

# COMPREENSÃO DOS IMPACTOS GERADOS POR MUDANÇAS NO USO DO SOLO SOBRE A ACESSIBILIDADE DA POPULAÇÃO DE BAIXA RENDA: O CASO DE FORTALEZA

**Isabela Ribeiro de Castro**  
**Carlos Felipe Grangeiro Loureiro**

Universidade Federal do Ceará  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes

## RESUMO

A baixa acessibilidade de estratos sociais vulneráveis é problemática que vem se intensificando nas últimas décadas, especialmente em grandes metrópoles de países em desenvolvimento. A presente dissertação se propõe a investigar as relações existentes entre mudanças que se materializam no subsistema de uso do solo e a referida problemática. Aqui, a análise empírica das relações de causalidade entre os dois fenômenos tem como cenário de estudo a cidade de Fortaleza, no intervalo temporal entre os anos de 2000 e 2015. A metodologia para tal consiste no estabelecimento de hipóteses acerca de mudanças relativas a cada um dos fenômenos entre os dois períodos; seguido dos respectivos cálculos, espacializações e análises de indicadores – a fim de validar ou não as hipóteses pré-formuladas – e, posteriormente, da análise das relações de dependência entre estes. O processo conta com o auxílio do ferramental de modelagem integrada, por meio da utilização do TRANUS. Almeja-se contribuir fenomenologicamente para a compreensão das relações existentes entre mudanças no uso do solo e seus impactos sobre a acessibilidade, assim como metodologicamente no processo de calibração do TRANUS.

## 1. INTRODUÇÃO

A ausência de paralelismo entre o crescimento populacional desenfreado nas cidades e a existência de políticas de planejamento urbano e ordenamento territorial é um fenômeno que, especialmente a partir de meados do século XX, fomentou a geração de problemáticas urbanas que, até os dias atuais, se mostram de extrema complexidade e de difícil mitigação. Dentre estas, uma problemática que se destaca pela multidisciplinaridade envolvida na sua compreensão e pela quantidade e intensidade dos impactos gerados para a população é a segregação residencial socioeconômica. Segundo Feitosa (2005), esta pode ser concebida como a separação, no território da cidade, entre os locais de moradias de famílias pertencentes a estratos sociais distintos.

Reconhecidamente, a segregação residencial socioeconômica de cunho geográfico materializa-se no meio urbano através do afastamento dos domicílios de baixa renda das zonas que aglutinam as melhores combinações oferecidas pelas características físicas do território e pela oferta de atividades múltiplas, como as de trabalho, comércio, serviços, saúde, educação e lazer (Feitosa, 2005). Uma vez que, seguindo o fluxo natural do mercado imobiliário, as áreas da cidade que detêm os maiores níveis de atratividade concentrarão também os maiores preços de venda e aluguel de solo, estas se tornam majoritariamente ocupadas por indivíduos pertencentes a estratos sociais economicamente mais favorecidos.

Territórios periféricos tornam-se, assim, a única opção de moradia para uma quantidade significativa de famílias de baixa renda que, por estarem afastadas das centralidades urbanas, são padecedoras de uma série de prejuízos impostos. Cervero (2013) afirma que a população de baixa renda é submetida a um contexto de *trade-off*: moradias baratas (e, por vezes, ilegais) são a sua opção residencial, em detrimento dos altos custos (em tempo e dinheiro) dos deslocamentos efetuados a partir dessas residências e em direção a estas. A participação desse grupo social nas atividades situadas em diferentes destinos da cidade – ou seja, a sua acessibilidade, segundo Geurs e Van Wee (2004) – é, portanto, reduzida em decorrência de sua situação locacional. Como consequências deste cenário, têm-se imensas limitações, para a

população de baixa renda, no acesso às oportunidades de qualificação profissional, educação, emprego, saúde, usufruto de espaços de cultura e lazer, dentre outras.

É perceptível, portanto, que, apesar do fenômeno da segregação residencial se materializar no subsistema de uso do solo, este gera impactos sobre o subsistema de transportes. O entendimento de que os dois subsistemas devem ser compreendidos, analisados e modelados de forma integrada, no processo de planejamento das cidades, vem se tornando cada vez mais disseminado entre analistas das áreas do Urbanismo e da Engenharia de Transportes. Partindo-se desse conceito de integração entre os dois subsistemas, levanta-se, nessa dissertação, uma hipótese de problema principal: a de que a baixa acessibilidade da população de baixa renda às oportunidades de trabalho vem se intensificando, no decorrer das últimas décadas, devido a mudanças ocorridas no subsistema de uso do solo. Supõe-se, ainda, que isto se dê apesar da implementação, no caso de Fortaleza, de políticas públicas de uso do solo e transportes que deveriam ter como proposta mitigar a referida problemática.

Por se tratar de uma situação experimentada principalmente por metrópoles de países em desenvolvimento, é reconhecível a ampla variedade de trabalhos científicos que dissertam acerca da segregação residencial urbana nestas localidades, uma vez que esta representa uma das faces mais importantes da desigualdade social, sendo, simultaneamente, parte promotora da mesma (Maricato, 2003). Entretanto, percebe-se que ainda há diversas lacunas no que se refere à análise empírica desse fenômeno, especialmente em se tratando das suas formas de desenvolvimento em cenários temporais distintos. As discussões a seu respeito, por vezes, limitam-se ao âmbito teórico-conceitual, sem a utilização de um ferramental que possibilite diagnosticar as relações de causalidade existentes entre a segregação residencial urbana e a baixa acessibilidade. Questões que relacionam acessibilidade à equidade e exclusão social são trazidas por Van Wee (2016) como desafios de pesquisa atuais.

## **2. OBJETIVOS**

A partir do que foi posto na Introdução, define-se que o objetivo geral desta dissertação de mestrado consiste em compreender como as mudanças ocorridas no subsistema de uso do solo de Fortaleza, entre os anos de 2000 e 2015, afetaram a acessibilidade da população de baixa renda às oportunidades de emprego.

O objetivo geral será alcançado mediante a concretização dos seguintes objetivos específicos:

- Compreender como se dão as inter-relações entre os subsistemas de uso do solo e transportes no meio urbano e como modelá-las;
- Compreender como os impactos de mudanças no subsistema de uso do solo sobre a acessibilidade podem ser mensurados e avaliados;
- Identificar e caracterizar as mudanças ocorridas no subsistema de uso do solo de Fortaleza, entre os anos de 2000 e 2015;
- Identificar, caracterizar e diagnosticar problemas na acessibilidade da população de baixa renda às oportunidades de trabalho em Fortaleza, a partir da verificação das hipóteses de mudanças no uso do solo, entre os anos de 2000 e 2015.

## **3. PROPOSTA METODOLÓGICA**

A referida investigação teve início por meio de uma ampla revisão da literatura que possibilitasse, em primeiro lugar, uma compreensão acerca das relações conceituais existentes entre os subsistemas de uso do solo e transportes. Aqui, o ponto de partida foi, justamente, a

mudança de paradigma no que se refere ao planejamento urbano e dos transportes. Nos últimos anos, estes têm evoluído de abordagens tradicionais e exclusivas para um processo integrado, em que se assume a existência de influências mútuas entre os dois subsistemas em questão (Lopes *et al.*, 2018). O objetivo era compreender, conceitualmente, como essas inter-relações se dão, no meio urbano e como é possível modelá-las computacionalmente no TRANUS (de la Barra, 1989), de maneira suficientemente próxima da realidade.

Além disso, a revisão da literatura também foi realizada para colocar luz sobre como é possível medir e avaliar os impactos que mudanças ocorridas no subsistema de uso do solo geram sobre a acessibilidade. Em ambientes urbanos, determina-se a acessibilidade pela distribuição espacial de potenciais destinos, pela facilidade de alcançá-los e pela utilidade em se realizar as atividades que aí são encontradas (Handy e Niemeier, 1997). Pode-se dizer que esta é a essência desta dissertação, uma vez que, na modelagem integrada, a acessibilidade é vista justamente como a ponte entre os subsistemas de uso do solo e transportes. Sabe-se que, nas últimas décadas, diversos indicadores foram desenvolvidos para medir a acessibilidade, considerando diferentes variáveis e componentes, de acordo com a aplicação pretendida (Curtis e Schreuner, 2010). Coube aqui, portanto, a comparação analítica entre métodos de mensuração e avaliação da acessibilidade em ambientes urbanos, de maneira a subsidiar a designação de um método que contemplasse, de maneira satisfatória, os efeitos que mudanças no subsistema de uso do solo geram sobre ela ao longo do tempo, possibilitando ainda a desagregação da acessibilidade em grupos sociais distintos.

Posteriormente, foram levantadas hipóteses acerca das mudanças no subsistema de uso do solo de Fortaleza, entre os anos de 2000 e 2015, que tiveram impacto direto sobre o estrato social da baixa renda. Com metodologia amparada em Soares (2014), para cada uma dessas hipóteses, foi proposto um indicador que possibilitasse a verificação de como essas mudanças se deram e de suas respectivas quantificações. Feito isso, a partir da análise dos resultados obtidos e da consequente validação ou não das hipóteses supracitadas, foram formuladas hipóteses secundárias, que relacionassem as mudanças observadas no uso do solo de Fortaleza com a acessibilidade da população de baixa renda às suas oportunidades de emprego.

Da mesma forma que nas primeiras hipóteses, indicadores foram elencados para a verificação das hipóteses secundárias. Para a análise destas, far-se-á necessária a utilização do TRANUS para que, através da simulação das inter-relações entre os subsistemas de uso do solo e transportes nos anos de 2000 e 2015, seja possível gerar resultados relativos à acessibilidade da população de baixa renda que sejam suficientemente representativos da realidade local.

Por fim, proceder-se-á ao diagnóstico das relações de causalidade que, hipoteticamente, existem entre as mudanças ocorridas no uso do solo de Fortaleza, entre 2000 e 2015, e a acessibilidade da população de baixa renda às oportunidades de trabalho. Para o cumprimento desta última etapa, que consiste justamente na questão central da presente dissertação, serão realizadas análises das relações de dependência entre ambos os grupos de indicadores.

O presente trabalho insere-se em uma linha de pesquisa do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Ceará (PETRAN-UFC) voltada à utilização da modelagem integrada dos transportes e uso do solo no planejamento da acessibilidade e mobilidade urbanas, na qual dissertações e teses vêm sendo produzidas sobre o tema. Assim, este trabalho vem na intenção de representar mais um avanço no esforço

coletivo de compreensão da problemática da baixa acessibilidade da população de baixa renda aos postos de trabalho em Fortaleza (Menezes, 2015; Andrade, 2016; Lima, 2017), com o auxílio computacional do TRANUS (Sousa, 2016).

#### 4. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se, com a presente dissertação, contribuir para a compreensão das relações existentes entre mudanças materializadas no subsistema de uso do solo e os impactos que estas vêm gerando sobre a acessibilidade. Acredita-se que um olhar para como essas hipotéticas relações de causalidade vêm se desenvolvendo é essencial para subsidiar a avaliação de alternativas, etapa final do processo de planejamento de sistemas de transportes. Afinal, apenas uma adequada compreensão da problemática pode conduzir à proposição de soluções de intervenção que, de fato, colaborem para a mitigação ou solução do problema da baixa acessibilidade, enfrentado, especialmente, por estratos sociais mais vulneráveis.

Além da contribuição fenomenológica explicitada acima, espera-se que as análises dos indicadores designados para representar as mudanças ocorridas no uso do solo de Fortaleza entre sejam extremamente significativas para alguns processos inerentes à modelagem no TRANUS, tais como estabelecimentos de hipóteses e interpretações de coeficientes relativos ao consumo de solo. Assim, acredita-se que esta dissertação possa ter também importante contribuição metodológica nos processos de calibração e validação executados no referido *software*, para os dois cenários temporais aqui em estudo (2000 e 2015).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, B. R. (2016) *Compreensão da Problemática da Periferização por Segregação Involuntária no Planejamento da Acessibilidade e Mobilidade em Fortaleza*. Dissertação. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.
- Cervero, R. (2013) Linking Urban Transport and Land Use in Developing Countries. *The Journal of Transport and Land Use*, v. 6, n. 1, p. 7-24.
- Curtis, C.; Scheurer, J. (2010) Planning for Sustainable Accessibility: Developing Tools to Aid Discussion and Decision-Making. *Progress in Planning*, v. 74, p. 53-106.
- de la Barra, T. (1989) *Integrated Land Use and Transport Modelling: Decision Chains and Hierarchies*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Fonseca, F. F. (2005) *Índices Especiais para Mensurar a Segregação Residencial: O Caso de São José dos Campos*. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP.
- Geurs, K. T.; V. Wee, B. (2004) Accessibility Evaluation of Land-Use and Transport Strategies: Review and Research Directions. *Journal of Transport Geography*, v. 12, p. 127-140.
- Handy, S. L.; Niemeier, D. A. (1997) Measuring Accessibility: An Exploration of Issues and Alternatives. *Environment and Planning A*, v. 29, p. 1175-1194.
- Lima, L. S. (2017) *Espraiamento Urbano por Autosegregação e seus Impactos na Acessibilidade Urbana de Fortaleza*. Dissertação. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.
- Maricato, E. (2003) *Metrópole, Legislação e Desigualdades*. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, v. 17, n. 48, São Paulo, SP.
- Menezes, E. D. de A. G. (2015) *Metodologia para Avaliação Estratégica da Problemática da Acessibilidade Urbana sob o Princípio da Equidade*. Dissertação. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.
- Lopes, A. S.; Loureiro, C. F. G.; Van Wee, B. (2018) LUTI Operational Models Review Based on the Proposition of an A Priori ALUTI Conceptual Model. *Transport Reviews*, DOI: 10.1080/01441647.2018.1442890, p. 1-22.
- Soares, F. D. P. (2014) *Proposta Metodológica de Compreensão da Problemática das Relações entre Uso do Solo e Transporte no Planejamento Urbano Integrado*. Dissertação. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.
- Sousa, F. F. L. M. (2016) *Metodologia de Calibração para Modelos Integrados dos Transportes e Uso do Solo*. Dissertação. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.
- Van Wee, B. (2016) Accessible Accessibility Research Challenges. *Journal of Transport Geography*, v. 51, p. 9-16.