

UNICAMP

# APLICAÇÕES DE GEOTECNOLOGIAS BASEADA EM SOFTWARES LIVRES OU NÃO COMERCIAIS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA E TRANSPORTES

Maurício Pinto Muniz (Bolsista PIBIC/CNPq)  
Profa. Dra. Maria Teresa Françaço (Orientadora)

muds.muniz@gmail.com  
mteresa@fec.unicamp.br

Palavras chave: Software livre -  
Tranus - Geotecnologias

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, pesquisadores e profissionais têm tratado de fenômenos de expressão espacial. A distribuição espacial é usualmente mostrada graficamente através de mapas, cartas ou imagens. Paralelamente, atributos (relevo, o solo, a vegetação, água, distribuição da população, uso do solo, valores da terra, informações sobre o tráfego, transporte urbano etc.) destes fenômenos podem ser agrupados pela locação e mostrados nestes mesmos mapas.

Nesse âmbito, os **Sistemas de Informação Geográfica**, voltados à coleta, armazenamento e manipulação de entes e atributos de expressão espacial, permitem também recuperar, combinar e, principalmente gerar informações para os mais diversos tipos de análise, possibilitando tanto a gestão descritiva (geração de relatórios, listas, tabelas etc.), como o tratamento geométrico e a representação gráfica das informações.

Um caso específico de aplicação para os SIG é a criação das **databases das redes de transporte** compondo tanto a representação geográfica como atributos sobre sua natureza, como nome e/ou denominação oficial, modal, hierarquia, fluxo, tipo de estrutura, estado de conservação, entre muitos outros dependendo da necessidade. Essas databases de transporte são instrumentos extremamente poderosos no planejamento e administração da esfera urbana e de infraestrutura.

Aliando-se essas databases à **modelagem matemática**, pode-se estudar de maneira dedutiva e analítica como essas redes funcionam e evoluem. Esses modelos evoluíram a ponto de integrar praticamente todos os dados sociais, econômicos e geográficos de uma cidade e conseguir simular com precisão os possíveis cenários no que se refere ao sistema de transporte a ao uso da terra para posterior avaliação sob diversas óticas.

Nesse cenário, o programa gratuito **TRANUS** de modelagem integrada de transportes e uso do solo se mostra como um expoente entre os programas de modelagem de transportes. Entretanto, cabe destacar que, para uma análise completa seria interessante que os dados e informações sobre a estrutura urbana, socioeconômica e de transportes fossem georeferenciadas e organizadas em forma de banco de dados espaciais.

Seguindo essa linha de pensamento, propôs-se o estudo aprofundado do software TRANUS como uma **ferramenta aplicada ao planejamento e análise de um sistema de transportes**, identificando suas potencialidades, e o desenvolvimento de uma interface entre o programa, um banco de dados espacial e um sistema de informação geográfica.

## MÉTODO DE TRABALHO

A primeira etapa do trabalho foi feita realizando-se estudos de caso sobre o software TRANUS. Foi realizada uma pesquisa de artigos tratando do uso do programa em regiões metropolitanas, procurando sempre identificar atuações diversificadas com enfoque ao georeferenciamento dos dados do modelo nos casos estudados.

Em seguida, estudaram-se os métodos para o desenvolvimento de uma interface entre um banco de dados geográfico em SIG e o programa. Inicialmente delimitou-se um caso prático de aplicação em que a interface seria necessária para cumprir um objetivo específico. A partir do caso escolhido, fez-se necessária a criação de um modelo de toda a região ao redor do projeto e para tanto iniciou-se a criação da interface da base cartográfica em SIG da região com o TRANUS, para finalmente realizar simulações e realizar uma análise dos resultados.

## Resultados

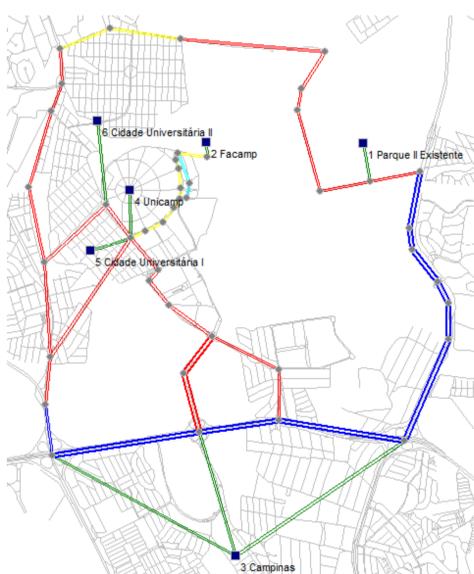


Figura 1 :Interface gráfica do modelo de transporte



A interface entre SIG e o TRANUS foi desenvolvida para o caso particular da prorrogação da avenida que liga o Shopping D. Pedro I à CIATEC - Companhia de Desenvolvimento do Pólo de Alta Tecnologia de Campinas (Av. Guilherme Campos).

A escolha deu-se devido a clara possibilidade de utilização prática do TRANUS, uma vez que o sistema de transporte adjacente à região da futura avenida possui níveis de serviço aquém do mínimo estabelecido por norma e, portanto, é uma ótima situação para analisar se a construção causará um impacto positivo, o que pode ser feito através da modelagem matemática do programa. Adicionalmente, sabe-se que haverá um aumento da frota maior do que o padrão, devido ao estabelecimento de novas empresas no parque tecnológico, o que tornou o experimento mais abrangente e, por conseqüência, mais realista.

Foi estabelecido que, a partir do modelo criado, seriam feitas simulações para efeito de análise, **antes e depois da extensão da avenida**, para as seguintes condições:

- sistema atual;
- sistema em 2012, com o início das operações de um Data Center do Banco Santander com acréscimo de 6000 trabalhadores;
- sistema em 2016, ano em que todas as empresas atualmente previstas estarão instaladas.

Definiu-se como zonas do modelo os seguintes setores de interesse: Cidade Universitária I e II, Unicamp, Facamp, Campinas e Parque II existente (região do parque II em que já existem empresas instaladas), sendo Unicamp, Facamp e Parque II existente definidos como zonas de destino, e, Campinas, Cidade universitária I e II como zonas de origem (vide figura 01).

## Resultados - Simulações sistema atual

As simulações do programa geram vários resultados, entretanto, nesse experimento optou-se por utilizar os níveis de serviço da malha viária por apresentarem uma perspectiva fiel e abrangente do uso da via.

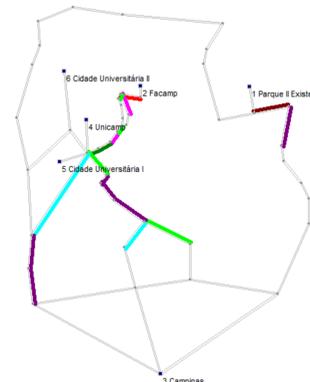


Figura 2:Níveis de serviço do sistema atual

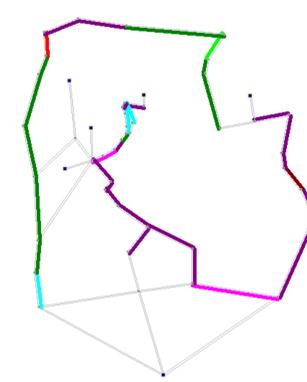


Figura 3:Níveis de serviço em 2012

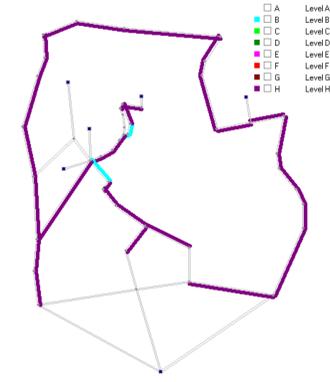


Figura 4:Níveis de serviço em 2016

A partir das simulações pode-se observar que atualmente já há níveis de serviço abaixo do limite aceitável nas regiões adjacentes à Facamp e à parte já em utilização do Parque II da CIATEC. Esse cenário piora significativamente já no ano de 2012 com o início das operações do novo data Center do Banco Santander, que terá 6000 pessoas trabalhando, criando uma situação onde haverá tanto congestionamento na via expressa SP-340 que os viajantes passarão a utilizar rotas alternativas, forçando a maioria das arteriais do sistema. Por fim, a extrapolação para 2016, quando todas as empresas atualmente previstas estarão operando e com 5 anos de crescimento da frota de veículos, tem-se um quadro onde praticamente todas as vias arteriais e coletoras sofrerão com congestionamentos fortíssimos diariamente.

## Resultados - Simulações com extensão da avenida

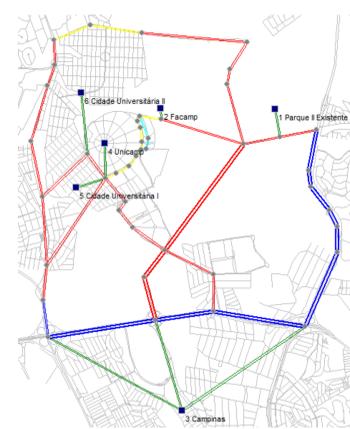


Figura 5:Modelo com a expansão da avenida Guilherme Campos

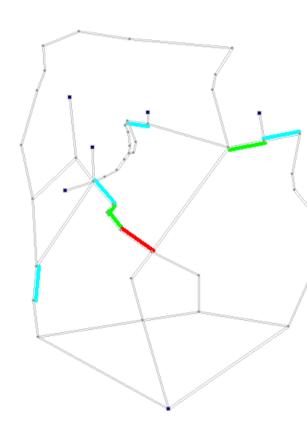


Figura 6:Níveis de serviço se a avenida fosse construída imediatamente

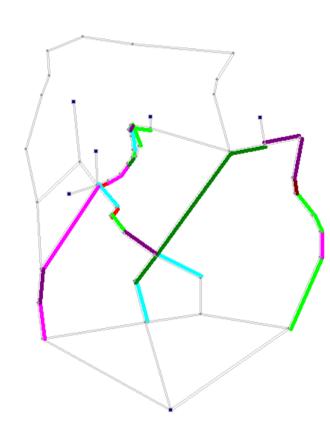


Figura 7:Níveis de serviço em 2012 com a avenida construída

Este segundo grupo de simulações comprova que a construção da extensão da avenida irá aliviar a atual situação de sobrecarga das vias ao redor da Facamp e do Parque II da CIATEC (Figuras 05 e 06).

No cenário de 2012 (Figura 07) observou-se também que o sistema estará sobrecarregado, mas em limites mais aceitáveis do que sem a nova avenida. Por fim, a simulação de 2016 (Figura 08) mostra que mesmo com a construção da avenida em estudo o sistema chegará em um ponto extremo de sobrecarga e, portanto, conclui-se ser necessária uma expansão contínua da malha viária da região para atender às novas demandas.

Figura 8:Níveis de serviço em 2016 com a avenida construída

De modo geral, tanto a partir da pesquisa teórica como do estudo prático realizado, conclui-se, que o software TRANUS é uma ferramenta poderosa de planejamento e de avaliação da urbe nos quesitos de transporte e uso do solo.

- Nos casos analisados, ficou provado que já existem aplicações de sucesso para:
- estudo de impacto de implantação de projetos de expansão do sistema de transporte;
  - estudo de necessidades de um sistema existente;
  - uso do programa como provedor de insumos para criar diretrizes ambientais e de crescimento.