

# UTILIZAÇÃO DE INDICES VEGETATIVOS OBTIDOS COM DADOS DO SISTEMA TM-LANDSAT NO ESTUDO DA QUALIDADE AMBIENTAL URBANA: CIDADE DE SÃO PAULO

CELINA FORESTI\*  
MARISA DANTAS BITECOURT PEREIRA\*\*

BOLETIM DE GEOGRAFIA TEORETICA, 16-17 (31-34): 225-227, 1986-1987.  
(I ENCONTRO DE GEOGRAFOS DA AMERICA LATINA)

## 1.- INTRODUÇÃO

O conhecimento da ocupação do solo e de suas tendências a identificação da organização espacial e da qualidade e quantidade da vegetação constituem as bases indispensáveis de toda a política de monitoramento do ambiente das regiões intensamente urbanizadas.

A vegetação tem um papel de destaque nos centros urbanizados no que diz respeito à qualidade ambiental. As áreas urbanizadas definem-se por uma organização espacial muito complexa, constituída de alvos distintos (concreto, pavimento, solo, edificações, à medida que esses espaços respondem por funções que são definidas em tempos de sua ocupação. Assim têm-se no ambiente urbano, áreas industriais, residenciais, institucionais, recreativas, comerciais, com diferentes níveis de densidades de áreas urbanizadas e a necessidade do levantamento e monitoramento dos espaços verdes que interessam diretamente aos planejadores, à medida que através da quantidade da vegetação, pode-se avaliar a quantidade de vida das áreas urbanizadas.

A cidade de São Paulo, conforme dados atualizados de sua prefeitura, conta com aproximadamente 10 milhões de habitantes e apenas 60 km<sup>2</sup> de áreas verdes, incluindo parques estaduais dentro da cidade.

A prefeitura de São Paulo tem-se mostrado preocupada com este baixo índice de área verde por habitante que, por recomendação da Organização Mundial de Saúde deveria ser no mínimo de 12 m<sup>2</sup> por habitante.

As informações disponíveis sobre ocupação do solo e cobertura vegetal de áreas urbanas são relativamente raras e imprecisas, pois as técnicas convencionais de levantamento no terreno bem como a utilização de fotografias aéreas, tornam-se onerosas à medida que há uma necessidade contínua de atualização da informação, não se dispunha de um método que permitisse periodicamente uma avaliação quantitativa da vegetação existente na zona urbana até que se começou a testar o uso de dados espectrais obtidos por satélites para essa finalidade.

---

\*\* Departamento de Ecologia Geral, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, (SP) Brasil

\* Instituto de Pesquisas Espaciais INPE, Ministério da Ciência e Tecnologia São José dos Campos (SP) Brasil

A repetitividade dos dados coletados por satélites possibilita observar e quantificar a vegetação de áreas urbanas através de indicadores que quantidade de vegetação ou índices vegetativos.

Neste trabalho pretende-se avaliar a utilização dos índices vegetativos na cidade de São Paulo visando um método simplificado que permite monitorar a vegetação de áreas urbanas, indispensáveis na avaliação da qualidade ambiental urbana.

Para a obtenção desses índices vegetativos foram utilizados dados do Sistema TM-LANDSAT, analisados digitalmente no Analisador Interativo de Imagens Multiespectrais, com auxílio de algoritmos disponíveis, gerando um mapa de índices vegetativos que mostra a distribuição da vegetação.

## **2.- INDICE VEGETATIVO**

Os índices vegetativos (IV) são modelos numéricos que visam indicar a densidade de vegetação através de razões e combinações, lineares ou não, das respostas espectrais do alvo nas regiões do visível e do infravermelho próximo. Visando estimar melhor a fitomassa por este método, vários pesquisadores propuseram ao longo destes anos diferentes índices vegetativos. Alguns são indicados como mais eficientes que outros mas são pouco práticos e por isso, ainda não foram devidamente testados, não se podendo portanto, fazer qualquer a eles.

Entretanto, um índice que vem sendo apontado como o mais simplificado é o proposto por Rouse et alii (1973) o TVI (Transformation Vegetativo Transformado) que, tem sido mencionado como um índice que atenua os efeitos atmosféricos quando os dados de sensoramento remoto são orbitais.

No Brasil, estudos de produtividade de cana-de-açúcar (Reffort, 1985) e fitomassa foliar de Campo Cerrado (Pereira, 1986) demonstraram a eficiência do ITV, obtido com dados de satélite, na estimativa de densidade de vegetação por área.

Howarth e Basson (1983) utilizaram o ITV de MSS-LANDSAT e obtiveram excelentes resultados na identificação de áreas vegetadas e não vegetadas em ambientes urbanos.

Lenco et alii (1982) Delavigne et alii (1982) utilizaram este índice na classificação das diversas características urbanas. Concluíram tratar-se de um recurso de grande valia para estudos de áreas urbanas mesmo com a baixa resolução espacial do sistema por eles utilizado (MSS-LANDSAT).

## **3.- LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A cidade de São Paulo, situada a 23° 33' de latitude e 49° de longitude, representa a sede do mais importante sistema metropolitano do Brasil, com uma população aproximada de 10 milhões de habitantes.

A partir da década de 70 a expansão metropolitana superou o desenvolvimento de extensas áreas, da compactação da estrutura do tecido urbano do município de São Paulo, observou-se um crescimento vertical intenso na parte central da aglomeração.

Hoje a cidade de São Paulo encontra-se circundada pela mancha urbana continua da Grande São Paulo, cujos limites variam. De ano para ano, um aumento de nove vezes nas três últimas décadas (Kowarich e Campanario, 1985).

#### **4.- RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O índice vegetativo é definido como sendo um indicador de qualidade de vegetação por área (densidade). Em estudos de qualidade de vida em ambientes urbanos, o parâmetro distribuição da vegetação tem mais peso que o parâmetro quantidade.

Deste modo, o enfoque deste trabalho foi na distribuição espacial de vegetação. O cálculo do índice vegetativo efetuado com dados TM-LANDSAT, descrito na seção anterior, permitiu a identificação de 8 classes, no intervalo de 9 a 255, onde quanto maior é a densidade de vegetação da cobertura alto o índice vegetativo encontrado.

#### **5.- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Ficou evidenciada neste trabalho a importância da utilização dos índices vegetativos para um maior conhecimento da distribuição e densidade da vegetação no espaço urbano.

A repetitividade dos dados TM-LANDSAT permitirá um aprimoramento do método utilizado em relação ao espaço a variação sazonal da densidade da vegetação.

O método testado permitirá ainda o monitoramento das áreas urbanas quanto à distribuição da vegetação para se chegar à definição quantitativa das áreas urbanas deficientes em vegetação como também a inferência de níveis diferenciados de qualidade de vida em vários setores do meio urbano.

#### **6.- BIBLIOGRAFIA**

DELAVIGNE, R. & THIBAUT, C. Recent contributions of satellite remote sensing to the implementation of regional environmental policy in Ile de France (Paris Region) through the quantitative mapping of urban vegetation. In: EIGHTEENTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT, Paris, 1984.

Howart, P. J. & BOASSON, E. LANDSAT digital enhancements for change detection in environments, remote Sensing of Environment, 13 (2):\_ 149-160, 1983.

KOMARICK L. & CAPANARIO, M. São Paulo metropole do subdesenvolvimento industrializado: consequências sociais do crescimento da crise econômica In SOMPOSIO A CRISE E A METROPOLE, São Paulo 1985.

LENCO, M.; BALLUT, A. & DELAVIGNE, R. Utilization d'images satellites pour décrire l'état et le suivi de l'occupation du sol en Ile de France. In: JOURNÉES DE TELEDETECTION EN MILIEU URBAIN, Centre National de la recherche Scientifique, Paris, 1982.

PEREIRA M. D. B. Correlação de fitomassa foliar de campo cerrado com dados espectrais obtidos pelo sistema MSS-LANDSAT e por radiometria de campo Remoto. Dissertação de mestrado em sensoramento remoto São Jose dos Campos 1986

RUDORFF B. F. F. Dados LANDSAT na estimativa de produtividade agrícola da cana-de açúcar. Dissertação de mestrado em Sensoramento Remoto, São Jose dos Campos. 1985.