

IMPACTO AMBIENTAL DA EXPANSÃO URBANA NO SETOR OESTE DA ÁREA METROPOLITANA  
DE SÃO PAULO: ANÁLISE ATRAVÉS DE DADOS E TÉCNICAS DE  
SENSORIAMENTO REMOTO

Celina Foresti  
Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515, 12201 - São José dos Campos, SP, Brasil

RESUMO

Os sensores remotos a bordo de novos satélites são cada vez mais adequados a estudos urbanos, em função do aumento do seu poder de resolução espacial, espectral e radiométrica. Esta pesquisa avalia o impacto ambiental da expansão urbana, no período de 1975 a 1985, no setor oeste da Área Metropolitana de São Paulo, que abrange para fins deste estudo, parte dos municípios de Osasco, Carapicuíba, Barueri, Itapevi, Jandira e Santana do Parnaíba. O desenvolvimento desta pesquisa baseia-se na possibilidade da verificação das alterações ambientais ocorridas no período em análise, através principalmente da utilização de imagens orbitais MSS-LANDSAT, TM-LANDSAT e HRV-SPOT. A partir da análise multitemporal com a utilização da técnica de registro semi automático de imagens, foi possível a identificação das alterações ocorridas na estrutura espacial urbana no período estudado. A análise do uso do solo urbano dessas novas áreas incorporadas ao tecido urbano, foi feita utilizando-se a composição colorida obtida na combinação das bandas TM 5, 3 e 4, associadas respectivamente, às cores azul, verde e vermelho. Esta composição colorida permitiu através dos arranjos texturais e variações de tonalidade, a identificação de diferentes tipos de uso do solo urbano que ocorrem na área estudada. A análise da estruturação urbano e do monitoramento ambiental foi aprofundada a partir de dados pancromáticos HRV-SPOT, ampliados digitalmente para a escala de 1:10.000, inspeção de campo e sobrevôo de helicópteros. Os diferentes níveis de degradação ambiental foram comparados com as classes de carta de aptidão física de assentamento urbano, para uma análise comparativa do direcionamento da expansão urbana do setor Oeste de São Paulo em relação às classes consideradas adequadas e inadequadas para o assentamento urbano. Os resultados do trabalho mostraram que os impactos ambientais no setor Oeste de São Paulo estão mais relacionados às condições do padrão de assentamento urbano do que propriamente às características físicas da área. A cobertura vegetal se mostrou como o mais importante elemento indicador de alterações do equilíbrio ambiental, possível de ser monitorado através de sistemas orbitais de sensoriamento remoto. A retirada da cobertura vegetal é o processo desencadeador da erosão do solo, no entanto, esse processo pode ser acelerado ou interrompido de acordo com o padrão de utilização da terra.

ABSTRACT

Satellite-borne remote sensing data are useful for urban environment analysis owing to their improved spatial, spectral and radiometric resolution. The present study assesses the environmental impact of urban growth on the Western São Paulo Metropolitan Area from 1975 to 1985. Multidate digital data from MSS/LANDSAT, TM/LANDSAT and HRV-SPOT were registered and urban structure changes with that period was detected. Color composite photograph of TM band 5, 3 and 4 were applied to map the urban land use for new urban areas. HRV-SPOT panchromatic data, digitally enlarged to the scale of 1:10.000, were applied to urban structure mapping and environmental monitoring. Ground truth data collection and helicopter-borne data collection were used to complement the remote sensed data. Several environment degradation levels were determined and compared to the "Physical Aptitude for Urban Settlement Chart". The results showed that environmental impacts are more related to the pattern of urban

settlement than to the physiographic features. Vegetative cover proved to be the most important key, indicating environmental change as far as orbital remote sensing is concerned. Soil erosion is caused by the removal of vegetative cover, but the erosion rates are controlled by the different patterns of land use.

## 1. INTRODUÇÃO

As discussões relativas ao meio ambiente nas áreas metropolitanas brasileiras, face a sua intensa urbanização, constituem parte da problemática da degradação dos recursos naturais e dos impactos ambientais, objeto de preocupação generalizada e crescente.

Os efeitos negativos das relações do homem com os sistemas naturais apresentam-se com intensidade maior nos espaços de elevada concentração populacional como é o caso das áreas ocupadas pelos grandes adensamentos, cuja principal manifestação está nas áreas metropolitanas.

Esta pesquisa avalia alguns impactos ambientais, como aqueles verificados pela degradação da vegetação e aumento da erosão do solo urbano provocados pela ocupação intensiva da Região Metropolitana de São Paulo - Setor Oeste, considerando-se o período de 1975 a 1985. Realizou-se uma análise dinâmica das alterações ocorridas, sobretudo a través de dados e técnicas de sensoriamento remoto além de dados de apoio disponíveis.

Para avaliar a interferência da ocupação humana nas condições ambientais, muitos aspectos de ordem física, social e econômica foram considerados. Os dois aspectos fundamentais da pesquisa foram:

- a) avaliação das alterações ambientais no Setor Oeste da Região Metropolitana de São Paulo (1975 a 1985) através de dados e técnicas de sensoriamento remoto; e
- b) avaliação do Índice de vegetação como indicador da qualidade de vida urbana.

A avaliação das alterações ambientais teve uma abordagem multitemporal sendo que alguns objetivos específicos foram definidos:

- identificação das áreas de expansão urbana e da estruturação das novas áreas incorporadas ao tecido urbano.
- identificação dos componentes ambientais possíveis de serem monitorados através de sistemas orbitais de sensoriamento remoto.
- avaliação da importância dos elementos indicadores de alterações do equilíbrio ambiental.

- avaliação da amplitude das alterações ambientais ocorridas na área de estudo tendo em vista a intensa ocupação urbano-industrial no período de análise.
- avaliação de dados MSS e TM-LANDSAT e HRV-SPOT para estudos de sistemas urbanos.

## 2. REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

Segundo estimativa do Centro de Censimento e Análise - CCA, a Região Metropolitana de São Paulo possui 15.087.712 habitantes, com uma densidade populacional de 1.897 hab/km<sup>2</sup> (EMPLASA, 1986).

Qualquer que seja o indicador considerado para exemplificar a posição da Região Metropolitana de São Paulo, quer do ponto de vista social, econômico ou urbano, ficará constatada sua fundamental importância tanto pela ótica de sua opulência e grandeza, quanto pelo ângulo de seus problemas e carências (EMPLASA, 1982; Niero et alii, 1982; Kowarich e Campanário, 1985).

O vigoroso dinamismo industrial que se concentrou na Região a partir da década de 1950 desencadeou no processo de assentamento urbano que reservou as áreas centrais e melhor equipadas para as camadas de médio e de alto poder aquisitivo e segregou a classe trabalhadora nas longínquas e rarefeitas periferias da metrópole, particularmente no entorno dos principais troncos ferroviários. Este padrão de assentamento provocou um crescimento acelerado que multiplicou por nove a "mancha urbana" original nas três últimas décadas (Kowarich e Campanário, 1985).

Alguns fatores se combinam fazendo do da área metropolitana de São Paulo, atualmente, um verdadeiro laboratório de estudo em todas as áreas de interesse, pela diversidade e complexidade dos problemas que apresenta. Constituindo-se no maior complexo industrial e econômico da América Latina sua influência extravasa os limites nacionais, apresentando as mais altas taxas de crescimento industrial, populacional e urbano nas três últimas décadas.

A expansão da cidade de São Paulo e de seus arredores, apresentou no período após guerra, um ritmo de crescimento que consolidou definitivamente o processo de metropolização iniciado até a década de 30, passando de uma popula

de 1,6 milhões de habitantes em 1940 para 2,7 milhões em 1950, 4,8 milhões em 1960, 8,2 milhões em 1970 e 12,5 milhões em 1980.

Para Ab'Saber (1976), a Região Metropolitana de São Paulo adquiriu uma conformação urbana e uma estrutura metropolitana dotadas de conjuntos muito contrastados, e até certo ponto únicos pelo seu volume espacial e demográfico, dentre as grandes cidades da atualidade. A cidade de São Paulo que cresceu através de uma planta do tipo tentacular, derivou posteriormente para um gigantesco esquema tentacular-nenular, semi-caótico, devido ao acréscimo dos bairros dormitórios, ocorridos nos últimos 30 anos (1945-1975). O início da metropolização baseou-se numa primeira fase de industrialização (1900-1930) que foi apoiada pelas correntes migratórias externas e pelo extravazamento dos capitais criados durante o ciclo do café, e direcionados às atividades industriais.

O contínuo crescimento do núcleo da Região Metropolitana de São Paulo, desde fins do século passado até os dias de hoje, tem provocado a incorporação sucessiva de novas áreas ao tecido urbano, criando, com o passar do tempo uma cidade gigante que extravaza os limites municipais. Desde 1930, a área urbanizada contínua aumentou em aproximadamente 9 vezes; somente na década de 70 foram incorporados a ela cerca de 480km<sup>2</sup> (EMPLASA, 1982).

Um outro problema ainda da expansão desordenada da área metropolitana é observado em relação aos impactos ambientais ocasionados pela expansão da área urbana, em relevos com declividade não compatíveis à urbanização.

A expansão acelerada da área metropolitana de São Paulo dificulta o monitoramento contínuo das alterações ambientais e da estruturação do espaço urbano, como também a tomada de decisões pelos órgãos de planejamento pela dificuldade de informações atualizadas da dinâmica urbana.

Há necessidade de novos métodos e técnicas adequadas para que se possa estudar a expansão urbana e alterações ambientais, se possível, em tempo real para maior eficiência da ação dos órgãos de planejamento. Desta forma, neste trabalho é apresentada uma sequência de procedimentos metodológicos para o estudo do impacto ambiental da expansão urbana na Área Metropolitana de São Paulo, através da análise de dados de sensoriamento remoto.

### 3. MATERIAL E MÉTODO

Para o desenvolvimento deste trabalho é apresentada uma sequência metodológica que propõe a utilização de dados de sensoriamento remoto em diferentes níveis e escalas de observação (Foresti, 1986). A metodologia propõe a observação de dados referentes a um período de 10 anos (1975 a 1985) e a utilização de produtos MSS e TM-LANDSAT, HRV-SPOT, fotografias aéreas pancromáticas, fotos obtidas de sobrevôo de helicóptero e dados de campo. Foram utilizados os dados MSS-LANDSAT para o monitoramento da expansão da mancha urbana contínua da Região Metropolitana de São Paulo de 1975 a 1985, em períodos intercalados de dois em dois anos.

Esta etapa do trabalho teve como objetivo definir na medida do possível, uma taxa bianual de crescimento urbano. Assim, foram avaliadas nesta fase, as novas áreas incorporadas ao tecido urbano da área metropolitana de São Paulo nos seguintes anos: 1975, 1977, 1979, 1981, 1983 e 1985.

Para a avaliação da área experimental: Setor Oeste de São Paulo foi feita a análise de um período de 8 anos (1976 a 1984), para o qual foram superpostos os resultados da delimitação da mancha urbana contínua da Área Metropolitana de São Paulo, para as duas datas analisadas (Figura 1). Identificou-se assim um setor onde a expansão urbana está ocorrendo de maneira intensa e que mereceria um estudo mais detalhado da avaliação do impacto ambiental provocado. O Setor Oeste de São Paulo, para fins deste estudo é constituído parcialmente dos municípios de Osasco, Carapicuíba, Barueri, Itapevi, Jandira e Santana do Parnaíba.

A análise multitemporal de dados orbitais foi realizada para a área experimental através da técnica de registro semi-automático de imagens no IMAGE-100. A técnica de registro de imagens possibilita visualizar no vídeo do sistema IMAGE-100 uma composição colorida multitemporal que tem associada as cores azul, verde e vermelho respectivamente para as datas mais antigas e mais recentes. Na composição colorida, as áreas em ciano representam alvos que na 1ª passagem eram áreas urbanas e/ou solo exposto e na 2ª passagem encontravam-se ocupadas por vegetação. As áreas que aparecem em cor vermelha são aquelas que na 1ª passagem apresentam cobertura vegetal e na 2ª mostravam ocupação urbana e/ou solo exposto.

Com base nessa chave de interpretação foi possível identificar as áreas de expansão urbana de maneira rápida, cuja precisão e tipo de uso do solo foram checados no campo. Foram visitados 50 pontos no campo e plotados em cartas topográficas nas escalas 1:50.000 e 1:25.000.

Foram definidos 09 tipos principais de uso do solo para as áreas alteradas:

- 1 - área urbanizada: áreas residenciais densamente construídas;
- 2 - adensamento residencial: áreas construídas nos espaços intra-urbanos;
- 3 - indústria: áreas extensas de ocupação industrial ou indústrias isoladas;
- 4 - loteamento desocupado: loteamento com arruamentos, mas ausência de construções;
- 5 - loteamento parcialmente ocupado: loteamento em fase de implantação das construções;
- 6 - terraplanagem: áreas terraplenadas para uso industrial ou residencial;
- 7 - movimento de terra: áreas de extração mineral abandonadas; caixas de empréstimo, etc.;
- 8 - ampliação de pedreiras;
- 9 - áreas desmatadas.

A magnitude das áreas alteradas foi avaliada através de um sobrevôo de helicópteros.

As áreas alteradas de expansão foram analisadas também na composição colorida obtida da composição das bandas espectrais 5, 3 e 4 do sensor TM-LANDSAT associadas respectivamente às cores azul, verde e vermelho. Esta combinação dos canais TM se mostrou a mais adequada neste estudo e permitiu através dos arranjos texturais e variações de tonalidade, a separação de unidades homogêneas de ocupação urbana. Assim, são bem definidas as áreas densamente construídas em cor ciano e textura lisa. Os loteamentos recentes, as áreas de terraplanagem e áreas de uso tipicamente industrial, podem ser visualizadas em tonalidades claras (tendendo ao branco), devido principalmente à contribuição espectral do solo como é o caso das áreas de terraplanagem com a remoção da cobertura vegetal. As formas dos alvos urbanos de grande dimensão, especialmente as indústrias também são bem definidas neste tipo de composição colorida.

A análise da estruturação urbana

foi aprofundada a partir de dados pancromáticos do sensor HRV-SPOT. Algumas áreas típicas de expansão urbana foram selecionadas para estudo detalhado do ambiente urbano. Foi possível a ampliação desses segmentos para a escala aproximada de 1:10.000 dos dados digitais pancromáticos do satélite SPOT, com resolução espacial de 10m. A análise detalhada nesses segmentos consistiu da obtenção de índices de cobertura vegetal em fotografias aéreas, índices de vegetação a partir de dados orbitais e avaliação da localização dessas áreas em relação às classes de aptidão física ao assentamento urbano definidas em EMPLASA, 1986. O resultado da análise conjunta de dados obtidos das imagens orbitais, fotografias aéreas e dados de campo permitiram a hierarquização de áreas de expansão urbana mais degradadas. Assim foram definidos três níveis de degradação do solo, relativos ao processo de erosão: Db - Degradação baixa; Dm - Degradação média; Da - Degradação alta. A definição desses três níveis de degradação do solo teve um caráter qualitativo, sendo válida para a área estudada pois resulta da constatação de como o ambiente está respondendo à interferência antrópica nas áreas de expansão urbana. Os níveis de degradação foram observados pela presença de erosão laminar, ravinamento e em sulcos.

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1 - EXPANSÃO DA ÁREA URBANIZADA DO SETOR OESTE DE SÃO PAULO NO PERÍODO DE 1975 A 1985

Para a análise da expansão da área urbanizada neste setor no período em análise (1975-1985) foram selecionados os anos de 1975, 1979 e 1985. Considerando-se a área urbanizada nas 3 datas analisadas verifica-se que a maior expansão ocorreu entre os anos de 1975 e 1979, com uma variação de aproximadamente 33% na área total. Muitas áreas destinadas ao uso industrial foram terraplenadas nessa época (1975 - 1979) e a inspeção de campo mostrou que ainda não foram ocupadas por atividades industriais. A área urbanizada do Setor Oeste de São Paulo em 1985 era de aproximadamente de 150km<sup>2</sup>. Há uma expansão de 13% em relação a 1979. Percebe-se que a taxa de expansão urbana verificada de 1975 a 1979, que foi de 33%, tem características de desaceleração no período de 1979 a 1985.

##### 4.2 - ANÁLISE DETALHADA DAS ÁREAS ALTERADAS DO SETOR OESTE DE SÃO PAULO

A análise multitemporal do uso do

solo no período de 1976 a 1984 do Setor Oeste de São Paulo, através da técnica de registro de imagens permitiu a identificação e localização das áreas alteradas neste período. Alguns segmentos foram ampliados digitalmente para a escala de 1:10.000 e permitiram a visualização das áreas alteradas, bem como, a avaliação qualitativa do ambiente urbano.

Além da avaliação da expansão e estruturação do espaço urbano, essa metodologia permitiu também analisar os impactos ambientais relacionados à expansão urbana.

Observou-se que a retirada da cobertura vegetal para os grandes empreendimentos imobiliários é o fator de desencadeamento da erosão do solo. Os índices de cobertura vegetal permitem inferir processos de degradação em níveis diferenciados quando associados por exemplo a parâmetros do relevo e características das chuvas. As áreas urbanizadas puderam ser individualizadas com altos e baixos índices de cobertura vegetal em determinadas fases de sua instalação. Por exemplo a implantação de bairros residenciais de classe alta inicia-se com a retirada total da vegetação (índices de 0,0 a 0,3) na maioria dos casos, para na fase final de ocupação apresentarem índices muito altos de vegetação (0,6 a 0,9). Nem sempre na implantação inicial dos loteamentos residenciais de baixo padrão é feita a retirada total da vegetação. No entanto, à medida que são feitas as edificações, há um adensamento residencial alto e a cobertura vegetal passa a apresentar índices muito baixos.

As áreas industriais, tanto na fase de instalação como de funcionamento, apresentam índices de cobertura vegetal muito baixos. Por outro lado, as chácaras residenciais mantêm índices altos em todas as fases desde a implantação até o assentamento urbano propriamente dito. Quando a vegetação é retirada e há substituição ao longo do processo de implantação urbana por áreas construídas, ajardinamento, arborização, etc., o processo de degradação do solo é interrompido. Desta forma a retirada da vegetação por si só não implica obrigatoriamente a degradação do solo.

Os resultados desta pesquisa com as observações ao nível de detalhamento de análise local (campo e sobrevôo de helicóptero) mostraram que a degradação ambiental no Setor Oeste de São Paulo está relacionada muito mais ao aspecto econômico da implantação dos projetos, do que propriamente às características físicas favoráveis ou desfavoráveis da área.

## 5 - AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO COMO INDICADOR DA QUALIDADE DE VIDA URBANA

Atualmente é consenso o importante papel que a vegetação desempenha nas áreas urbanizadas. Momteiro (1976) destaca a importância das áreas verdes, do ponto de vista estético, como áreas de lazer e como válvulas reguladoras do escoamento pluvial, nas grandes concentrações urbanas. Lombardo (1985) evidencia o conforto térmico propiciado pelas áreas verdes e destaca a necessidade de uma legislação de uso do solo da metrópole, reservando espaços verdes intersticiais nos bairros periféricos a serem implantados.

Lenco et alii (1982), Delavigne et alii (1982), Delavigne e Thibault (1984) tem sugerido a utilização do índice de vegetação obtido a partir de dados orbitais para avaliação indireta da densidade de vegetação à área construída. De acordo com os autores mencionados o índice de vegetação pode ser considerado como indicador da qualidade de vida no meio urbano. Segundo estes autores o índice de vegetação pode ser um dos parâmetros na definição do ecossistema urbano.

Os resultados encontrados nesta pesquisa mostraram que o Setor Oeste de São Paulo, área experimental deste estudo, em sua maior parte apresenta índices altos de vegetação. Assim 87,8% da área estudada apresenta índices superiores a 106, o que representa alta densidade de vegetação. Resultados obtidos por Foresti e Pereira (1986) para a área central de São Paulo permitiram a visualização de uma classificação coerente com a qualidade urbana dos vários segmentos identificados para aquele setor urbano. Isto faz supor que para uma área urbana, ou um determinado setor, onde as outras variáveis são controladas é possível a identificação relativa de áreas com variações na qualidade de vida urbana em função do índice de vegetação.

O Setor Oeste de São Paulo não possui condições de saneamento básico adequadas. Torna-se difícil avaliar a qualidade de vida urbana nestas áreas simplesmente pelo indicador índice de vegetação. Deve-se portanto também considerar outros elementos de estrutura urbana para avaliar com mais propriedade as condições de vida dos diferentes setores das áreas urbanizadas.

## 6 - CONCLUSÕES

Face aos objetivos propostos, os resultados da pesquisa conduziram as seguintes conclusões:

- a configuração da área metropolitana de São Paulo acompanha em expansão os principais eixos rodoviários, de maneira bem acentuada a SO e NE. Pelos resultados desta pesquisa nota-se uma desaceleração das taxas de expansão urbana a partir de 1979;
- o monitoramento da expansão urbana através de dados e técnicas de sensoriamento remoto se mostrou a forma mais viável para este tipo de estudo. Os novos sensores agora disponíveis (TM e HRV) são os mais indicados para estudos urbanos;
- a técnica de registro semi-automático de imagens através das técnicas de processamento digital se mostrou um instrumental adequado para avaliação das alterações ambientais no Setor Oeste de São Paulo;
- a avaliação do índice vegetativo como indicador de qualidade de vida urbana mostrou que é um eficiente instrumento quando a infra-estrutura de saneamento básico (água, luz, esgoto, transportes, saúde, escola, etc.) estiver padronizada. Na periferia de São Paulo, de um modo geral, é muito difícil a utilização deste índice como indicador da qualidade de vida urbana;
- os impactos ambientais do Setor Oeste de São Paulo estão mais relacionados às condições de padrão de assentamento urbano do que propriamente às características físicas da área de estudo;
- a cobertura vegetal se mostrou como o mais importante elemento indicador de alterações de equilíbrio ambiental, passível de ser monitorado através de sistemas orbitais de sensoriamento remoto. A retirada da cobertura vegetal é o processo desencadeador da erosão do solo, no entanto, esse processo pode ser acelerado ou interrompido de acordo com o padrão de utilização da área.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. Ecologia Urbana. In: Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo (EMPLASA). ATUALIZAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DOS DADOS DE ADEQUAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE APTIDÕES DO SÍTIO DA GRANDE SÃO PAULO PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO. Metodologia e Programação. São Paulo - 1976, V.I p.5-10.
- DELAUVIGNE, R.; MARIETTE, V.; BIANCALE, M. LA TÉLÉDÉTECTION PAR SATELLITE AU SERVICE DES COMPTES DU PATRIMOINE NATUREL. IAURIF, Paris, decembre, 1982.

EMPRESA METROPOLITANA DE PLANEJAMENTO DA GRANDE SÃO PAULO S.A. (EMPLASA), Secretaria de Estado dos Negócios Metropolitanos. A GRANDE SÃO PAULO HOJE, Junho, 1982.

CARTAS DE APTIDÃO FÍSICAS AO ASSENTAMENTO URBANO, PROJETO: CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA APLICADA AO PLANEJAMENTO DA GRANDE SÃO PAULO, CARTA DE OSASCO 1:50.000. São Paulo, 1982.

EYTON, J.R. LANDSAT multitemporal color composites. PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING AND REMOTE SENSING, 49(2): 231-235, Feb., 1983.

FORESTI, C.; PEREIRA, M.D.B. UTILIZAÇÃO DE ÍNDICES VEGETATIVOS OBTIDOS COM DADOS DO SISTEMA TM-LANDSAT NO ESTUDO DA QUALIDADE URBANA: CIDADE DE SÃO PAULO. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10-15 agosto, 1986a.

FORESTI, C. AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO AMBIENTAL DA EXPANSÃO URBANA DO SETOR OESTE DA ÁREA METROPOLITANA DE SÃO PAULO: ANÁLISE ATRAVÉS DE DADOS E TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO. Tese de Doutorado em Geografia Física, São Paulo, Departamento de Geografia da FFLCH da Universidade de São Paulo, 1986b.

KOWARICK, L.; CAMPANÁRIO, M. SÃO PAULO METRÓPOLE DO SUBDESENVOLVIMENTO INDUSTRIALIZADO: CONSEQUÊNCIAS SOCIAIS DO CRESCIMENTO DA CRISE ECONÔMICA. Trabalho apresentado no Simpósio "A crise e a metrópole". São Paulo, mar.; 1985.

NIERO, M.; FORESTI, C.; LOMBARDO, M.A. THE USE OF LANDSAT DATA TO MONITOR THE URBAN GROWTH OF SÃO PAULO METROPOLITAN AREA. São José dos Campos, INPE, Jun, 1982. (INPE-2430-PRE/134).

LENCO, M.; BALLUT, A.; DELLAVIGNE, R. UTILIZATION D'IMAGES SATELLITES POUR DÉCRIRE L'ÉTAT ET LA SUIVI DE L'OCCUPATION DU SOL EN ILE-DE-FRANCE In: Journées de Télédétection en Milieu Urbain, 6-7 Mai, 1982.

LOMBARDO, M.A. ILHA DE CALOR NAS METRÓPOLES. O EXEMPLO DE SÃO PAULO. São Paulo, Huritec, 1985.

MONTEIRO, C.A.F.M. TEORIA E CLIMA URBANO. São Paulo, USP, IG, 1976. (Série Teses e Monografia, 25).

