

AUTORES
AUTHORS

PALAVRAS CHAVES/KEY WORDS
SENSORIAMENTO REMOTO
VEGETAÇÃO

AUTORIZADA POR/AUTHORIZED BY
Roberto Pereira da Cunha
Diretor Sens. Remoto

AUTOR RESPONSÁVEL
RESPONSIBLE AUTHOR
Dalton de M. Valeriano

DISTRIBUIÇÃO/DISTRIBUTION
☐ INTERNA / INTERNAL
☒ EXTERNA / EXTERNAL
☐ RESTRITA / RESTRICTED

REVISADA POR / REVISED BY
Hermann J.H. Kux

CDU/UDC
528.711.7:634

DATA / DATE
Agosto 1989

TÍTULO/TITLE	PUBLICAÇÃO Nº PUBLICATION NO INPE-4908-PRE/1509
	O SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO À VEGETAÇÃO COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO MUNICIPAL
AUTORES/AUTHORSHIP	Dalton de Morisson Valeriano João Roberto dos Santos Pedro Hernandez Filho Vitor Celso de Carvalho

ORIGEM
ORIGIN
DPA

PROJETO
PROJECT
ATFLD

Nº DE PAG.
NO OF PAGES
15

ULTIMA PAG.
LAST PAGE
14

VERSÃO
VERSION

Nº DE MAPAS
NO OF MAPS

RESUMO - NOTAS / ABSTRACT - NOTES

A exploração racional dos recursos naturais de um município de ve fazer parte das metas de sua administração. Novas tecnologias oferecem re cursos e alternativas que possibilitam cada vez mais a execução da plena uti lização dos recursos naturais de um município sem prejuízo do meio ambiente. O sensoriamento remoto da vegetação é um destes recursos. O levantamento da cobertura vegetal através de mapeamentos e inventários fornece informações bá sicas para a formulação de diretrizes e estratégias de desenvolvimento. O mo nitoramento da cobertura vegetal, ou seja, a atualização periódica de seu le vantamento, permite a avaliação dos efeitos de medidas administrativas, além de, através da análise dos aspectos dinâmicos observados, informar sobre as tendências da exploração dos recursos naturais. Procura-se neste trabalho dis cutir a aplicabilidade do sensoriamento remoto da vegetação ao planejamento municipal, através da análise de seus fundamentos e peculiaridades metodolôgi cas. Exemplos de estudos da vegetação brasileira são apresentados para ilus trar o estágio da tecnologia no Brasil.

OBSERVAÇÕES / REMARKS
Trabalho apresentado no "Encontro Nacional de Sensoriamento Remoto Aplicado ao Planejamento Municipal". Campos do Jordão-SP, 22-23 de outubro de 1987. Organização: INPE/SELPER.

O SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO À VEGETAÇÃO COMO SUBSÍDIO
AO PLANEJAMENTO MUNICIPAL

Dalton de Morisson Valeriano
João Roberto dos Santos
Pedro Hernandez Filho
Vitor Celso de Carvalho

Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE/MCT
12201 - São José dos Campos - SP

RESUMO

A exploração racional dos recursos naturais de um município deve fazer parte das metas de sua administração. Novas tecnologias oferecem recursos e alternativas que possibilitam cada vez mais a execução da plena utilização dos recursos naturais de um município sem prejuízo do meio ambiente. O sensoriamento remoto da vegetação é um destes recursos. O levantamento da cobertura vegetal através de mapeamentos e inventários fornece informações básicas para a formulação de diretrizes e estratégias de desenvolvimento. O monitoramento da cobertura vegetal, ou seja, a atualização periódica de seu levantamento, permite a avaliação dos efeitos de medidas administrativas, além de, através da análise dos aspectos dinâmicos observados, informar sobre as tendências da exploração dos recursos naturais. Procura-se neste trabalho discutir a aplicabilidade do sensoriamento remoto da vegetação ao planejamento municipal, através da análise de seus fundamentos e peculiaridades metodológicas. Exemplos de estudos da vegetação brasileira são apresentados para ilustrar o estágio da tecnologia no Brasil.

ABSTRACT

The rational exploration of the natural resources of a municipality must be one of the objectives of its administration. New technologies offer means and alternatives that make possible the full utilization of the natural resources within the limits of the carrying capacity of the environment. Remote sensing of the vegetation is one of

these available means. The assessment of the vegetation cover through mapping and inventories provides basic informations for the establishment of policies and strategies for the development. The monitoring of the vegetation, which is made through periodic updating of its assessment, allows the evaluation of the results of policies, besides the fact that it depicts trends in the pattern of resources exploration. This publication discusses the applicability of the remote sensing of the vegetation to the municipal planning through the analysis of its foundations and methodological peculiarities. Case studies of the Brazilian vegetation are presented in order to picture the state of art of the subject in Brazil.

1. INTRODUÇÃO

A administração de um município sempre procura promover o desenvolvimento econômico e o bem estar social de sua população. Para atingir plenamente este objetivo, é necessário o planejamento das atividades econômicas e da exploração dos recursos naturais.

Exceto por alguns municípios situados nas regiões metropolitanas e por outros cujas terras são extensivamente cultivadas, pode-se afirmar que a maior parte das áreas dos municípios brasileiros é ocupada por coberturas vegetais naturais ou com baixa intensidade de uso, como o cultivo itinerante e a pastagem extensiva.

Tem-se então a cobertura vegetal como um aspecto do município brasileiro de grande expressão em área.

Se por um lado esta extensão indica disponibilidade de recurso para ser explorado, por outro ela impõe dificuldades operacionais que oneram o mapeamento, inventário ou monitoramento da cobertura vegetal.

As técnicas de sensoriamento remoto oferecem soluções economicamente viáveis para a aquisição de informações sobre recursos naturais da superfície terrestres, especialmente aqueles que ocupam grandes extensões ou são de difícil acesso.

A vegetação geralmente apresenta estas características que, além de sua dinâmica sazonal, tornam o seu mapeamento um trabalho com grandes possibilidades de ser abordado através destas técnicas.

Discute-se a seguir o potencial da aplicabilidade do sensoriamento remoto à administração da vegetação dentro de um contexto municipal.

2 - A COBERTURA VEGETAL COMO RECURSO MUNICIPAL

Mesmo em municípios densamente urbanizados a cobertura vegetal é de importância para a comunidade, pelo menos, devido ao seu papel passagístico. O convívio com áreas verdes é essencial ao bem estar humano, tanto que a disponibilidade deste recurso é um dos parâmetros com que se mede a qualidade de vida.

Os benefícios oferecidos pela cobertura vegetal não se restringem ao seu papel estético. Ela, em sua diversidade, oferece toda uma gama de matérias primas para a produção de energia, madeira, fibras, resinas, etc, Dependendo da vocação do município, a exploração destes recursos renováveis pode ter um papel preponderante na sua economia.

Como componente do ecossistema ao qual o município e suas atividades estão integrados, a cobertura vegetal exerce uma função ambiental de máxima importância, tanto no plano estrutural e quanto no funcional do ecossistema.

2.1 - BENEFÍCIOS DIRETOS

Obviamente o principal recurso oferecido pela cobertura vegetal é a madeira. Sua aplicação é extremamente ampla, não cabendo aqui uma descrição detalhada de sua utilização, a qual será tratada genericamente.

Como madeira em si ela é uma matéria prima que, dependendo de sua qualidade, pode ser utilizada em movelaria, acabamento de residências, embalagens, construção civil, dormentes, fósforos, lápis, etc.

A transformação da madeira em polpa é a matéria prima essencial à produção de papel, atividade industrial de extremo valor econômico, dada a demanda sempre crescente deste produto.

Para muitas regiões, a madeira é um recurso energético economicamente viável, contribuindo decisivamente à produção de energia a nível doméstico e mesmo industrial. Uma variante desta aplicação é a produção de carvão para fins siderúrgicos essencial às regiões produtoras de minério de Ferro sem disponibilidade de carvão mineral, como é o caso dos centros ferríferos do Brasil.

Outros produtos de origem florestal como essências, resinas, breu, etc., têm grande aplicabilidade às indústrias farmacêuticas, de cosméticos, velas e outros.

Coberturas vegetais não florestais fornecem várias qualidades de fibras que suportam atividades artesanais, importantes para o sustento da população de baixa renda e para diversificar as atividades econômicas do município.

2.2 - BENEFÍCIOS INDIRETOS

Estes derivam da participação da cobertura vegetal no ecossistema, de cujo equilíbrio depende o bem estar da população humana.

A estabilidade das encostas é mantida devido à ação protetora da cobertura vegetal que diminui a velocidade de escoamento superficial da água de chuva e aumenta a sua infiltração no solo.

Estes efeitos fazem parte do acervo de ações reguladoras do regime hídrico do ecossistema exercidas pela cobertura vegetal. O seu papel na amenização de enchentes e manutenção de suprimento d'água nos períodos de seca é de longe conhecido, principalmente devido aos eventos ocorridos em regiões onde a cobertura vegetal foi rapidamente convertida em atividades agropastoris.

Naturalmente, não só o regime hídrico é influenciado pela cobertura vegetal mas também a qualidade d'água é consequência direta da conservação da vegetação nas cabeceiras da bacia de captação. Distúrbios nestas áreas como desmatamentos e erradicações de banhados aumentam a erosão com consequente aumento na carga sólida dos rios.

O papel regularizador de condições microclimáticas da vegetação derivam de suas características de superfície que absorve a energia solar, converte-a em calor latente através da evapotranspiração e a retém por um período em uma camada de ar protegida da advecção pelas próprias plantas.

Finalmente, a vegetação sustenta uma fauna que, por ser integrante do patrimônio biológico do município, deve ser protegida para a manutenção da diversidade do ecossistema, podendo mesmo em alguns casos, ser explorada economicamente como pela apicultura e atividades cinegéticas controladas.

3 - O MAPA DE VEGETAÇÃO COMO INSTRUMENTO PARA O PLANEJAMENTO MUNICIPAL

O levantamento da cobertura vegetal geralmente envolve a elaboração de mapas temáticos com descrições da distribuição espacial dos tipos de vegetação presentes em uma área. Diagramas e tabelas podem também fornecer informações a este respeito, mas a representação cartográfica permite uma rápida análise do quadro do objeto mapeado, além de se prestar para medidas de distâncias, áreas, etc.

3.1 - INFORMAÇÕES CONTIDAS NO MAPA DE VEGETAÇÃO

Qualquer mapa fornece informações sobre o que está nele representado em dois planos: no primeiro plano, a própria distribuição espacial dos temas que simbolizam as classes do objeto mapeado. Avaliação da extensão, distância, proporção de área ocupada por cada tipo de vegetação são algumas das informações primárias que podem ser extraídas de um mapa de vegetação. Para tal são necessários apenas medidas simples e cálculos expeditos.

No segundo plano existe a informação que é fruto da síntese de duas ou mais informações primárias, que muitas vezes são coletadas exclusivamente para este fim. Porém a técnica de superposição de mapas elaborados para fins diversos é a mais correntemente aplicada.

Um mapa temático discriminando classes de inclinação do terreno pode ser obtido a partir de cartas planaltimétricas. A superposição de um mapa de declividade deste tipo com um mapa da cobertura vegetal permite a determinação de encostas a serem preservadas ou onde a atividade florestal deve ser incentivada.

A descrição planimétrica da rede de drenagem quando sintetizada com um mapa de vegetação permite avaliar o estado das bacias de captação, determinar áreas sujeitas a erosão e, conseqüentemente, potenciais fontes de sedimentos para os rios.

A determinação de áreas de preservação tem a sua efetividade de bastante ampliada quando apoiada em um mapa de vegetação. Áreas de valor ecológico, cultural ou paisagístico podem ser deduzidas a partir da análise de um mapa de vegetação.

O levantamento periódico do estado da cobertura vegetal permite avaliar o desempenho de ações executivas como incentivos a uma determinada atividade ou obras como estradas, represas, etc. Tem-se portanto a dinâmica, ou seja, o aspecto temporal da cobertura vegetal como uma informação a mais que pode ser obtida a partir de mapeamentos sucessivos da vegetação.

3.2 - UTILIZAÇÃO DO MAPA DE VEGETAÇÃO

Os mapas de vegetação são elaborados ou dentro de um contexto de administração de recursos naturais ou para fins científicos. Ambos fornecem informações de grande interesse para o planejamento do uso da terra, pois propiciam uma visão global e sintética do quadro natural da área mapeada.

Por ser a vegetação resultante da interação de vários fatores ecológicos de importância para a agricultura, o mapa de vegetação é de grande aplicação no estabelecimento de diretrizes para a expansão agrícola.

Na administração da exploração da vegetação como um recurso em si, como é o caso da extração de madeira, o mapa da vegetação é fundamental para o planejamento de investimentos de infraestruturas como estradas e outras benfeitorias, além de permitir inferências sobre o rendimento, estoque e retorno do capital investido.

Como a qualidade das águas interiores está diretamente ligada ao estado de preservação da cobertura vegetal das áreas de recarga, o mapa de vegetação tem aplicações direta no manejo de mananciais. Controle da qualidade dos mananciais em explorações e a determinação de cursos d'água para futura utilização são atividades em que a avaliação do estado da cobertura vegetal é essencial.

O crescimento urbano pode se dar caoticamente, quando limitado apenas pela oferta e procura no mercado imobiliário ou obedecendo diretrizes que procuram harmonizá-lo à exploração racional e preservação dos recursos naturais. As informações derivadas das aplicações do mapa de vegetação acima referidas são fundamentais para orientar a expansão urbana para determinadas direções, de modo a minimizar a utilização inadequada do solo, conflitante com a sua aptidão.

A construção de estradas, estradas de ferro, linhas de transmissão, etc, pode ser otimizada quando se sabe "a priori" as coberturas vegetais das áreas por elas cortadas. Estimativas de gastos operacionais ou dos recursos que deverão ser destinados à indenização de desapropriações são variáveis que podem ser deduzidas a partir de mapas de vegetação e que podem definir o próprio traçado da obra.

Focos de vetores de doenças transmissíveis podem também ser melhor localizados quando se dispõe de um mapa de vegetação. Inferências

sobre os habitats oferecidos pela cobertura vegetal podem ser derivadas do mapa de vegetação e subsidiar o estabelecimento de uma política de saneamento básico.

Como visto, as aplicações do mapa de vegetação são muitas. Procurou-se com os exemplos citados ilustrar a sua utilidades em vários tipos diferentes de atividade administrativa.

4 - O MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO POR SENSORIAMENTO REMOTO

4.1 - ASPECTOS METODOLÓGICOS

A metodologia de mapeamento da cobertura vegetal pode variar bastante em função do objetivo ao qual o mapa será destinado, mas, de modo geral ela envolve as seguintes etapas: definição do objetivo do mapa, seleção e aquisição do produto de sensoriamento remoto a ser utilizado, interpretação do mesmo, avaliação do resultado e edição de mapa e relatório.

O objetivo do mapeamento da vegetação é crucial para a definição da metodologia de trabalho. A partir da finalidade a que o mapa será destinado estabelece-se as classes de cobertura vegetal que serão identificadas, a escala de trabalho apropriada e a forma de edição dos resultados..

Com base nestes parâmetros seleciona-se o produto de sensoriamento remoto mais adequado à execução do trabalho. Naturalmente esta seleção se faz dentro de um conjunto de produtos acessíveis e é balizada pelos recursos disponíveis para o projeto. Fotografias aéreas, imagens de satélites e imagens de RADAR são os principais produtos de sensoriamento remoto utilizados no Brasil.

A interpretação dos dados de sensoriamento remoto é feita em três etapas. Numa primeira, os dados são interpretados com base em hipóteses fundamentadas na experiência e conhecimento da região pela equipe

de intérpretes. Em seguida, amostras deste resultado preliminar são verificadas em campo, para avaliar a validade das hipóteses previamente sugeridas. Da análise deste resultado valida-se as hipóteses corretas e reformula-se as que não têm respaldo da realidade, chegando-se a um critério para a interpretação definitiva. O resultado desta interpretação final deve ter o seu desempenho quantificado para que a sua utilização possa ser confiável. Isto é feito através do cálculo da proporção de identificações corretas observadas em conjunto de locais selecionados para verificação em campo. A edição dos resultados envolve a elaboração do mapa e de relatório, o qual deve apresentar a metodologia utilizada no mapeamento, a descrição qualitativa ou quantitativa das classes mapeadas e o resultado da avaliação do desempenho do trabalho.

4.2 - MONITORAMENTO DA COBERTURA VEGETAL

O monitoramento da cobertura vegetal é feito através da atualização periódica de um mapa de vegetação, identificando as principais modificações ocorridas entre as duas observações.

A frequência adequada ao monitoramento depende de sua própria finalidade e da dinâmica da região estudada. Regiões onde a estrutura espacial da utilização da terra está equilibrada requerem para a maioria das finalidades, atualizações anuais, bianuais ou, até mesmo quinquenais, quando muito estável. Por outro lado, áreas dinâmicas como as fronteiras agrícolas e periferias urbanas demandam as vezes duas ou mais observações por ano.

A avaliação da dinâmica da paisagem pode ser feita com ou sem a elaboração de um mapa atualizado. O monitoramento sem geração de mapa é feito através de amostragem por um conjunto de pontos ou segmentos onde se observa a permanência ou modificação na cobertura vegetal. O resultado apresenta a proporção de modificação encontrada e os tipos de mudanças que ocorreram na paisagem. Esta metodologia é útil para avaliações expeditas de tendências na utilização da cobertura vegetal que são subsídios à determinação de uma política de exploração florestal, ou a avaliação de seus resultados.

A detecção e mapeamento de mudança na cobertura vegetal envolve a elaboração de periódica de mapas de vegetação atualizados. O seu resultado é de extrema utilidade para fins de fiscalização, onde o posicionamento a quantificação correta da área modificada é fundamental. Fiscalização de desmatamentos e de aplicações de financiamentos para o desenvolvimento florestal são algumas das finalidades desta metodologia.

4.3 - SENSORIAMENTO REMOTO QUANTITATIVO DA VEGETAÇÃO

Todas as metodologias de aplicação de sensoriamento remoto ao estudo da cobertura vegetal mencionadas anteriormente neste trabalho se referem à identificação de classes de vegetação. Estas classes são unidades abstratas com que se procura representar coberturas vegetais com características semelhantes. São portanto generalizações que desprezam as variações que podem ocorrer dentro de cada classe.

Entretanto, os dados de sensoriamento remoto são portadores de informações a respeito da cobertura vegetal que permitem a estimativa de parâmetros da vegetação. Pode-se, portanto, potencialmente, descrever a variação espacial e temporal de alguns aspectos quantitativos da vegetação.

O Índice de Cobertura é o percentual de área do solo recoberta pela vegetação e o Índice de Área Foliar, é dado pela razão entre o somatório das áreas das folhas presentes numa área e o valor desta área. Ambos são passíveis de serem extraídos de dados de sensoriamento remoto.

A observação destes parâmetros permite o levantamento e o monitoramento dos efeitos de fatores que afetam o vigor da cobertura vegetal como ataque de pragas e outras doenças, impactos ambientais decorrentes de emissão de poluentes e consequências de desastres naturais como queimadas, secas e enchentes.

Inventários de volume de madeira através de sensoriamento remoto exploram formas indiretas de extração de dados quantitativos. Estas

técnicas envolvem a estratificação da área em estudo de unidades homogêneas, onde se executa um levantamento florestal quantitativo em campo. Os resultados destes levantamentos são extrapolados para toda a área com base na estratificação realizada em primeira instância.

5 - EXEMPLOS DE APLICAÇÕES

Com a intenção de ilustrar e dar uma conotação concreta ao que foi discutido nas seções anteriores deste trabalho, comenta-se a seguir alguns estudos recentes que, mesmo não tendo sido realizados com vistas à aplicação a um contexto municipal, podem ser adaptados para esta finalidade.

Primeiramente pode-se mencionar Bettancurt e Santos (1982) que enfatizam a utilidade do sensoriamento remoto no estudo da vegetação natural.

Disperatti et al. (1986) faz uso de fotografias aéreas 35mm para identificar e mapear povoamentos naturais de bracatinga (*Mimosa scabrella Benth*). Esta espécie, de rápido crescimento é indicada para utilização como lenha e carvão, sendo consumida principalmente em fornos caseiros dos centros rurais e pequenas indústrias. Somente para exemplificar o interesse de tal estudo, constata-se que na Região Metropolitana de Curitiba, os bracatingais ocupam 4,70% da área, ou seja 41.180,92 ha.

No gerenciamento ambiental, a elaboração de um mapa ecológico passa a ser um instrumento necessário. Pitanga (1986) faz referência a este mapa, obtido através de técnicas de sensoriamento remoto. Este trabalho, desenvolvido na cidade do Rio de Janeiro, serviu para avaliar as diversas alterações de equilíbrios naturais, que ocasionam problemas econômicos e ambientais, destacando-se, principalmente, aquelas modificações decorrentes de desmatamento.

A aplicação do sensoriamento remoto, notadamente a nível orbital, como ferramenta ao mapeamento nas áreas das grandes formações vegetais do país abrange exemplos realizados em vegetações de Araucária (Disperati, 1982), dos Cerrados (Aoki e Santos, 1980; Pereira, 1986), da Caatinga (Carvalho, 1986), da Floresta Amazônica (Aquino et al., 1982).

Aquino et al. (1982) relata o trabalho desenvolvido pela Comissão Estadual de Planejamento Agrícola (CEPA/AM) tendo como objetivo avaliar a potencialidade das imagens LANDSAT para o mapeamento da cobertura vegetal e do uso da terra, em áreas-programas do Projeto de Desenvolvimento Rural Integrado do Estado do Amazonas (PDRI-AM). Tal projeto visa o planejamento racional das atividades agrícolas propostas pelas diretrizes do Plano, preservando da ação predatória áreas com destinação florestal.

A extensão variada de cada município nas várias regiões do país, além do tipo e capacidade produtiva, vem facilitar a amplitude de trabalhos na área de vegetação com o Sensoriamento Remoto.

Na região de Cubatão, Valeriano et al. (no prelo) fizeram uso do Sensoriamento Remoto para avaliar, caracterizar e mapear a vegetação, detectando o grau de danos causados pela poluição atmosférica liberada pelo complexo industrial existente na região. A poluição promove a redução da biomassa vegetal e expõe as encostas da Serra do Mar, a riscos de escorregamentos.

Em áreas de preservação, pode-se citar o trabalho de Aoki et al. (1984) na região de Jacupiranga (S.P.), cujo objetivo, com base na característica de repetitividade na coleta de dados sensoriados, é mostrar a viabilidade no monitoramento dos recursos florestais, haja vista a ação predatória pelo homem.

Para se avaliar o sensoriamento remoto e sua contribuição na ação econômica de um planejamento florestal faz-se necessário exemplificar trabalhos que mostram a capacidade das imagens LANDSAT na identi

cação, mapeamento e inventário de povoamentos florestais artificiais. Esta linha de pesquisa vem sendo desenvolvida a partir do trabalho pioneiro de Hernandez Filho e Shimabukuro (1978), até recentemente, com Novaes et al. (1986), o que permite avaliar a distribuição espacial das áreas reflorestadas, as condições de fitossanidade dos plantios, bem como sua capacidade produtiva, de real interesse à exploração como fonte energética, celulose, etc...

Apesar de serem muitas as necessidades de informação para o planejamento da atividade florestal e do manejo do meio ambiente de um município, acredita-se que o elenco de trabalhos nacionais acima apresentado, demonstra o potencial que o sensoriamento remoto possui para fornecer estas informações e exemplifica o estágio do desenvolvimento tecnológico do país nesta área de atuação.

BIBLIOGRAFIA

- AOKI, H.; SANTOS, J.R. *Estudo da vegetação do Cerrado na área do Distrito Federal a partir de dados orbitais*. Tese de Mestrado em Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, INPE, maio, 1980 (INPE-1730-TDL/026).
- AOKI, H.; SARAIVA, I.R.; SANTOS, J.R.; HERNANDEZ FILHO, P. *Wild areas monitoring using LANDSAT data*. In: International Society of Photogrammetry and Remote Sensing Congress, 15. Rio de Janeiro, Jun, 1984, p. 17-29.
- AQUINO, L.C.S., SHIMABUKURO, Y.E.; SANTOS, J.R. *Análise automática dos dados do LANDSAT no levantamento de vegetação natural e uso atual na área piloto de Barreirinha/AM*. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2. Brasília, 10-14 maio, 1982, p. 839-848.
- BETANCURT, J.J.V.; SANTOS, J.R. *O uso de sensores remotos como abordagem ao conhecimento da vegetação natural*. Roessleria, Porto Alegre, 4(2): 146-161. 1982.
- CARVALHO, V.C. (1986) *Estrutura e dinâmica da vegetação em meio tropical semi-árido. A caatinga de Quixabá (PE): do terreno à análise de dados MSS/LANDSAT*. Simpósio Latino-Americano de Sensoriamento Remoto Anais VI. Gramado, R.S. 10-15 agosto 1986, p. 418-426.

- DISPERATI, A.A. *Pinheiro do Paraná: sua caracterização através de fotografias aéreas e terrestres e imagens do satélite LANDSAT*. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2. Anais. Brasília (DF), 10-14, maio, 1982. v.3, p. 799-810.
- DISPERATI, A.A.; ROSOT, N.C.; SANTOS, J.R. *Mapeamento dos povoamentos de bracatinga (Mimosa scabrella Benth) em diferentes idades usando fotografias aéreas 35 mm*. Acta Forestalia Brasilienses, Curitiba, 1: 65-74, 1986.
- HERNANDEZ FILHO, P.; SHIMABUKURO, Y.E. *Estabelecimento de metodologia para avaliação de povoamentos florestais artificiais, utilizando-se dados do LANDSAT*. São José dos Campos (INPE-1271-TPT/089). junho de 1978. 169 pp.
- NOVAES, R.A.; LEE, D.C.L.; HERNANDEZ FILHO, P.; SANTOS, A.P.; PONZONI, F.J. *A proposal for a project entitled "assessment of forest resources in Uruguay"* submitted to the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). Simpósio Latino-Americano de Sensoriamento Remoto. Gramado, R.S. - 10-15 agosto, 1986, V.1, p. 59.
- PEREIRA, M.D.B. *Correlação de fitomassa verde de campo cerrado com dados espectrais obtidos pelo sistema MSS-LANDSAT e por radiometria de campo*. Tese de Mestrado em Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, INPE. Janeiro de 1986 (INPE-3758-TDL/205).
- PITANGA, J.F. de S. *Mapa ecológico: um instrumento de gerenciamento ambiental*. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 4. Anais. Gramado (RS), 10-15 agosto, 1986, p. 43.
- VALERIANO, D.M.; PONZONI, F.J.; AGUIAR, L.S.J.; BRAGANÇA, C.F., SANTOS, R.P.; KONO, E.C.; PEREIRA, M.D.B.; BRAGA, C.Z.F. *Mapeamento e caracterização preliminar da estrutura da cobertura vegetal da Serra do Mar degradada pela poluição atmosférica em Cubatão (no prelo)*.