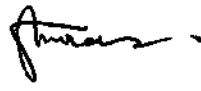
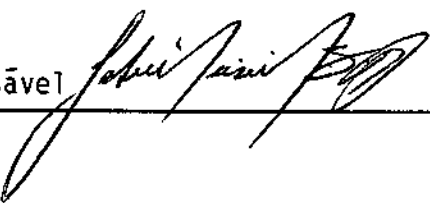
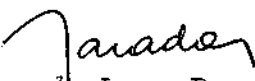


1. Publicação nº <i>INPE-3005-NTE/213</i>	2. Versão	3. Data <i>Fev., 1984</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DSR/DME</i>		Programa	
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>SENSORIAMENTO REMOTO. SATÉLITES AMBIENTAIS, APLICAÇÕES ESPACIAIS LEVANTAMENTO DE RECURSOS TERRESTRES/RECURSOS ATMOSFÉRICOS</i>			
7. C.D.U.: <i>528.711.7:55:63(81)</i>			
8. Título <i>PESQUISAS E APLICAÇÕES EM DADOS DE SATÉLITES AMBIENTAIS - DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS E DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICAS INTERPRETATIVAS PARA APLICAÇÕES DE DADOS DE SATÉLITES AMBIENTAIS.</i>		10. Páginas: <i>23</i>	
		11. Última página: <i>18</i>	
9. Autoria <i>Getúlio Teixeira Batista Fausto Carlos de Almeida Antonio Tebaldi Tardin Sérgio dos Anjos F. Pinto</i>		12. Revisada por  <i>Evelyn M.L.M. Novo</i>	
Assinatura responsável 		13. Autorizada por  <i>Nelson de Jesus Parada Diretor Geral</i>	
14. Resumo/Notas <i>Este relatório descreve as atividades realizadas pelo INPE visando determinar parâmetros e técnicas de interpretação de dados de satélites ambientais (recursos terrestres e meteorológicos), enfatizando as realizações do primeiro semestre de 1983. Ressalta-se a importância desta tecnologia de aplicações espaciais para o País notadamente nas áreas de: previsão de safras agrícolas, estimativa de precipitação, recursos minerais e florestais, uso da terra e manejo de bacias hidrográficas.</i>			
15. Observações			

ABSTRACT

This report describes the activities carried out at INPE (Brazilian Institute for Space Research) concerned with the determination of parameters and development of techniques of interpretation of data, collected by environmental satellites (Land and Meteorological Resources) emphasizing the activities carried out in the first semester of 1983. It should be pointed out that this technology is highly important for the country, especially in the areas of crop production forecast, precipitation estimation, mineral and forest resources, land use and hydrographic basin management.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>METODOLOGIA</u>	6
3 - <u>ANÁLISE DOS RESULTADOS</u>	11
4 - <u>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</u>	14
BIBLIOGRAFIA	17

1 - INTRODUÇÃO

A extensão do território brasileiro e a sua riqueza em recursos naturais requerem a adoção de meios eficazes para o encaminhamento das soluções de grandes problemas nacionais, tais como suprimento de energia, insumos básicos, produção de alimentos e melhoria da qualidade de vida. Assim sendo, a utilização de tecnologias espaciais, especialmente as dos satélites meteorológicos e de recursos da terra, torna-se de enorme importância.

As vastas áreas cobertas, a repetibilidade temporal e o custo relativamente baixo das informações tornam os satélites ambientais uma opção altamente desejável, quando comparada com as técnicas convencionais de levantamento e monitoramento do globo terrestre.

Há mais de uma década o INPE vem atuando ativamente na área de aplicações espaciais, realizando pesquisas de caráter fundamental e desenvolvendo metodologias em um grande número de aplicações a saber:

- Agricultura

A principal ênfase na área de Agricultura tem sido dada ao desenvolvimento e teste de sistemas de estimativas de safras agrícolas de culturas de expressão econômica para o País, utilizando técnicas de sensoriamento remoto.

Os resultados mais relevantes foram obtidos a partir de 1975 com estudos pilotos em área teste localizada no norte do Estado de São Paulo, onde se procurou detetar e discriminar alvos agrícolas através de tratamento automático de dados adquiridos pelos satélites da série LANDSAT.

Dentre as várias culturas estudadas, verificou-se que a cana-de-açúcar é aquela que apresenta as melhores características para

ser identificada através de sensoriamento remoto ao nível orbital. Dessa maneira, vários aspectos da identificação e avaliação de área desta cultura foram estudados, tais como: melhores épocas de aquisição de dados, metodologia para a extração de informação e estimativa da precisão de classificação. Os resultados obtidos nesse experimento indicaram a viabilidade de fazer um estudo, ao nível estadual (SP), da cultura da cana-de-açúcar. Foram gerados mapas de toda a região canavieira do Estado de São Paulo na escala de 1:250.000, mostrando a distribuição espacial da cultura em dois anos consecutivos. A precisão desse mapeamento foi da ordem de 88%.

A partir de 1979 concentraram-se atividades na cultura de trigo em áreas pilotos localizadas no Rio Grande do Sul. Além de pesquisas visando a identificação desta cultura, procurou-se testar diferentes algoritmos para estimar a área plantada, usando dados de satélites LANDSAT, envolvendo a determinação do tamanho e número de segmentos amostrais para ser usados num método de regressão para estimativa de área.

Em 1980 iniciaram-se estudos para estimativa de áreas preparadas para plantio. Esta informação é importante, pois fornece a primeira estimativa da produção logo no início do ano agrícola, quando a sociedade é estimativa de "intenção de plantio". Ela é prática em termos de eliminar problemas de cobertura de nuvens e maximizar a probabilidade de classificação correta. Trabalhos sobre estimativa de rendimento de culturas começaram em 1978, quando foram desenvolvidos modelos de produtividade para o milho, baseados em regressão linear. Em seguida, utilizaram-se dados diários de temperatura e precipitação em períodos críticos dos estágios de desenvolvimento dessa cultura, como teste e validação do modelo.

Um outro esforço foi dispensado ao estudo da viabilidade da utilização de sensoriamento remoto na faixa do infravermelho termal para determinar deficiência hídrica em plantas e relacioná-la com a produtividade. As culturas de milho e cana foram estudadas. Determinou-se um índice de estresse hídrico para a cultura do milho e sua corre

lação com a produtividade. Definiu-se também o melhor horário para a coleta de dados e a influência de fatores meteorológicos na determinação desse índice.

- Recursos Florestais

O primeiro trabalho relevante foi realizado nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, onde se procurou mapear sua vegetação primitiva através da análise visual de imagens do LANDSAT. Vários trabalhos executados em seguida abrangeram os Estados de Mato Grosso, Rondônia, Paraná e Amazonas. Com relação à Amazônia, as atividades de sensoriamento remoto começaram em 1973, tendo como principal objetivo o monitoramento do impacto da ação antrópica nesta região.

Em 1979, foi feita a avaliação de toda a área desmatada da Amazônia Legal utilizando imagens do LANDSAT de duas épocas diferentes. Pesquisas importantes também foram conduzidas nesta região, visando a avaliação da qualidade de pastagens artificiais através de dados de satélite.

Na região dos Cerrados e da Caatinga, os estudos estão voltados para a caracterização de sua vegetação, com o intuito de fornecer subsídios ao seu uso mais racional.

Nos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul estão sendo feitos trabalhos para identificação e mapeamento de povoamentos florestais homogêneos de *Pinus* e *Eucalyptus*, além da discriminação de espécies e classes da idade, visando a estimativa de sua área plantada e de seu volume.

- Solos

Na área de solos, tem sido desenvolvidas metodologias de classificação que incorporam informações relevantes, extraídas de imagens de sensoriamento remoto, tais como: relevo, vegetação, material de origem, drenagem e atividade humana.

Estudos recentes estão sendo realizados, com objetivo de determinar o comportamento espectral de grandes grupos de solos, utilizando dados orbitais e de radiômetros de campo.

- Recursos Minerais

Nesta área de atuação, busca-se o desenvolvimento de metodologias de extração de informações geológicas em dois níveis: levantamentos geológicos de caráter regional e reconhecimento de bens minerais.

A ênfase inicial voltou-se para a elaboração de cartas foto-geológicas em várias escalas de trabalho, com a finalidade de demonstrar a aplicabilidade de dados de sensores remotos em mapeamentos geológicos. Posteriormente, as atividades envolveram avaliação de técnicas de sensoriamento remoto para detalhamentos em áreas mineralizadas, utilizando processamento por computadores.

- Uso da Terra

Os trabalhos relativos à utilização das técnicas de sensoriamento remoto para levantamento de uso da terra têm envolvido tanto áreas rurais como urbanas. Para o levantamento de classes de uso da terra em áreas rurais, foi desenvolvido um trabalho na região do Vale do Paraíba utilizando análise visual e automática de dados LANDSAT. Com base nos resultados obtidos neste trabalho, aplicou-se esta mesma metodologia para a região de Araras, também no Estado de São Paulo.

A partir destes estudos iniciais, foram desenvolvidos trabalhos de levantamento de uso da terra no Estado do Mato Grosso do Sul, bem como no Estado do Amazonas, na região do Careiro próxima a Manaus.

Com referência às áreas urbanas, inicialmente desenvolveu-se um trabalho de levantamento de classes funcionais de uso do solo urbano, tendo como área teste a cidade de São José dos Campos. A partir

dos resultados obtidos neste primeiro trabalho, foi realizado um estudo de uso do solo urbano para áreas mais complexas como é o caso da área metropolitana da Grande São Paulo. Para esta área têm sido realizados trabalhos que visam identificar diferentes classes de uso de solo, bem como monitorar o crescimento da mancha urbana.

Na tentativa de correlacionar a dimensão das áreas urbanas com dados populacionais, realizou-se um trabalho utilizando imagens LANDSAT para estimar a população em períodos intercensitários.

- Geomorfologia Aplicada

No campo da Geomorfologia Aplicada foram desenvolvidas duas linhas de trabalho: mapeamento geomorfológico regional e estudos de eventos geomorfológicos locais.

Numa primeira fase, deu-se ênfase à utilização de imagens LANDSAT para mapeamento geomorfológico regional como apoio a trabalhos de mapeamento de vegetação e geologia.

Numa segunda fase, desenvolveram-se estudos de aplicação das técnicas de sensoriamento remoto voltadas para o manejo de bacias hidrográficas. Neste contexto, realizaram-se trabalhos referentes à avaliação de processos de assoreamento em reservatórios artificiais e de erosão do solo. Atualmente encontram-se em desenvolvimento trabalhos referentes ao monitoramento de processos de inundação e à influência do ângulo de elevação solar para o mapeamento geomorfológico regional.

- Meteorologia e Recursos Hídricos

Com a infra-estrutura existente no INPE para recepção, processamento e disseminação de dados e imagens provenientes dos satélites meteorológicos das séries TIROS-NOAA e GOES, têm-se concentrado esforços no sentido de desenvolver técnicas e modelos de gerenciamento dos recursos atmosféricos para aplicações em agricultura, energia, meio am

biente, hidrologia e previsão de tempo. Este objetivo será alcançado pela investigação sistemática dos mecanismos de interação entre a atmosfera e as atividades humanas, bem como através do desenvolvimento dos sistemas necessários ao tratamento das informações meteorológicas, especialmente as obtidas por satélites. O conceito de gerenciamento dos recursos atmosféricos consiste na consideração dos fatores meteorológicos para a otimização dos processos de operação e tomada de decisão nas diversas áreas da atividade humana.

Os satélites meteorológicos estão sendo utilizados atualmente para o desenvolvimento e a implantação de técnicas para a estimativa de:

- a) radiação solar a partir das imagens no canal visível GOES (RADSAT),
- b) precipitação a partir das imagens GOES (PRECIP), e
- c) perfis verticais de temperatura e umidade da atmosfera com dados fornecidos pelos satélites TIROS-NOAA e GOES (SONSAT).

2 - METODOLOGIA

Os principais produtos utilizados em sensoriamento remoto são imagens que podem ser fotográficas ou fitas compatíveis com computador. O tratamento dessas imagens exige, normalmente, controle de campo para possibilitar a associação das diferentes feições dos alvos de interesse com os padrões observados nas imagens, o que permite a interpretação visual ou automática com melhor acuidade.

Na interpretação visual, existe uma interação direta do técnico com a imagem fotográfica. Os produtos gerados desta interpretação são, via de regra, apresentados na forma de mapas que mostram os diversos temas interpretados.

Na interpretação automática, são utilizadas fitas magnéticas que contêm dados digitalizados, os quais são tratados automaticamente através de vários algoritmos desenvolvidos especificamente para o reconhecimento de padrões e implementados em computador.

Para a condução de pesquisas com sensoriamento remoto, o Instituto opera uma estação de rastreamento de satélites de recursos naturais (LANDSAT) localizada em Cuiabá. Possui, também, um laboratório de processamento de imagens, tanto de forma eletrônica como fotográfica, em Cachoeira Paulista; uma aeronave para aerolevanteamento; radiômetros de campo; sistemas automáticos de tratamento de imagens; e um corpo de pesquisadores especializados.

Pretende-se, até o final de 1984, desenvolver e testar um sistema de estimativa de área plantada com cana-de-açúcar para todo o território nacional, utilizando técnicas de interpretação visual de dados do LANDSAT e de aeronave. Recentemente, concentraram-se esforços na fotointerpretação de imagens do Nordeste e Sudeste com a geração de vários mapas mostrando a distribuição espacial da cultura naquelas regiões. Culturas irrigadas foram também detectadas no norte de São Paulo.

Estudos estatísticos foram realizados para a definição do tamanho e número de segmentos amostrais, visando estimar a área plantada com cana-de-açúcar e trigo.

Também foram elaborados dois projetos na área de agricultura. Um refere-se ao uso de sensoriamento remoto na fiscalização do crédito agrícola e à identificação da área e outro, à avaliação da produtividade das culturas de soja e milho.

Na área de vegetação, estão sendo desenvolvidas metodologias de sensoriamento remoto utilizando abordagem multiestágio para avaliação de volume de madeira de áreas reflorestadas e de florestas naturais. Desenvolvem-se, também, metodologias de sensoriamento remoto para avaliação de fitomassa de Cerrado.

Com relação a solos, estão sendo conduzidos estudos para a definição do comportamento espectral de grandes grupos de solos, bem como o estudo de feições fisiográficas para a caracterização de grandes domínios pedológicos do Estado de São Paulo.

Em Geologia, foram elaboradas cartas fotogeológicas em várias escalas e ambientes geológicos diferentes. Também houve contribuição ao conhecimento geológico em várias regiões do País e foram testadas diferentes técnicas de realce e classificação de informações geológicas.

Em análise ambiental, tem sido dada ênfase especial ao acompanhamento das mudanças de uso da terra tanto em áreas urbanas como rurais, e os resultados têm servido como indicadores para a definição de políticas adequadas por parte dos órgãos de planejamento regional. Desenvolveram-se, também, metodologias de sensoriamento remoto para o monitoramento de bacias hidrográficas em termos de riscos à erosão do solo e inundação.

No fim de 1984 deverá estar concluído um método de estimativa de radiação solar que chega à superfície terrestre usando o satélite meteorológico GOES numa atmosfera com ou sem a presença de nuvens. Estarão concluídas também algumas estimativas de radiação solar que chega à superfície em áreas de interesse nas diversas estações do ano. Optou-se pela utilização de um modelo físico que representa com maior fidelidade os processos de transferência para a atmosfera e superfícies terrestres. Neste modelo físico são usadas imagens na faixa do visível, geradas pelo satélite GOES 5, as quais passam por um processo de navegação. Os sensores de bordo são calibrados e os dados digitais são utilizados no modelo que leva em consideração as nuvens, o espalhamento Rayleigh e Mie e a absorção pelo vapor d'água.

Está em estudo a utilização de dados transmitidos por satélites meteorológicos geossíncronos, nas bandas espectrais do visível e infravermelho, para estimar a precipitação de origem convectiva. Se

rão feitas calibrações com dados meteorológicos convencionais e de radar meteorológico.

Para execução do objetivo enunciado acima, os seguintes itens deverão ser obtidos: 1) desenvolvimento do "software" para o cálculo de área, em topos de nuvens, tanto em imagens de satélite quanto de radar; 2) desenvolvimento de rotinas específicas para relacionar os dados de satélites com os de radar e com observações de superfície; 3) desenvolvimento do modelo conceitual de precipitação; e 4) calibração geral do modelo.

Atualmente, existem diversos métodos para estimar a precipitação através de satélites ambientais. Tais metodologias podem ser agrupadas nas seguintes categorias:

- combinação satélite/radar/pluviôgrafos;
- combinação satélite/pluviôgrafos
- modelo físico.

Numa primeira etapa de desenvolvimento do projeto, foi escolhido um modelo que combina as medidas feitas por satélites com as de radar meteorológico. Isto possibilita o monitoramento simultâneo de sistemas precipitáveis ativos, permitindo também uma calibração (não-pontual) mais efetiva.

As estimativas de precipitação obtidas pelo método satélite/radar baseiam-se nas variações da área da nuvem (dentro de um certo limite de temperatura) observadas nas imagens dos satélites meteorológicos geossíncronos, no espectro infravermelho. Estas áreas estão associadas às áreas do eco (obtidas por radar), também definidas para um certo limite de retorno através de uma relação que muda com a evolução do sistema. O êxito desta técnica reside no modelo conceitual de precipitação formulado.

No fim desta fase, deverá estar em condições de operação um modelo empírico para estimar precipitação oriunda de sistemas convectivos através de imagens transmitidas por satélites meteorológicos.

Com relação à obtenção de perfis de temperatura, implantar-se-ão algoritmos de processamentos dos dados obtidos pelos instrumentos especiais a bordo dos satélites das séries TIROS-NOAA e GOES. Estes produtos prestam-se à previsão de tempo e como subsídios para estimativas de precipitação, alertas de enchentes, estudos climáticos, entre outros.

Esta fase do projeto envolve as seguintes tarefas:

a) Implantação dos Algoritmos

Ao fim dessa tarefa, os algoritmos de processamento de dados do tipo TOVS enviados pelos satélites NOAA permitirão a obtenção de sondagens da atmosfera do Brasil diariamente, via satélite. Esta tarefa estará terminada ainda em 1983.

b) Aplicação das Sondagens

Ao final dessa tarefa, os resultados das sondagens deverão ser comprovados através da:

- Análise sinótica diária da atmosfera da América do Sul, em três dimensões. Tais análises deverão mostrar uma melhora efetiva nas previsões do tempo.
- Definição da quantidade de vapor d'água na atmosfera em qualquer ponto do Brasil. Este parâmetro é muito importante para o desenvolvimento de outros projetos.

Será preciso testar grande quantidade de sondagens com seus usuários, em diversas áreas, estações do ano e situações sinóticas, para qualificar o produto final. Serão necessários, ainda, alguns expe

rimentos de campo para calibrar as sondagens via satélite. Os lançamentos de radiossondas serão efetuados simultaneamente com as passagens dos satélites NOAA.

c) Decodificação das sondagens "VAS" do satélite GOES

Ao final desta tarefa, poder-se-ão obter experimentalmente sondagens do tipo VAS, o que permitirá uma cobertura de toda a América do Norte e do Sul e de uma boa parte dos Oceanos Pacífico e Atlântico, com uma frequência até oito vezes por dia, em vez de duas vezes como no caso do satélite TIROS-NOAA. A realização desta tarefa, além do desenvolvimento dos algoritmos necessários, exige uma condição básica que não depende do INPE: comandar o satélite GOES para fazer sondagens do Hemisfério Sul, o que não faz parte da política atual para o uso desse satélite. O INPE está entrando em entendimento com a NOAA para viabilizar tal tarefa.

3 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Pelos resultados alcançados até o momento, podem-se verificar os grandes benefícios advindos, no que concerne ao melhor conhecimento e controle, dos recursos agrícolas, florestais, do solo, minerais e hídricos.

A eficiência na identificação e avaliação da área plantada com cana-de-açúcar e trigo já forneceu condições, mesmo a curto prazo, de melhorar o sistema de estimativa de safras dessas culturas, fato que estimulou a abordagem de outras culturas expressivas. Os mapeamentos geológicos, de solo, uso da terra, vegetação natural e de reflorestamento em níveis bastante detalhados têm possibilitado a orientação de uma política mais racional de utilização dos recursos.

Com relação à estimativa de radiação via satélite, durante o experimento conjunto realizado na cidade de Bauru, SP., com a participação da USP, FEB e INPE, foram coletados dados que permitiram o

teste de um modelo de céu claro para a estimativa da radiação solar incidente na superfície terrestre, utilizando o canal visível do satélite GOES-5. Os resultados são muito animadores.

A importância do levantamento do potencial de energia solar, em todo o território brasileiro, com alta resolução espacial e baixo custo justifica o projeto. É importante salientar que não somente a resolução espacial é importante, mas também a cobertura espacial, atingindo áreas do País onde não existem dados de qualquer espécie. Uma outra aplicação dos resultados deste projeto é a estimativa de safras agrícolas, onde o parâmetro radiação é importante para a produtividade agrícola. É interessante mencionar a importância de conhecer com antecedência a produtividade esperada. Assim, pela utilização da tecnologia espacial, esta informação, por exemplo, beneficia a tomada de decisão sobre importação/exportação, armazenamento, escoamento e preços de produtos agrícolas.

Quanto à estimativa de precipitação, também em participação conjunta com a USP/FEB e INPE foram realizadas observações de campo, que permitiram a análise e o teste de alguns algoritmos. Foram desenvolvidos e testados vários programas para gravação e leitura, navegação, setorização e calibração de imagens dos canais infravermelho e visível dos satélites GOES.

Inicialmente, está sendo testada a técnica de Scofield/Oliver (1977) que, pelas suas características, é a mais apropriada para ser transferida aos órgãos operacionais. Alguns resultados encorajadores já foram obtidos para estimativas de precipitação total para algumas estações no Estado do Rio Grande do Sul.

Os pesquisadores do INPE, nesta área, já acumularam alguma experiência, a ponto de ser convidados pela Organização Meteorológica Mundial para participarem como expositores em seminários e cursos técnicos ao nível internacional.

A estimativa de precipitação em sistemas convectivos via satélite possui um valor econômico-social imensurável. O problema das enchentes, e suas consequências em perdas humanas e materiais, clama por sistemas de detecção e disseminação para fins de alerta e defesa civil. Devido à sua cobertura espacial, resolução temporal e integração, a utilização de tecnologia espacial, especialmente os satélites meteorológicos, tornam-se ferramentas imprescindíveis para ajudar o homem a minimizar os efeitos adversos desta variável atmosférica.

Quanto às estimativas de perfis verticais de temperatura e umidade, algumas das rotinas de gravação e processamento dos dados provenientes do instrumento TOVS, a bordo dos satélites TIROS-N, já foram implantadas. Os primeiros resultados destas pesquisas são esperados somente para o final do ano de 1983 e início de 1984. Resultados relevantes têm sido alcançados com o uso de técnicas de sensoriamento remoto e meteorologia por satélites.

A enorme quantidade de problemas existentes e a complexidade das soluções a curto e médio prazo, por métodos convencionais, justificam a continuação de um programa de sensoriamento remoto para o caso brasileiro. A utilização dessa técnica, no tempo, implicará na formação de pessoal de várias entidades em Sensoriamento Remoto. Permitirá também o aprimoramento tecnológico através do desenvolvimento de sensores e sistemas de tratamento de dados de sensoriamento remoto.

Espera-se que, com o avanço tecnológico na área de sensoriamento remoto, seja possível dotar o País de sistemas eficientes, capazes de avaliar seus recursos agrícolas, florestais, minerais, do solo e hídricos, bem como controlar e avaliar desastres naturais e o efeito da ação antrópica no meio ambiente.

Considerando que o sensoriamento remoto está em plena fase de expansão, ao nível internacional - a exemplo dos programas do Space Shuttle da NASA que têm permitido o teste de vários sistemas sensores, os programas da ESA (Agência Espacial Européia), o programa SPOT francês,

o RADARSAT Canadense, o MOS Japonês, o MEOS Indiano/Alemão, é de fundamental importância que se continue esse programa que, certamente, tem grande potencial de aplicação num País de dimensão continental como o Brasil.

Por outro lado os resultados das atividades desenvolvidas pelo INPE na área de meteorologia por satélites têm sido significativos. Por exemplo, sem radiossondagens não se produzem cartas sinóticas, portanto, não se fazem previsões de tempo confiáveis. O Brasil possui uma rede de radiossondagens muito aquém do mínimo desejável para um País de escala continental como é o caso. A região Centro-Sul do Brasil sofre a influência de fenômenos meteorológicos oriundos do Pacífico Sul, descobertos, portanto, de rede convencional de observações. Aí, a utilização de satélites da série TIROS-N e GOES é imprescindível.

O INPE conta hoje com uma infra-estrutura técnica e científica na área de aplicações de satélites meteorológicos e de sensoriamento remoto capaz de gerar resultados de grande impacto tanto na pesquisa, quanto na operacionalização de técnicas e metodologias desenvolvidas. Ressalva-se, no entanto, a necessidade de apoio continuado ao seu corpo de pesquisadores e à manutenção da capacidade técnica e instrumental instalada.

4 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As atividades relativas à extração de informações obtidas dos dados coletados por satélites ambientais (recursos terrestres e meteorológicos) passam de um estágio de grande maturação técnica (equipamentos e sensores mais acurados e algoritmos de processamento da informação mais realistas) para o estágio de suas aplicações operacionais. Assim, tem-se a certeza de que, dentro de dois a três anos, resultados de grande impacto irão surgir, principalmente no tocante à previsão de safras e ao mapeamento e controle dos recursos minerais e florestais, em escala nacional. Também, estimativas de precipitação propiciarão melhores previsões e prevenção de fenômenos adversos como enchentes, enquanto es

timativas de radiação solar serão utilizadas na busca de soluções energéticas alternativas.

Conclui-se, portanto, que o investimento feito pelo País nesta área frutifica após vários anos de pesquisa e desenvolvimento. Sua continuidade é fundamental, sem o que os resultados preconizados e a inclusão dos órgãos operacionais no processo não se efetivarão.

•
•

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, T.I.R. *O Arco de Ponta Grossa: uma proposta para a sua configuração e evolução a partir da interpretação de dados de sensoriamento remoto*. São José dos Campos, INPE, Jan. 1983. (INPE-2614-TDL/108).
- ALMEIDA, F.C.; ARAI, N. *Estimativa da radiação solar que chega à superfície terrestre utilizando satélite meteorológico*. São José dos Campos, INPE, 1982. (INPE-2567-PRE/215). Apresentado no Congresso Brasileiro de meteorologia, Pelotas, RS, 2. 1982.
- ASSUNÇÃO, G.V.; DUARTE, V. *Avaliação de áreas preparadas para plantio (SOLONU) utilizando dados do satélite LANDSAT*. São José dos Campos, INPE, fev. 1983. (INPE-2637-TDL/113).
- CONFORTE, J.C.; ARAI, N.; ALMEIDA, F.C. *Navegação das imagens dos Satélites Meteorológicos Geostacionários, 1983*. São José dos Campos, INPE, jun. 1983. (INPE-2772-RPE/435).
- COSTA, S.R.X.; PAIÃO, L.B.F.C.; MENDONÇA, F.J.; SHIMABUKURO, Y.E.; DUARTE, V. *Estudos estatísticos preliminares sobre a região canavieira de Campos. RJ, utilizando imagens LANDSAT e fotografias aéreas*. São José dos Campos, INPE, jan. 1983. (INPE-2626-RPE/109).
- EPIPHANIO, J.C.N. *Avaliação de condição hídrica da cultura do milho (Zea Mays L.): abordagem através de sensoriamento remoto termal*. São José dos Campos, INPE, abr. 1983. (INPE-2718-PRE/130).
- *Sensoriamento remoto termal para avaliação de produtividade e eficiência hídrica de milho (Zea mays L.) na Região dos Cerrados*. São José dos Campos, INPE, abr. 1983. (INPE-2704-TDL/129).
- FERREIRA, N.; LEO ROY Jr. E.S. *Convective rainfall estimation in Rio Grande do Sul State, Brazil: Preliminary Results*. São José dos Campos, INPE, 1981. (INPE-2271-RPE/400).
- NIERO, M.; FORESTI, C. *Uso do solo urbano da área metropolitana de São Paulo, através da técnica de análise automática de dados LANDSAT*. São José dos Campos, INPE, no prelo.

- NOVO, E.M.L.M. *Efeito das condições de iluminação da cena sobre técnicas de realce digital de imagens MSS/LANDSAT.* São José dos Campos, INPE, fev. 1983. (INPE-2644-PRE/262).
- PINTO, S.A.F. *Utilização de técnicas de sensoriamento remoto para a caracterização de erosão do solo no SW do Estado de São Paulo.* São José dos Campos, INPE, abr. 1983. (INPE-2694-TDL/128).
- SCOFIELD/OLIVER. *A scheme for Estimating Convective Rainfall from Satellite Imagery.* Washington, D.C., 1977. p.47. (NOAA Tech Mem. NESS86).