

INPE-5530-PRE/1797

APLICAÇÕES DE SENSORIAMNTO REMOTO AO PLANEJAMENTO URBANO

Maria de Lourdes Neves de Oliveira Kurkdjian

Trabalho apresentado no Simpósio Latino Americano de Sensoriamento Remoto, 6., Cartajena, 03-08 out. 1993

INPE

São José dos Campos

1993

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

INPE-5530-PRE/1797

APLICAÇÕES DE SENSORIAMNTO REMOTO AO PLANEJAMENTO URBANO

Maria de Lourdes Neves de Oliveira Kurkdjian

**Trabalho apresentado no Simpósio Latino Americano de Senso-
riamento Remoto, 6., Cartajena, 03-08 out. 1993**

**INPE
São José dos Campos**

1993

APLICAÇÕES DE SENSORIAMENTO REMOTO AO PLANEJAMENTO URBANO

Maria de Lourdes Neves de Oliveira Kurkdjian

Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12201-970
São José dos Campos, SP - Brasil

1 INTRODUÇÃO - O Processo de Planejamento Urbano

O processo de planejamento urbano é um processo de tomada de decisão voltado a obtenção de um cenário urbano futuro desejado que não deverá ocorrer, a menos que alguma coisa seja feita. Se o curso natural dos acontecimentos for produzir o futuro desejado, então não há necessidade de planejamento. Ackoff (1975).

Este processo faz-se necessário quando as tendências observadas apontam para cenários indesejáveis que podem ser evitados através de ações preventivas e/ou corretivas.

O planejamento urbano, concebido como tal processo voltado para a consecução da realidade futura desejada, pressupõe a capacidade humana de conhecer e agir sobre a realidade alterando-a, pelo menos dentro de alguns limites, para alcançar os resultados desejados, evitando os efeitos colaterais indesejáveis.

Neste sentido, o planejamento urbano é uma tarefa muito difícil que requer para seu sucesso o conhecimento da problemática urbana de uma forma abrangente. Para isto, além da participação da comunidade envolvida no processo, são exigidos profissionais qualificados em suas especialidades e que tenham uma visão sistêmica do urbano, além da visão particular, própria de sua formação.

O processo de planejamento urbano envolve decisões relativas a escolha do cenário futuro desejado (objetivos), das alternativas de ação para alcançar este cenário, das correções dos desvios no processo de

implantação das alternativas, do ajuste dos resultados e novamente à escolha dos novos objetivos, reiniciando o ciclo. Neste sentido, caracteriza-se por sua natureza permanente e contínua.

Tal processo concebido como um processo decisório voltado a reorganização do espaço requer, para sustentá-lo, um eficiente sistema de informações.

A proposta de reorganização do sistema urbano, consubstanciada sob a forma do desenho urbano, requer para suportá-la um conjunto de informações relativas às instâncias econômica, social, político-institucional e físico-territorial.

2 O SENSORIAMENTO REMOTO

O Sensoriamento Remoto diz respeito diretamente às informações relativas à instância físico-territorial e assume importância maior em países em desenvolvimento, de grandes dimensões e com falta de informação sistemática e espacializada.

Os produtos gerados pelos sistemas sensores orbitais mais comumente utilizados em estudos urbanos apresentam algumas características que os tornam adequados à compreensão do sistema urbano. São elas:

- a) Característica multiespectral - são gerados produtos em diferentes faixas espectrais (MSS/LANDSAT em 4 faixas, TM/LANDSAT em 7 faixas e HRV/SPOT em 4 faixas, 3 no modo multiespectral e 1 no modo pancromático), cada uma delas mais adequada para aplicações temáticas específicas, que envolvem a discriminação de alvos particulares;
- b) Característica integradora - a possibilidade de utilizar composições coloridas obtidas através da combinação de produtos em diferentes faixas espectrais permite uma visão integrada do espaço urbano e seu entorno de forma mais completa que aquela oferecida pelas bandas isoladas;

- c) Característica sinótica - a cena dos sensores MSS/LANDSAT e TM/LANDSAT cobre uma área de 185 km por 185 km, a cena do sensor HRV/SPOT cobre uma área de 60 km por 60 km na visada nadir. Assim sendo, uma única imagem permite ter uma visão de conjunto do espaço urbano e seu entorno, possibilitando conhecer a estruturação do espaço urbano, a distribuição espacial das principais funções da cidade, bem como suas ligações viárias;
- d) Características multi-escala - as imagens orbitais podem ter diferentes escalas de apresentação (1:1.000.000 até 1:50.000, em papel fotográfico). Nos monitores de vídeo mais comumente utilizados nos sistemas de tratamento de imagens, as imagens SPOT, em resolução plena, são apresentadas nas escalas aproximadas de 1:33.000 e 1:16.500 nos modos multiespectral e pancromático respectivamente. A oportunidade de se trabalhar em diferentes escalas possibilita ao fotointérprete partir de uma visão sinótica do espaço urbano e seu entorno e chegar a uma visão de detalhe, limitada pela resolução espacial do sistema sensor utilizado: 80 m para o MSS/LANDSAT, 30 m para o TM/LANDSAT, 20 m e 10 m para os produtos SPOT nos modos multiespectral e pancromático respectivamente;
- e) Característica geométrica - os produtos orbitais permitem, dentro de alguns limites de escala, a elaboração de mapas temáticos que satisfaçam aos requisitos de precisão geométrica do mapeamento. Neste caso, evitam-se os dispendiosos trabalhos de restituição que caracterizam os trabalhos com fotografias aéreas;
- f) Característica multi-temporal - devido ao recobrimento repetitivo de um mesmo ponto da superfície da terra pelas passagens sucessivas dos satélites e a disponibilidade de arquivos históricos de dados (disponíveis desde 1973) é possível detectar e analisar mudanças que vem ocorrendo nesta superfície;
- g) Característica digital - o suporte numérico da imagem constitui uma vantagem deste produto, frente aos produtos fotográficos convencionais. A possibilidade do processamento de imagens digitais permite o emprego de técnicas de pré-processamento (correção radiométrica e geométrica de dados digitais brutos), de técnicas de realce (melhoria da qualidade visual da imagem) e técnicas de classificação (reconhecimento automático de

padrões) e de integração de dados multitemporais ou multi-sensores. O processamento de imagens é de grande utilidade às aplicações de Sensoriamento Remoto ao Planejamento Urbano;

- h) Característica híbrida - o suporte numérico das imagens digitais permite a geração de alguns produtos híbridos de sensoriamento remoto extremamente úteis aos estudos urbanos, que requerem resoluções espacial e espectral finas. Neste caso, dados multi-sensores são integrados para a geração de novo produto que reúna as vantagens das imagens componentes consideradas de modo isolado. A partir da integração de dados TM/Landsat e HRV/SPOT no modo pancromático por exemplo, pode ser gerado uma imagem colorida com resolução espacial de 10m. Foresti et alii (1987) e Kurkdjian et alii (1989) apresentam trabalhos neste tema voltados a melhoria da interpretação de alvos intra-urbanos.

3 AS APLICAÇÕES

Basicamente, as aplicações de Sensoriamento Remoto ao Planejamento Urbano dão-se em duas linhas: a primeira, voltada ao conhecimento e ação sobre o sistema urbano em geral em sua relação com os espaços municipal e regional mais amplos; a segunda, voltada aos estudos intra-urbanos. Esta última, mais sujeita as restrições da resolução espacial dos produtos orbitais.

Neste item será apresentada a experiência do INPE neste tema.

No que concerne ao sistema urbano geral, sua relação com o meio físico que o sustenta e com os espaços municipal e regional mais amplos, a utilidade do Sensoriamento Remoto Orbital associado a trabalhos planejados de levantamento em superfície é extremamente grande.

Nesta linha, a experiência do INPE refere-se aos seguintes temas de estudo, que podem ser realizados até na escala 1:50.000 com dados orbitais, ou integração de dados multifonte.

- a) Mapeamento geológico - voltado ao planejamento do uso da terra e a orientação acerca da localização, construção e manutenção de estruturas construídas (Anjos et alii - 1993). Segundo estes autores tal mapeamento deve contemplar, principalmente, arranjos e tipos litológicos, incluindo seus componentes individuais e interrelacionamentos;
- b) Mapeamento geomorfológico - o relevo é um dos fatores determinantes na adequação de um sítio aos diferentes usos da terra. As formas de relevo determinam a maior ou menor liberdade de traçado da cidade e de loteamentos. Segundo Florenzano et Csordas (1993) que trabalharam na escala regional 1:250.000, a legenda deste mapa deve ressaltar parâmetros qualitativos referente às formas de relevo (formas de interflúvios, vales e vertentes) e os padrões de drenagem; bem como parâmetros quantitativos (declividade, amplitude altimétrica e densidade de drenagem. Florenzano (1993) realizou mapeamento geomorfológico na escala 1:50.000 em áreas testes dos municípios de São José dos Campos e Caraguatatuba;
- c) Recursos hídricos subterrâneos - a partir de estudos de geologia estrutural focados na identificação dos lineamentos estruturais e da assimetria e tropia da rede de drenagem (que indicam fluxo preferencial da água subterrânea) Veneziani et alii (1992a), e Rocio (a ser publicado) delimitaram as áreas favoráveis à recarga e à exploração de água subterrânea. No processo de planejamento urbano são importantes os programas de conservação e exploração dos recursos hídricos de sub-superfície;
- d) Mapeamento pedológico - fornece dados básicos para a determinação da aptidão agrícola das terras do município e capacidade de suporte do terreno para estruturas construídas. O solo é fator importante para orientar o uso da terra de um modo geral e o uso urbano em particular. Segundo Valério Filho et alii (1981) in Valério Filho (1984), a caracterização de solos pode ser realizada através da adaptação da fotopedologia à análise de imagens;
- e) Mapa de aptidão agrícola das terras - com base na integração de dados de solos, relevo, declividade, uso da terra e cobertura vegetal e clima, pode-se elaborar o mapa de aptidão agrícola das terras que fornece orientação acerca da capacidade de suporte das terras do município para as atividades de: lavouras, pastagem plantada,

pastagem natural, silvicultura. Esta informação é útil para orientar o processo de urbanização frente aos usos alternativos possíveis;

- f) Mapeamento geotécnico - trata-se de um mapa integrado elaborado com base em informações geológicas, geomorfológicas, de solos, da rede de drenagem e outras propriedades físicas extraídas diretamente da interpretação de imagens. Os principais atributos analisados, segundo Veneziani et alii (1992 b) são: tipo de materiais inconsolidados (solos e rochas alteradas) e coesivos (rochas frescas) afloramentos rochosos; relevo; permeabilidade relativa (função da densidade de drenagem); tropia/anisotropia dos materiais e padrões de drenagem. Fornece informações acerca da capacidade de suporte do terreno para a expansão urbana e para obras de engenharia bem como a sua suscetibilidade a riscos geológicos;
- g) Mapa de uso da terra e cobertura vegetal - mostra como a área está sendo utilizada. Comparações entre o passado e o presente permitem identificar tendências desta ocupação bem como as taxas em que vêm ocorrendo as sucessões de uso. Comparações com os mapas que representam a capacidade de suporte das terras (aptidão agrícola e carta geotécnica) permitem identificar discrepâncias entre qual deveria ser o uso e qual é o uso. A eliminação destas discrepâncias são objetivo do esforço de reorganização do território. Pereira et alii (1987) realizou trabalho de levantamento de uso da terra e cobertura vegetal no município de São José dos Campos como subsídio para a elaboração do seu Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado;
- h) Mapa de expansão urbana - análise da estruturação do espaço urbano e da dinâmica da expansão urbana frente aos usos alternativos possíveis são realizados através das imagens orbitais com uma relação custo/benefício mais baixa que através de métodos convencionais. Oliveira et alii (1984), Pereira et alii (1988) realizaram estudos de monitoramento da expansão urbana de Brasília, DF e São José dos Campos, SP. A comparação entre mapas de expansão urbana e cartas geotécnicas são instrumentos eficientes para o planejamento urbano. Vieira (a ser publicado) analisou, com este enfoque, a expansão urbana de Ubatuba, SP.

Com relação às aplicações de sensoriamento remoto aos estudos intra-urbanos, estas têm sido realizadas operacionalmente, com aerofotos. O emprego das imagens de satélite para este fim encontra-se mais frequentemente em fase de pesquisa e desenvolvimento metodológico.

Uma aplicação eficiente das imagens orbitais em estudo intra-urbano diz respeito a estimativa da densidade de biomassa verde presente no intricado mosaico urbano. O espaço urbano é um espaço diferenciado e uma das variáveis relacionadas a esta diferenciação é a maior ou menor presença de verde. As cidades apresentam bairros com vegetação arbórea expressiva; bairros sem qualquer tipo de vegetação expressiva, e outros. As imagens de satélites permitem uma avaliação rápida e eficiente desta distribuição diferenciada da densidade de biomassa verde no espaço intra urbano. Foresti et alii (1987), Carrara (1991).

Vejam-se outras aplicações no intra-urbano:

- a) Mapas de uso do solo urbano - fornecem informações úteis acerca da distribuição espacial dos usos intra-urbanos (residencial multi-familiar, unifamiliar, baixa ou alta densidade); comercial; industrial; serviços; lazer; bem como das áreas de vazios urbanos. As aerofotos em grande escala oferecem classes detalhadas de uso da terra. As imagens orbitais, por sua vez, permitem apenas classes amplas. Estas imagens entretanto permitem informações expeditas acerca da estruturação do sistema urbano nestas classes amplas de uso bem como das ligações viárias entre estas classes. Tais informações associadas a outras relativas ao meio físico e ao uso da terra no entorno auxiliam na seleção de locais para a implantação de equipamentos urbanos de grande porte: aeroportos, estações de grande porte de embarque de passageiros rodovias e ferroviárias, parques regionais, hospitais, campus universitário shopping centers, loteamentos, conjuntos residenciais, entre outros. As imagens, ou os mapas de uso do solo urbano elaborados a partir destas, são fonte de informações úteis para o planejamento de redes de distribuição de água, luz, telefone, coleta de lixo, roteiro de ônibus, etc. Estas imagens provêm rápida indicação da expansão de áreas residenciais e do adensamento destas áreas, que orientam o planejamento da infra-estrutura e serviços urbanos;

b) Setorização residencial - no processo de análise das cidades para fins de planejamento, é comum a sua divisão em partes menores. A identificação de áreas residenciais de texturas homogêneas tem se mostrado extremamente útil para a definição do referencial geográfico (setores) da análise urbana. Isto porque a textura fotográfica está associada ao ambiente construído que se relaciona às características sócio-econômicas da população residente. Kurkdjian (1987) representa um resumo dos esforços no INPE nesta direção. Mais recentemente, dados SPOT têm sido testados para tais estudos de morfologia urbana, a nível internacional e nacional;

c) Estimativas da população intra-urbana em períodos intercensitários podem ser realizadas com eficiência utilizando-se fotografias aéreas em grande escala. Neste caso, estima-se o número de unidades residenciais de uma área (por fotointerpretação) e o número de residentes por unidade por levantamento de campo (Manso at alii, 1978).

As imagens de satélite têm sido utilizadas em modelos mais gerais que relacionam a área urbanizada com o total da população da cidade (Foresti, 1978).

d) Qualidade do ambiente residencial e características sócio-econômicas da população - o uso de fotografias aéreas em escala grande para a caracterização do ambiente residencial e caracterização sócio-econômica da população residente tem sido frequente a nível internacional. Green (1956) e (1957), Green e Monier (1959), realizaram os estudos pioneiros no uso de fotografia aérea para estudos de ecologia urbana e da estrutura social da cidade. Posteriormente, Mumbower e Donoghue (1967), Wellar (1968), Müllens (1969) Metivier e McCoy (1971) realizaram estudos nos Estados Unidos acerca do levantamento de características sócio-econômicas da população através de aerofotos. No INPE, Oliveira e Barros (1984) em trabalho de identificação de setores residenciais prioritários para a localização de equipamento de uso coletivo na cidade de São José dos Campos, mostraram a utilidade das aerofotos na escala 1:10.000 para a delimitação e caracterização sócio-econômica da população destes setores.

Estudos recentes foram realizados, em Quito, com processamento digital de imagens SPOT e desenvolveu-se um método de amostragem de áreas para melhorar a estimativa de dados sócio-demográficos acerca da população urbana (Dureau, 1992). Neste caso, "informações acerca da morfologia urbana proporcionada pelos satélites de alta resolução são utilizadas para orientar a coleta de dados amostrais em campo. A idéia foi apoiar-se na experiência metodológica adquirida com trabalhos anteriores baseados em fotografia aérea".

- e) Modelagem matemática - uma série de modelos matemáticos voltados ao planejamento urbano foram implementados utilizando dados de entrada extraídos de fotointerpretação. Alguns destes modelos são:
- Manso e Barros (1975) elaboraram um modelo de análise de qualidade urbana, desenvolvido dentro de um enfoque sistêmico da cidade, através do estudo de 28 variáveis, das quais 13 são analisadas através das aerofotos.
- Dal Bianco e Bueno Netto Jr. (1980) utilizaram mosaicos aerofotográficos de 3 períodos distintos num período de 5 anos para a obtenção de alguns dados de entrada e para a validação de um modelo de simulação da evolução da estrutura espacial urbana que utilizou a técnica de Monte Carlo. Atualmente dados SPOT pancromáticos poderão ser testados para o mesmo fim.
- Kurkdjian et alii (1986) utilizando dados de aerofotos na escala 1:10.000 modelaram o sistema urbano de São José dos Campos através da teoria de redes para o planejamento da rede de equipamentos urbanos de saúde de caráter local, concebidos como extensão da função HABITAR. Este modelo que parte da distribuição espacial da população urbana e sua caracterização sócio-econômica, pode ser utilizado para o planejamento de outras redes de equipamentos urbanos de uso coletivo.
- Escada (1993) utilizou fotografias aéreas e imagens de satélite para o planejamento de espaços livres urbanos de uso coletivo em São José dos Campos. As imagens de satélite foram utilizadas para a seleção de terrenos no entorno urbano para a instalação de Parques Distritais, de raio de atendimento inter-municipal. As fotografias aéreas foram utilizadas para a seleção de terrenos para a localização dos equipamentos de menor porte, que exigem análises em maior detalhe.

4 - CONCLUSÕES

O escopo das aplicações de sensoriamento remoto ao planejamento urbano tem crescido nos últimos anos nas duas linhas de atuação: aquela voltada ao planejamento ao nível do sistema urbano geral; e aquela voltada às decisões intra-urbanas.

No primeiro caso, a consciência de que a questão urbana é uma questão interdisciplinar e de que o espaço urbano é um espaço em que os problemas ambientais manifestam-se intensamente, tem requerido que profissionais de diferentes especialidades voltem seu foco de interesse em direção deste tema.

No segundo caso, o aumento da resolução espacial dos produtos dos sistemas sensores orbitais mais novos, associado à disponibilidade de sensores que operam em diferentes faixas espectrais e à possibilidade de geração de produtos híbridos (através de processamento digital de imagens) que se caracterizam por integrarem em um só produto características espaciais e espectrais de produtos diferentes, têm estimulado o surgimento de novas aplicações de dados orbitais em temas outrora explorados através da interpretação apenas de aerofotos.

BIBLIOGRAFIA

- Ackoff, R.L. Planejamento empresarial. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975.
- Anjos, C.E.; Veneziani, P. Integração de dados geológicos, geomorfológicos e de solos obtidos de imagens TM-SANDSAT para a confecção de carta geológica na região do Vale do Paraíba e Litoral Norte de São Paulo. In: VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais, Vol 3, Curitiba, INPE 1993, p.152-158.
- Carrara, A.L.R. Análise dos índices de vegetação em áreas urbanas obtidos dos dados TM-LANDSAT e HRV-SPOT. (Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, Dez 1991. A ser publicada.
- Dal Bianco, D; Netto JR, D.B. Um método para o planejamento de redes telefônicas urbanas de grande porte. São José dos Campos, INPE, 1979 (INPE-1970-RPE/021).

- Dureau F. El método de muestreo de áreas con base en imágenes de satélite: una solución para la observación de las poblaciones urbanas. Centro de Estudios sobre desarrollo económico. Universidade de los Andes. Bogotá, 1992.
- Escada, M.I.S. Utilização de tecnologia de sensoriamento remoto para o planejamento de espaços livres urbanos. (Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, Jan 1993. A ser publicada.
- Florenzano T.G. ; Csordas, S.M. Mapa geomorfológico da região de Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo. São José dos Campos, INPE, setembro, 1993.
- Florenzano, T.G. Unidades geomorfológicas da região sudeste (SP) identificadas por imagens de satélite. Tese de doutorado apresentada ao Departamento de Geografia da F.F.L.C.H. da USP, São Paulo, 1993.
- Foresti, C. Estimativas Populacionais e de crescimento de áreas urbanas no Estado de São Paulo com utilização de imagens Landsat. Dissertação de mestrado em Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, INPE, 1978. (INPE-1298-TPT/095).
- Foresti, C.; Pereira, M.D.B. Utilização de índices vegetativos obtidos com dados do sistema TM-LANDSAT no estudo da qualidade ambiental urbana: Cidade de São Paulo. São José dos Campos, INPE, Mai 1987 (INPE-4177-PRE/1071).
- Foresti, C.; Dutra, L.V.; Meneses, P.R.; Kurkdjian, M.L.N.O. Integração de imagens pancromáticas HRV-SPOT e TM-Landsat para estudos do uso do solo urbano da área metropolitana de São Paulo. In: Colóquio Internacional SPOT, Bogotá, 16-20 nov. 1987. p. 411-417.
- Green, N.E. Aerial Photographic Analysis of Residential Neighborhoods: an evaluation of data accuracy. Social Forces. 35:142-147, 1956.
- Green, N.E. Aerial photographic interpretation and the social structure of the city. Photogrammetric Engineering. 23(1):89-96, 1957.
- Green, N.E.; Monier, R.B. Aerial photographic interpretation and the human ecology of the city. Photogrammetric Engineering 25:770-773, 1959.

- Kurkdjian, M.L.N.O.; Barros, M.S.S.; Yanasse, H.H.; Olivo, A.A.; Vijaykumar, N.L. Dados de sensoriamento remoto a baixa altitude na implementação de um modelo matemático para o planejamento de redes de equipamentos urbanos. In: ANAIS DO SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Gramado, R.S., Ago 1986. p 622-629.
- Kurkdjian, M.L.N.O. Um método para a identificação e análise de setores residenciais urbanos homogêneos, através de dados de sensoriamento remoto, com vistas ao planejamento urbano. São Paulo, Dez 1987. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, Tese de doutorado.
- Kurkdjian, M.L.N.O.; II, S. Integração de imagem SPOT multiespectral e aerofoto pancromática para estudo do uso do solo urbano. In: Anais do IV Simpósio Latino Americano de Perception Remota. Bariloche, Argentina, nov. 1989. p.414-421.
- Manso, A.P.; Barros, M.S.S. Qualidade urbana: obtenção de dados de uma realidade e modelos para sua análise. São José dos Campos, INPE, 1975 (INPE-608-LAFE).
- Manso, A.P.; Barros, M.S.S.; Oliveira, M.L.N. Determinação da população urbana através de sensoriamento remoto. In: Anais do I Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, 1978.
- McCoy, R.M.; Metivier, E.D. House density Vs socioeconomic conditions. Photogrammetric Engineering. 39(1):43-47, 1973.
- Metivier, E.D.; McCoy, R.M. Mapping urban poverty housing from aerial photographs. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING, 7, Ann Arbor, MI, ERIM, 1971, p 1563-1569.
- Mullens, R.H.J.R. Analysis of urban residential environment using color infrared aerial photography : an examination of socioeconomic variables and physical characteristics of select areas in the Los Angeles Basin. U.S. Department of the Interior (Geological Survey Interagency Report. NASA 153, May, 1969).
- Mumbower, L.; Donoghue, J. Urban Poverty study. Photogrammetric Engineering 33 (6): 610-618, 1967.
- Oliveira, M.L.N.; Barros, M.S.S. Sensoriamento Remoto e planejamento urbano: a identificação de setores residenciais prioritários para a localização de equipamentos de uso coletivo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2, Brasília, maio, 10-14, 1982. Brasília, CNPq 1982, U.3. p. 869-878.

- Oliveira, M.L.N.; Foresti, C.; Niero, M; Parreiras, E.M.M.F. Estudo da evolução urbana de Brasília através do uso de dados LANDSAT. São José dos Campos, INPE, OUT 1984. (INPE-3322-RPE/468).
- Pereira, M.N.; Kurkdjian, M.L.N.O.; Sampaio, B. Mapeamento do uso da terra do município de São José dos Campos por sensoriamento remoto como subsídio para a elaboração de seu P.D.D.I. In: ENCONTRO NACIONAL DE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AO PLANEJAMENTO MUNICIPAL. Campos do Jordão, out, 1987. Anais. p.1-19.
- Rocio, M.A.R. Caracterização da rede aquífera da região de Caçapava e Paraibuna com emprego de técnicas de sensoriamento remoto. (Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 1992 INPE (a ser publicado).
- Valério Filho, M.; Epiphanyo, J.C.N.; Formaggio, R.R. Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em pedologia. São José dos Campos, INPE/CNPq. 1981 (INPE.2211-MD/008). 52p.
- Valério Filho, M. Parâmetros de drenagem e do relevo na caracterização de solos e suas relações fotointerpretativas em imagens de pequena escala. Piracicaba. Ago, 1984. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Tese de Doutorado.
- Veneziani, P. : Anjos, C.E.; Água subterrânea. In: Kurkdjian, M.L.N.O., Valério Filho, M.; Veneziani, P.; Pereira, M.N.; Florenzano, T.G.; Anjos, C.E.; Ohara, T.; Donzeli, P.L.; Abdon, M.M.; Sausen, T.M.; Pinto, S.A.F.; Bertoldo, M.A.; Blanco, J.G.; Csordas S.M. Macro zoneamento da Região do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo, São José dos Campos, (INPE-5381-PRP/165) 1992.176 p.
- Veneziani, P.; Anjos, C.E. Carta indicativa de obras de engenharia, expansão urbana e de áreas sujeitas a riscos geológicos. In: Kurkdjian, M.L.N.O.; Valério Filho, M.; Veneziani, P.; Pereira, M.N.; Florenzano, T.G.; Anjos, C.E.; Ohara, T.; Donzeli, P.L.; Abdon, M.M.; Sausen, T.M.; Pinto, S.A.F.; Bertoldo, M.A.; Blanco, J.G.; Csordas, S.M. Macrozoneamento da Região do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo. São José dos Campos, 1992, 176 p.
- Vieira, I.M. Técnicas de sensoriamento remoto aplicadas ao estudo e análise da expansão urbana em ambientes litorâneos. (Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. Jan. 1993. A ser publicada.