, agentes do grupo 1 apresentam status 3, agentes do grupo 2 apresentam status 2 e agentes do grupo 3 apresentam status 1. O parâmetro α varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de zero, maior o peso do status e quanto mais próximo de 1 maior o peso da acessibilidade na função de utilidade.

Para os experimentos realizados neste trabalho, foi preservada a proporção de agentes conforme distribuição observada em São Paulo (G1 - 9%, G2 - 31% e G3 - 60%), realizada a calibração do modelo e o valor de alfa que apresentou melhor correlação com os dados empíricos foi de 0.7: correlação de 0.61 para o grupo 1; 0.57 para o grupo 2; e 0.81 para o grupo 3.

3. Resultados dos experimentos

A inicialização do modelo é feita com a alocação aleatória dos agentes no ambiente. Alocados os agentes, eles buscam maximizar a função de utilidade, respeitando suas prioridades e a existência de habitações de interesse social.

Foram realizados 2 experimentos: (i) considerando a oferta e localização de empreendimentos do programa MCMV como habitações de interesse social; e (ii) considerando a mesma oferta de habitações do experimento anterior, porém em ZEIS no centro expandido localizadas a até 500 metros de distância em rede de estações de metrô. Ambos experimentos foram comparados com o cenário base, que não oferta habitações de interesse social. A Figura 2 mostra a localização das habitações de interesse social em cada experimento.

Como pode ser observado na Figura 2, os empreendimentos do programa minha casa minha vida estão localizados principalmente em áreas afastadas do centro, causando pouco impacto no ambiente final das simulações (Figura 3). Já considerando a oferta de habitações de interesse social nas ZEIS, pode ser observado um pequeno impacto na localização residencial dos agentes na área central do município (Figura 3).

Em relação a distribuição das acessibilidades aos empregos, os experimentos surtiram pouco efeito na diminuição das desigualdades. Comparado ao cenário base, o experimento que proporcionou uma pequena aproximação na distribuição das acessibilidades

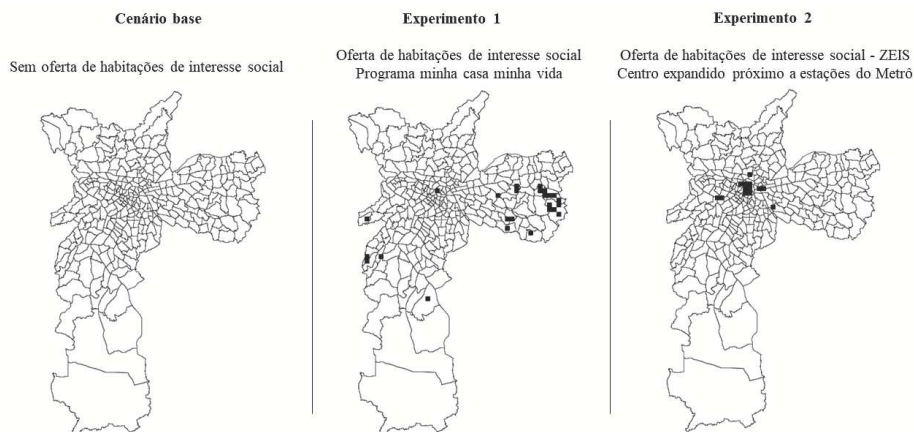


Figura 2. Experimentos com local da oferta de habitações de interesse social

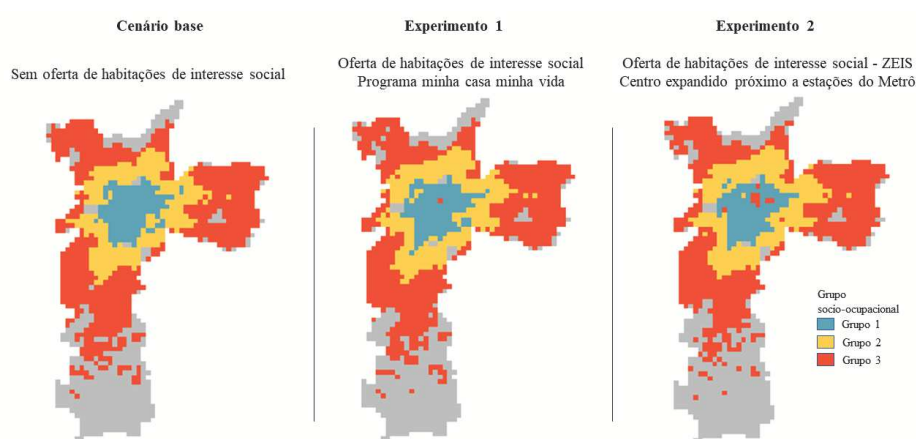


Figura 3. Distribuição resultante dos grupos predominantes por célula

entre os grupos foi o que considera a oferta de habitações de interesse social nas ZEIS do centro expandido (Figura 4). Este resultado é influenciado pela composição populacional da área simulada, na qual predominam trabalhadores do grupo 3 (60%). Assim, embora a oferta de habitações de interesse social por parte do poder público possa ter um impacto na acessibilidade dos indivíduos atendidos, pouco impacto é observado na acessibilidade do grupo como um todo - cujo acesso à habitação continua sendo regido majoritariamente pela lógica do mercado.

4. Conclusões

Conclui-se que a oferta de habitações de interesse social pode reduzir as desigualdades de acessibilidade a empregos no município de São Paulo, porém a localização e quantidade de unidades habitacionais influenciam diretamente sua efetividade. Quanto maior a oferta de unidades habitacionais de interesse social em regiões centrais, maior será o impacto na redução das desigualdades de acessibilidade aos empregos.

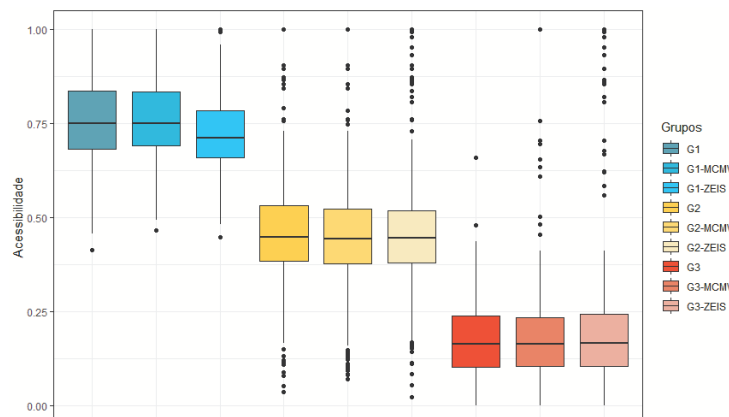


Figura 4. Distribuição das acessibilidades aos empregos por grupo ocupacional

References

- Barros, J. (2012). Exploring urban dynamics in Latin American cities using an agent-based simulation approach. In *Agent-Based Models of Geographical Systems*, page 571–589. Springer, Netherlands.
- Feitosa, F. F., Bao, Q., and Vlek, P. L. G. (2011). Multi-agent simulator for urban segregation (MASUS): A tool to explore alternatives for promoting inclusive cities. *Computers, Environment and Urban Systems*, 35:104–115.
- Geurs, K. and van Wee, B. (2004). Accessibility measures: a literature review. *Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions.*, 12:127–140.
- Guo, C., Buchmann, C. M., and Schwarz, N. (2019). Linking urban sprawl and income segregation – Findings from a stylized agent-based model. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 46(3):469–489.
- Hansen, W. G. (1959). Accessibility and Residential Growth.
- Marques, E. and Rodrigues, L. (2013). O Programa Minha Casa Minha Vida na metrópole paulistana: atendimento habitacional e padrões de segregação. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, 15(2):159.
- Moreno-Monroy, A. I., Lovelace, R., and Ramos, F. R. (2018). Public transport and school location impacts on educational inequalities: Insights from São Paulo. *Journal of Transport Geography*, 67(August 2017):110–118.
- Rolnik, R. and Nakano, K. (2009). As armadilhas do pacote habitacional. *Le Monde Diplomatique Brasil*, (20):4–5.
- van Wee, B., Geurs, K. T., and van Wee, B. (2011). Discussing equity and social exclusion in accessibility evaluations. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 11(4):350–367.