

# **CALIBRAÇÃO DE MODELO DE TRANSPORTES PARA FORTALEZA COM ANÁLISE DE DADOS GEOREFERENCIADOS E MANIPULAÇÃO EM LINGUAGEM R**

**Kaio Gefferson de Almeida Mesquita**

Universidade Federal do Ceará

**Carlos Felipe Loureiro Grangeiro**

Universidade Federal do Ceará

## **RESUMO**

Dentro do enfoque de análise e planejamento dos sistemas de transporte, tem-se alguns processos que devem ser tratados como parte integrada da validação do modelo analisado, partindo-se da calibração por meio de indicadores, e mantendo a inter-relação das escolhas modais, padrões de viagem e distribuição do fluxo de transporte. Nesse contexto se encaixam os modelos LUTI (*Land-Use and Transport Interactions*), bastante utilizados na calibração de paradigmas integrados dos transportes, na qual o software TRANUS, junto a bases georreferenciadas e manipulações por programação, das malhas viárias em análise, caracterizam-se como forte ferramental para simulações das relações a longo prazo de transporte e uso do solo. O principal produto dessa pesquisa foi o aumento da precisão e otimização dos dados analisados para calibração do modelo de transportes da cidade de Fortaleza.

## **1. INTRODUÇÃO**

A calibração de um modelo é um processo no qual os parâmetros ou indicadores são estimados, constituindo-se em uma etapa importante do esforço de modelagem no processo de planejamento do sistema de transportes. Para tanto, faz-se necessário o conhecimento da quantidade e motivo das viagens, sua divisão modal, carregamento das vias, dentre outros aspectos da mobilidade e acessibilidade dentro das zonas de uma cidade em estudo. Para a modelagem das redes viária e de transporte público de Fortaleza, tem-se disponíveis os pacotes computacionais TRANUS e TRANSCAD, optando-se pelo primeiro por conta da sua capacidade de melhor correlacionar as relações de atividades exógenas com o setor de transportes, modelar a rede multimodal do transporte público de Fortaleza (Ramos, 2017), assim como manipular modelos espaciais ditos como mais agregados, junto aos modelos microscópicos, em conjunto a ferramentas como a plataforma R para análise e agrupamento dos parâmetros a serem calibrados.

## **2. OBJETIVO DO ESTUDO**

O objetivo geral desse trabalho é, portanto, a calibração dos modelos de oferta de transportes do TRANUS, a partir da consolidação das características físicas e operacionais das malhas viárias de Fortaleza em 2000 e 2015, de modo a possibilitar a futura validação do TRANUS como simulador de longo prazo das relações entre transporte e uso do solo.

## **3. MÉTODO UTILIZADO**

A princípio, buscou-se um entendimento do funcionamento do TRANUS, e estabelecer um ciclo lógico para modelagem computacional da rede viária que possibilite simular o equilíbrio pelas ofertas físicas e operativas (de la Barra, 1989), conciliando com a acessibilidade e custos do mesmo. Em paralelo a compreensão estrutural do TRANUS, algumas análises a respeito da malha viária de Fortaleza foram desenvolvidas no Qgis, utilizando dados georreferenciados e alterando padrões que não condiziam com a realidade da cidade. Durante a análise no Qgis utilizou-se shapes de 2000 e 2015 para levantamento do nome e tipos de vias (classificadas em arteriais, expressas e coletoras), assim como a demanda de veículos por faixa.

Após o levantamento individual e geração dos dados em planilhas da base viária de Fortaleza,

utilizou-se da linguagem e plataforma R para geração de dados cruzados entre os períodos, dando origem ao levantamento dos dados de criação de novas vias, aumento no número de faixas, mudanças de sentido de circulação e alterações físicas dentro desse espaço temporal em análise.

Diante do exposto, conciliou-se esforços para incorporação dos dados levantados dentro da base de Fortaleza montada no TRANUS, conduzidas por um conjunto de modelos microscópicos onde se fez a simulação do comportamento dos atores envolvidos com o sistema de transporte ao longo do tempo, produzida por uma dada oferta. Essa oferta do subsistema de transportes é avaliada pela correlação da desutilidade com a quantidade de viagens do setor. A partir dessa etapa o foco passou a ser na calibração e verificação dos parâmetros, além de ajustes nas rotas de transporte público que já estavam implantadas no modelo, de modo a fidelizar a acessibilidade da cidade.

As quantidades de viagens por categoria, as interações espaciais e os custos generalizados são alguns dos parâmetros envolvidos na modelagem do subsistema (Sousa, 2016), onde gerou-se uma análise criteriosa, constatando-se que os números de identificação dos centroides que formavam as rotas não condiziam com os parâmetros suportáveis para análise dos subprogramas do TRANUS, tais como o FLUJ(transforma os fluxos de setores para a categoria de transporte) e o COST(transforma custos e desutilidades de categorias de transporte para setores). Então, foram exportados os dados de composição dos centroides, links, rotas e operadores da malha viária de Fortaleza nas bases de 2000 e 2015. Todos esses arquivos foram manipulados de forma a reduzir seus números de identificação a valores aceitáveis pelo TRANUS, importando-se novamente as respectivas bases para continuação das análises subsequentes.

#### **4. RESULTADOS**

A utilização de um modelo LUTI para análise da correlação dos sistemas que regem a cidade de Fortaleza, seja em cunho territorial ou de transporte, culminou em dados mais precisos no que diz respeito a verossimilhança considerando um contexto espacial da acessibilidade da cidade. Levando-se em conta todo o processo de calibração, verificação e correção dos dados da malha viária de Fortaleza, principalmente no setor do transporte público, para uma análise mais precisa.

#### **5. CONCLUSÕES**

O levantamento dos dados a respeito da malha viária de Fortaleza contribuiu de maneira significativa para aumentar a precisão de correlação do sistema de uso do solo com o de transportes da cidade. Além disso, a utilização de mais uma ferramenta de análise de dados georreferenciados com manipulação de dados por meio de programação orientada a objetos, aumentou o leque de oportunidades de futuras análises, bem como uma melhoria na validação dos indicadores e otimização na obtenção dos dados necessários.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- De la Barra, T. (1989) *Integrated land use and transport modelling: Decisions chains and hierarchies*. Cambridge University Press – Cambridge, UK.
- Sousa, F. F. L. M. (2016) *Metodologia de calibração para modelos integrados dos transportes e uso do solo*. – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes – UFC, Fortaleza, CE.
- Ramos, L.A. (2017) *Modelagem da rede multimodal integrada do transporte público de Fortaleza* – Projeto de Graduação em Engenharia Civil - UFC, Fortaleza, CE.
- E-mail: kaiogefferson@gmail.com / felipe@det.ufc.br