

## **UTILIZAÇÃO DE SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA ANÁLISES DE ACESSIBILIDADE – ESTUDO DE CASO DO RODOANEL MÁRIO COVAS**

**Cláudia A. Soares Machado**

**José Alberto Quintanilha**

Universidade de São Paulo

Escola Politécnica

### **RESUMO**

O objetivo deste projeto é avaliar como as ferramentas de Sensoriamento Remoto e SIG podem ser usadas para se identificar e medir as alterações de acessibilidade, que afetam os cenários econômico, social, e de qualidade das redes de transportes em uma dada região. Será realizado estudo de caso no trecho oeste do Rodoanel Mário Covas – SP-021. Uma análise temporal, através de imagens de satélites, mostrará como a mudança de acessibilidade imposta pela construção da rodovia afetou a zona oeste da Região Metropolitana de São Paulo. O propósito é mostrar que a acessibilidade medida dessa forma, pode ser usada como ferramenta para o planejamento urbano.

### **ABSTRACT**

The aim of this project is to assess how tools of Remote Sensing and GIS can be used to identify and measure accessibility modifications, that affects the economic and social scenery, and the quality of the transportation systems in a region. A case of study will be made in the west segment of the Rodoanel Mário Covas. A temporal analysis through satellite images will be made, and it will show how these modifications of the accessibility that were imposed by the construction of the highway have affected the west zone of the Metropolitan Region of São Paulo City. The purpose is to conclude that the accessibility measured that way, can be used as a tool to do urban planning.

### **1. INTRODUÇÃO**

Análises qualitativas e quantitativas das alterações na área de estudo impostas pela mudança de acessibilidade oriundas da construção do Rodoanel é o escopo deste trabalho. Tem-se, portanto, duas realidades diversas, uma antes da construção da rodovia e outra após. Isto acarretou mudanças na ocupação e uso do solo no entorno da estrada; na renda média da população; na valorização do solo e imóveis da região; número de indústrias instaladas; circulação de bens e serviços nos municípios margeados pelo Rodoanel; mudanças na paisagem e vegetação; implantação de projetos sociais e educacionais; etc.

Os dados necessários para este projeto serão provenientes dos produtos de Sensoriamento Remoto (fotos aéreas e/ou imagem orbitais); do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (dados censitários, pesquisas de orçamento familiar, amostragem domiciliar, banco de informações municipais); do DERSA – Desenvolvimento Rodoviário S/A (dados da operação e administração da rodovia); das empresas concessionárias responsáveis pelo projeto e pelas obras do Rodoanel; das prefeituras dos municípios da RMSP que são direta ou indiretamente afetados pela estrada.

Far-se-á a entrada e conversão desses dados em um ambiente SIG adequado aos propósitos deste estudo, de tal modo que a manipulação e análises dos mesmos resultem em medidas de acessibilidade antes e após a construção do Rodoanel. Serão então comparadas as duas realidades da mesma região, de modo a relacionar as mudanças ocorridas na região com as alterações de acessibilidade.

## 2. OBJETIVOS

O foco do projeto é o estudo da Acessibilidade sob o prisma do Sensoriamento Remoto e dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

### 2.1 Objetivos da Dissertação de Mestrado

O objetivo geral da dissertação é propor uma metodologia que agregue o Sensoriamento Remoto (forma pela qual os dados serão obtidos), o SIG (forma pela qual os dados serão tratados), e a Acessibilidade (o que se deseja avaliar). Essa integração visa diminuir significativamente a quantidade de dados coletados *in loco* por meio de pesquisas de campo, uma vez que as informações necessárias ao estudo serão adquiridas remotamente através dos produtos do Sensoriamento Remoto – imagens de satélites e/ou fotografias aéreas. Conseqüentemente serão também diminuídos custo e tempo, já que as pesquisas de campo são mais demoradas e onerosas. Pretende-se também imprimir maior rapidez ao procedimento de análise, motivo pelo qual serão utilizados os recursos computacionais do SIG, e ainda estruturar uma revisão bibliográfica sobre o tema.

Tem-se como objetivo específico aplicar o que foi anteriormente descrito no Rodoanel Mário Covas – Região Metropolitana da Cidade de São Paulo. Embasados na teoria desenvolvida serão estudadas as transformações ocorridas e aquelas que ainda poderão ocorrer na região em virtude das mudanças de acessibilidade ocasionadas pela construção da rodovia.

### 2.2 Objetivos do artigo

Deseja-se apresentar e colocar em discussão a proposta de Dissertação de Mestrado. Considera-se muito importante: sugestões e críticas que porventura possam ser realizadas por pesquisadores dos mais variados centros de pesquisa.

Por fim, objetiva-se a apresentação de uma revisão bibliográfica que contemple os temas Sensoriamento Remoto, SIG e acessibilidade.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração da Dissertação o primeiro passo é um vasto levantamento bibliográfico na literatura técnica nacional e estrangeira englobando: livros, teses, dissertações, artigos técnicos e científicos, anais de congressos, etc.

Os produtos do Sensoriamento Remoto a serem utilizados não foram definidos até o presente momento, podendo ser fotografias aéreas, imagens de satélites de alto poder de resolução, como por exemplo: Ikonos (lançado em setembro de 1999, e operando desde janeiro de 2000, com resolução espacial de até 1 metro), QuickBird (lançado em outubro de 2001, com resolução de 61 centímetros para a banda pancromática – branco e preto). Não se descarta de antemão o uso de imagens do satélite Landsat, pois como será feita uma análise temporal, antes da construção do trecho oeste do Rodoanel (início das obras em 1998 e conclusão em 2002), os satélites de alta resolução aqui citados não se encontravam em operação. O satélite Landsat 5, lançado em março de 1984, está ativo até o momento, e o Landsat 7, lançado em abril de 1999, operou normalmente até maio de 2003. Outro satélite que poderá ser utilizado é o Spot (Spot 1 foi lançado em

fevereiro de 1986 e encontra-se operacional, bem como os Spot 2, 4 e 5, lançados respectivamente em 1990, 1998 e 2002).

Dados provenientes do IBGE, DERSA, Prefeituras, concessionárias responsáveis pelos projetos e obras da rodovia, também deverão ser adquiridos.

A seleção e aquisição de um software SIG adequado aos propósitos do estudo será realizada no momento oportuno, ou seja, quando da entrada e conversão dos dados no ambiente SIG.

#### **4. RESULTADOS**

Realizou-se uma revisão bibliográfica estruturada sobre o assunto. Percebeu-se que são poucos os trabalhos que contemplam tais temas. Foram identificados alguns grupos de estudo sobre este assunto, como por exemplo: a Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, Universidade de Brasília, Universidade Federal de Juiz de Fora, Universidade Federal do Rio de Janeiro e o Instituto Militar de Engenharia. Foram encontrados dissertações, teses e artigos técnicos que versam sobre: SIG e Sensoriamento Remoto; SIG e Uso do Solo; Sensoriamento Remoto e Uso do Solo; Acessibilidade e Uso do Solo; Acessibilidade e SIG; Acessibilidade e Mobilidade; Acessibilidade e Transporte Urbano; Infra-estrutura de Transporte; Desenvolvimento Urbano e Engenharia de Tráfego. Porém não foram detectados artigos ou livros que tratem de Acessibilidade e Sensoriamento Remoto conjuntamente.

Baseado nesta pesquisa conceituou-se:

##### **4.1. Sensoriamento Remoto**

É um modo de obtenção de dados à distância, a partir da utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos de processamento e de transmissão de dados, aeronaves, espaçonaves, etc. O propósito é o estudo do ambiente terrestre, por meio do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que compõe o planeta Terra em suas mais diversas manifestações (Novo, 1989). Em uma análise mais rigorosa, o Sensoriamento Remoto mede as trocas energéticas entre os fenômenos ou objetos e o meio ambiente. A tecnologia de Sensoriamento Remoto por satélites tem sido uma ferramenta bastante útil nos campos da geografia, geologia, manejo florestal, permitindo-nos um estudo detalhado da superfície da Terra e das mudanças provocadas por um sistema integrado de forças dinâmicas que atuam umas sobre as outras. Todo este conhecimento propiciado pela tecnologia de Sensoriamento Remoto tem nos dado uma perspectiva global do planeta em uma época na qual temos vivido uma série de problemas ambientais, sociais e econômicos.

##### **4.2. Sistemas de Informações Geográficas – SIG**

A idéia mais comum de SIG está freqüentemente associada à produção e análise de cartografia através da tecnologia computacional. Segundo Rodrigues (1998), SIG são sistemas que visam a coleta, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de informações sobre entes de expressão espacial – aqueles para os quais localização, forma, posição, conectividade, etc, são relevantes. O SIG pode ser conceituado neste estudo como sendo um integrador de todas as atividades envolvidas no processo de planejamento, análise, implementação, gestão e manutenção dos sistemas de transportes. É um meio eficaz de aglutinar as informações necessárias para

suportar os vários aspectos de uma análise de transporte. Trata-se de uma combinação de dados espaciais, software, hardware e pessoal qualificado (Nyerges, 1995).

#### **4.3. Acessibilidade**

É uma medida de esforço para se transpor uma separação espacial, caracterizada pelas oportunidades apresentadas ao indivíduo ou grupo de indivíduos para que se possam exercer suas atividades, tomando parte do sistema de transporte (Lima, 1998). A acessibilidade é uma característica dos locais de interesse (por exemplo, o sistema viário), e a unidade de medida é o tempo. A acessibilidade é função de uma série de fatores como: período do dia a que se refere, motivo da viagem, escolha modal e rota.

Acessibilidade é um conceito com muitas definições diferentes, baseadas por sua vez em muitas teorias diversas. Por este motivo as pesquisas sobre acessibilidade possuem uma longa tradição em planejamento de transporte, e ainda hoje continuam em alta por todo o mundo. Acessibilidade pode ser caracterizada pelas oportunidades disponíveis aos indivíduos que utilizam o sistema de transporte (Silva et al, 2000).

#### **5. CONCLUSÕES**

Durante o período de pesquisa na bibliografia constatou-se que existe um considerável número de pesquisadores tratando de acessibilidade, e utilizando o SIG para as análises. Porém não foi vislumbrado o uso dos produtos de sensoriamento remoto para a obtenção dos dados necessários para os cálculos e considerações sobre acessibilidade.

Destaca-se a participação no projeto nº 02/13834-2 da FAPESP “Avaliação de Medidas de Acessibilidade, Utilizando Recursos de Sistemas de Informação Espacial”, desde novembro de 2003.

Contamos ainda com a Bolsa de Mestrado, concedida pela CAPES, em maio de 2004.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Lima, R.S. (1998) *Expansão Urbana e Acessibilidade: O Caso das Cidades Médias Brasileiras*. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.
- Novo, E. M. L. M. (1989) *Sensoriamento Remoto. Princípios e Aplicações*. Edgard Blücher, São Paulo.
- Nyerges, T. (1995) GIS Support for Urban and Regional Transportation Analysis. In Susan Hanson (ed.), *The Geography of Urban Transportation*. Guilford Press, New York.
- Rodrigues, M. (1998) Sistemas de Informações Geográficas. In: *Programa de Transferência de Tecnologia GIS*, v.2, CD-ROM. São Paulo.
- Silva, A. N. R.; Raia Jr. A. A.; Van der Waerden, P. (2000) A Comparison of Accessibility Values and Actual Travel Patterns. *Anais do XIV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET*, Gramado, v.1, p165-174.