

1. Publicação nº <i>INPE-2577-PRE/225</i>	2. Versão	3. Data <i>Nov., 1982</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DDS</i>		Programa	
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL BRASIL PERSPECTIVAS</i>			
7. C.D.U.: <i>528.711.7(81)</i>			
8. Título <i>PERSPECTIVAS EM SENSORIAMENTO REMOTO NO BRASIL. UMA ABORDAGEM DAS APLICAÇÕES DE SENSORIAMENTO REMOTO NO LEVANTAMENTO DOS RECURSOS TERRESTRES.</i>		<i>INPE-2577-PRE/225</i>	10. Páginas: <i>11</i>
			11. Última página: <i>10</i>
			12. Revisada por
9. Autoria <i>René Antonio Novaes</i>			<i>Paulo R. Martini</i> <i>Paulo Roberto Martini</i>
			13. Autorizada por
Assinatura responsável <i>René Antonio Novaes</i>			<i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Diretor</i>
14. Resumo/Notas <i>O uso sistemático da coleta de dados sobre a superfície terrestre, através dos sistemas sensores a nível orbital, teve início em 1972, com a colocação do satélite norte americano LANDSAT em órbita. Desde então, vem o INPE emvidando esforços no sentido de assimilar, desenvolver e transferir as técnicas de sensoriamento remoto (coleta e análise de dados) em suas múltiplas aplicações no Brasil. Nesta apresentação, abordar-se-á a disponibilidade dos sistemas sensores e dos dados existentes e aqueles que, num futuro próximo, estarão à disposição dos pesquisadores brasileiros. Discutir-se-ão os novos sistemas do LANDSAT-4, da espaçonave COLUMBIA, e dos satélites franceses da série SPOT. Algumas características do sistema sensor que estará a bordo do primeiro satélite brasileiro de sensoriamento remoto, a ser lançado no final da década, serão apresentadas. Finalmente, mostrar-se-ão alguns resultados de simulações, tanto do LANDSAT 4 como do SPOT, dando ênfase às novas aplicações que os dados obtidos por estes novos satélites possibilitarão.</i>			
15. Observações <i>Apresentado no II Congresso Brasileiro de Meteorologia Pelotas, RS, 1982.</i>			

PERSPECTIVES IN REMOTE SENSING IN BRAZIL. AN APPROACH OF
THE REMOTE SENSING APPLICATIONS TO EARTH RESOURCES SURVEYS

RENÉ ANTONIO NOVAES
HEAD OF THE SATELLITE APPLICATIONS DEPARTMENT

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPq
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE
12.200 - SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP

ABSTRACT

The systematic use of earth surface data collection by orbital sensor systems started in 1972 by the launching of the north american LANDSAT satellite. Ever since a great effort has been made at INPE in order to assimilate, develop and transfer remote sensing technology (data acquisition and analysis) in its many applications in Brazil. In this presentation the availability of sensor systems and existing data will be approached, as well as those which, soon, will be available to the brazilian researchers. The new systems of the LANDSAT-4, of the Columbia spacecraft and of the french satellites of the SPOT serie will be discussed. Some characteristics of the sensor system, which will be on board of the first brazilian remote sensing satellite, to be launched by the end of the decade, will be presented. Finally, some LANDSAT-4 and SPOT simulation products will be shown, emphasizing the applications that the data obtained by these new satellites will make possible.

PERSPECTIVAS EM SENSORIAMENTO REMOTO NO BRASIL. UMA ABORDAGEM DAS
APLICAÇÕES DE SENSORIAMENTO REMOTO NO LEVANTAMENTO DOS
RECURSOS TERRESTRES

RENÉ ANTONIO NOVAES
CHEFE DO DEPARTAMENTO DE APLICAÇÕES DE DADOS DE SATÉLITE (DDS)

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPq
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE
12.200-SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP

RESUMO

O uso sistemático da coleta de dados sobre a superfície terrestre, através de sistemas sensores a nível orbital, teve início em 1972 com a colocação do satélite norte-americano LANDSAT em órbita. Desde então, vem o INPE envidando esforços no sentido de assimilar, desenvolver e transferir as técnicas de sensoriamento remoto (coleta e análise de dados) em suas múltiplas aplicações no Brasil. Nesta apresentação, abordar-se-á a disponibilidade dos sistemas sensores e dos dados existentes e aqueles que, num futuro próximo, estarão à disposição dos pesquisadores brasileiros. Discutir-se-ão os novos sistemas do LANDSAT 4, da espaçonave Colúmbia, e dos satélites franceses da série SPOT. Algumas características do sistema sensor que estará a bordo do primeiro satélite brasileiro de sensoriamento remoto, a ser lançado no final da década, serão apresentadas. Finalmente, mostrar-se-ão alguns resultados de simulações, tanto do LANDSAT 4 como do SPOT, dando ênfase às novas aplicações que os dados obtidos por estes novos satélites possibilitarão.

1. INTRODUÇÃO

As duas decisões mais importantes, com referência as atividades de Sensoriamento Remoto no Brasil, foram tomadas em 1970. A primeira delas, quando se optou pelo uso do Radar como sendo o sistema sensor mais eficiente para o levantamento dos recursos naturais da Amazônia. Criou-se um Projeto Piloto para o levantamento de uma área de 44.000 km², daquela região, tornando-se o embrião do conhecido Projeto RADAMBRASIL que acabou por realizar o levantamento de todo o território Nacional, utilizando-se um Radar de Visada Lateral. A segunda decisão, disse respeito a aquisição, instalação e operação de uma estação para receber e processar os dados de um satélite que viria a ser o primeiro satélite especificamente voltado ao estudo dos recursos terrestres. Tratava-se do ERTS (Earth Resources Technology Satellite) Satélite Tecnológico de Recursos Terrestres, posteriormente denominado LANDSAT e, que deveria ser colocado em órbita em julho de 1972. Hoje o Programa de Sensoriamento Remoto do CNPq/INPE está utilizando a instalação da estação de recepção e processamento do quarto satélite da série LANDSAT, em cuja carga útil, consta um varredor multiespectral de sete (7) canais, o Mapeador Temático, com a resolução espacial de 30 metros. A comunidade de usuários das imagens de satélite LANDSAT, já atinge atualmente a mais de 1200 entidades. Dentro das perspectivas mais imediatas devemos considerar: o lançamento do satélite LANDSAT D', que será o reserva do LANDSAT 4; do satélite francês SPOT (Système Probatoire d'Observation de la Terre) cuja colo

cação em órbita está prevista para 1984; do satélite da comunidade européia ERS-1 (Earth Resource Satellite) a ser lançado em 1986; do SAR, satélite canadense que deverá ser lançado em 1987 e do próprio satélite brasileiro de Sensoriamento Remoto a ser lançado no final desta década, 1989. Isto garantirá à comunidade de usuários de todo o mundo, uma disponibilidade de imagens da terra, em diversas faixas do espectro eletromagnético, com resoluções variando de 80 a 10 metros, pelos menos por mais uma década.

2. MAPEADOR TEMÁTICO DO LANDSAT 4

O LANDSAT 4, o novo satélite experimental para recursos terrestres, foi colocado em órbita em julho de 1982. Dois sensores, estão a bordo deste satélite. O sensor principal é o *Thematic Mapper (TM)*, que possui como "back-up" o mesmo MSS que esteve a bordo dos LANDSAT's 1, 2 e 3. O sensor de vidicon RBV não será mais utilizado nessa próxima geração de satélites.

O Mapeador Temático (TM) foi projetado para satisfazer especificações e exigências de desempenho muito mais rigorosas que aquelas aplicadas anteriormente a instrumentos deste tipo. Assim, os materiais e estruturas nele utilizados, dispositivos eletrônicos, técnicas de controle, mecanismos de calibração, circuitos de processamento de dados, etc., representam uma nova avançada geração de sensores de recursos terrestres, bem mais sofisticada do que a apresentada pelo seu antecessor MSS.

Em termos quantitativos, esta superior sofisticação do TM em relação ao MSS se refletirá sobre os seguintes aspectos: melhor resolução espacial, maior número de bandas (canais) com respostas espectrais mais bem definidas, alta precisão e melhor resolução radiométrica, técnicas de calibração a bordo mais sofisticadas, e grande fidelidade geométrica.

O LANDSAT 4 está em uma órbita circular, síncrona com o sol, a 705 km de altitude, atingindo um ciclo de repetibilidade de 16 dias. Seu cruzamento com o equador, no sentido norte-sul, se dá às 09:30 horas, local.

A altitude do LANDSAT-D é menor do que a dos três primeiros satélites da série, a fim de permitir a sua recuperação e relançamento pelo Space Shuttle.

O tamanho do menor elemento de informação (pixel) no TM é 30 x 30 metros comparado com o de 80 x 80 metros no MSS. Com essa resolução, agora, a maioria dos pequenos campos agrícolas poderão ser precisamente caracterizados.

As sete bandas espectrais do TM LANDSAT 4 são vista na Tabela 1.

TABELA 1

BANDAS DO "THEMATIC MAPPER"

BANDAS	INTERVALO ESPECTRAL
1	0,45 a 0,52 μm
2	0,52 a 0,60 μm
3	0,61 a 0,69 μm
4	0,76 a 0,90 μm
5	1,55 a 1,75 μm
6	10,4 a 12,5 μm (termal)
7	2,08 a 2,35 μm

A enorme potencialidade desta nova geração de satélites, conforme análise levada a efeito por uma equipe de pesquisadores da NASA, pode ser estimada em função do quadro de explicações da Tabela 2.

TABELA 2

APLICAÇÕES PRINCIPAIS DO TM

BANDA	APLICAÇÕES PRINCIPAIS
1	● Mapeamento de águas costeiras. Diferenciação solo/vegetação.
2	● Detecção de radiação verde refletida pela vegetação saudável.
3	● Diferenciação entre espécies de plantas.
4	● Pesquisas em biomassas. Delineação de corpos suspensos em água.
5	● Medição de conteúdo de umidade da vegetação.
6	● Medição do grau de estresse das plantas pelo calor.
7	● Mapeamento hidrotermal e geológico em geral.

Ainda, com respeito a aplicações no campo de Cartografia, os dados do Mapeador Temático, estão comparados com os do MSS, na Tabela 3, onde ressalta-se sua fidelidade geométrica.

TABELA 3

PRECISÕES GEOMÉTRICAS EM MSS/TM - PROCESSO "BULK"

	PRECISÃO GEOMÉTRICA INTERNA (*)	PRECISÃO GEOMÉTRICA ABSOLUTA (*)
LANDSAT 1, 2, 3 MSS	≈ 100 m (rms)	2.000 m (rms)
LANDSAT 4 TM	≈ 30 m (rms)	200 m (rms)

(*) Precisão Geométrica Interna - é a precisão dentro do qual é possível determinar a posição de um ponto na imagem, em relação a um outro ponto pré-escolhido da mesma imagem, no sistema de projeção adotado.

Precisão Geométrica Absoluta - é a precisão dentro do qual é possível relacionar um ponto na imagem com sua posição real no solo, em termos de coordenadas geográficas, dentro do sistema de projeção adotado (precisão dos "tick-marks").

Simulações do Mapeador Temático foram realizadas pela NASA em sítios selecionados para avaliar o desempenho do sensor, bem como para desenvolver os sistemas de processamento de seus dados.

Uma das simulações mais interessantes é a que compara a resolução espacial do MSS com a do TM utilizando um "scanner" multiespectral da Daedalus, aerotransportado. As fotografias aéreas foram obtidas a 70.000 pés com (Instantaneous Field of View Campo de visada instantâneo) I FOV de 1.3 miliradianos que resulta numa resolução espacial nominal de 30 metros. A área teste foi a costa da Califórnia. Os resultados mostram um realçamento notável dos atributos espaciais representados por: leitos dos rios, canais fluviais, estradas, contorno de campos de cultivo, quadras urbanas, cais, embarcações, pontes, contorno de plumas com diferente concentração de sedimentos em suspensão.

3. SATÉLITE FRANCÊS "SPOT"

O primeiro satélite SPOT (Système Probatoire d'Observation de la Terre) com lançamento previsto para 1984, levará a bordo dois dispositivos sensores idênticos de alta resolução, HRV (High Resolution Visible), operando nas faixas do visível e do infravermelho próximo. Cada instrumento HRV terá uma configuração multiespectral (2 bandas estreitas no visível e uma no infravermelho) e outra pancromática operando em uma banda larga apenas na região do visível.

Estes sistemas sensores possuem duas importantes características que mostram um expressivo avanço na tecnologia do Sensoriamento Remoto orbital. A primeira é o uso de detetores do tipo CCD (charge coupled device) utilizando-se varredura eletrônica. Estes detetores são distribuídos linearmente e de tal modo, que cada um deles faz o imageamento de uma linha contínua, do terreno, na mesma direção de deslocamento do satélite. Com este dispositivo poder-se-á garantir resoluções espaciais de 20m (multiespectral com 3000 elementos por canal) e de 10m (pancromático com 6000 elementos). A segunda característica é a capacidade dos HRV de imagear fora do nadir, num ângulo de até 27° com relação à vertical. Esta característica permitirá uma resolução temporal superior, ou seja, em cada período de 26 dias do SPOT poder-se-á obter 7 (sete) observações diferentes no equador e 11 observações na latitude de 45°. Esta mesma versatilidade do sistema permitirá a aquisição de imagens com visão estereoscópica, abrindo possibilidades de aplicações cartográficas ainda não proporcionada por nenhum satélite.

Os objetivos técnicos para a escolha das bandas da configuração multiespectral, segundo Chevrel e outros (1981) foram os seguintes:

1. Relação consistente entre a reflectância espectral e as propriedades de vegetação;
2. Boa discriminação dentre áreas florestadas e dentre diferentes tipos dos solos;
3. Compatibilidade na interpretação das assinaturas espectrais obtidas pelo Mapeador Temático e HRV;
4. Resolução e sensibilidade radiométrica ampliadas para pesquisa e inventário de água superficial;
5. Definição de uma banda específica com penetração relativa na água.

A configuração pancromática de banda larga e alta resolução foi definida no sentido de prover uma grande capacidade para análise texturais, servindo de apoio às análises tonais, estas mais próprias de serem feitas com os dados multiespectrais (Chevrel et al. op. cit.).

Dentre as dezenas de simulações realizadas para avaliar o desempenho dos HRV-SPOT selecionou-se a realizada no SE da Córsega. A simulação foi feita pelo Scanner Daedalus aerotransportado a uma altitude de 4.000 m. Os intervalos espectrais do MSS Daedalus foram combinados linearmente por computador, comparando-os com as bandas do SPOT.

A qualidade dos dados pode ser observada na composição colorida e na imagem pancromática da região. A primeira com excelente informação espectral e a segunda com expressivos atributos espaciais: diferentes padrões de água na primeira e o traçado de estradas na segunda.

A combinação das duas fotografias numa composição multiespectral qualifica sobremaneira a informação contida através da discriminação de: estradas, construções isoladas, padrões d'água, fumaça, etc.

4. RADAR IMAGEADOR DO SPACE SHUTTLE (SIR)

Com relação às pesquisas envolvendo sensores da região das microondas, o INPE está participando do SERGE (Shuttle Experimental Radar for Geological Exploration) que consiste na obtenção de imagens de radar de visada lateral a bordo de missões da espaçonave COLUMBIA.

A primeira dessas missões foi desenvolvida em Novembro de 1981 e envolveu a utilização do SIR-A (Shuttle Imaging Radar A). Este sistema de radar de visada lateral opera na faixa de 1.275 Gigahertz (correspondente a um comprimento de onda de 23 cm), a cerca de 275 km de altitude e com um ângulo de 47° com relação ao nadir.

As características desse sistema sensor permitem a obtenção de imagens em faixas de 50 km de largura, ao longo das órbitas. A resolução geométrica das imagens é da ordem de 40 - 100 m, sendo da ordem de grandeza das imagens LANDSAT, o que permite combinações entre elas. A polarização utilizada é HH, ou seja, a radiação é enviada com polarização horizontal e recebida do mesmo modo.

Combinações de imagens SIR com imagens LANDSAT deverão aperfeiçoar as metodologias de classificação automática, pois um canal totalmente distinto será adicionado. Tendo em vista que os azimutes de iluminação do SIR-A serão bem diferentes daqueles utilizados no Projeto RADAMBRASIL, será possível uma análise da importância daqueles ângulos na definição da estrutura geológica das regiões em estudo. Além disto, as órbitas com imagens deste radar cruzam em quatro partes do território nacional, com cerca de 90° de diferença nos azimutes de visada, permitindo estudos similares.

O SIR-A opera em comprimentos de onda maiores do que aquelas utilizadas no Projeto RADAMBRASIL (este com 3 cm e aquele com 23 cm), é de se esperar, portanto, maior penetração no solo e na cobertura vegetal. Deste modo, poderá ser feito um estudo comparativo dos coeficientes de espalhamento de diferentes materiais naturais, nas duas faixas espectrais. Estes estudos poderão permitir uma melhor definição e/ou especificação dos próximos sistemas de imageamento por radar, para a abordagem de problemas mais específicos. Nesse sentido, já está sendo projetado para as próximas missões do Shuttle um radar que operará em duas frequências e com possibilidade de múltipla polarização. Nos próximos experimentos SIR do Shuttle também estão previstas saídas digitais para os dados coletados bem como estereoscopia. (Delwig e Bare, 1981).

5. O SATÉLITE BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO

O dispositivo sensor para ser colocado a bordo do terceiro e quarto satélite brasileiro é a Câmera CCD (Charge Coupled Device). As vantagens de se utilizar a tecnologia "push broom" e não dispositivos de varredura mecânica se relacionam diretamente com a redução do peso, volume e consumo de energia, limitações sempre impostas à carga útil. Desta forma, o elemento detetor da câmera multiespectral será formado por 4 barras de CCD, sendo uma barra (1728 elementos) por banda espectral. (Ranvaud, 1981).

As bandas espectrais estão sendo selecionadas em função de alta prioridade de observação dos recursos hídricos e da vegetação. A banda de 0,45 - 0,51 μm é uma janela de alto contraste entre solo nu e a vegetação, de interesse direto, portanto, ao monitoramento de áreas desmatadas. A água, por outro lado, é relativamente transparente nesta região. Desta forma, estudos de sedimentação e de águas costeiras/continentais poderão ser desenvolvidas. Esta banda não está prevista no SPOT e no LANDSAT-D. A banda 0,53 - 0,59 μm corresponde ao pico verde da vegetação. A banda 0,61 μm - 0,69 μm corresponde à região de observação da clorofila e a banda 0,79 - 0,90 μm corresponde à região de alta reflectância da vegetação.

A resolução geométrica da câmera CCD será de $7,8 \times 10^{-5}$ radianos que a uma altura de 640 km corresponderá a um elemento de resolução no terreno de 50 m.

A resolução temporal prevê 35 dias para um ciclo completo de recobrimento, uma repetitividade, portanto, de 35 dias. Um espelho oscilante poderia permitir observações de até 440 quilômetros lateralmente ao nadir. Neste caso, a repetitividade para determinados alvos poderia chegar a 4 dias. Estas modificações estão sendo consideradas por serem incorporadas no sistema sensor do satélite brasileiro.

Relativamente ao LANDSAT 3 e, levando-se em conta as necessidades dos usuários nacionais, as contribuições da Câmera CCD são as seguintes:

- a) bandas espectrais mais adequadas para a detecção de clorofila, para o estudo da vegetação e das anomalias geobotânicas;
- b) bandas espectrais mais estreitas permitindo melhor discriminação e identificação de cada cultura;
- c) hora local de observação às 08:30 o que permitirá o imageamento da região Amazônica com menor porcentagem de cobertura de nuvens. A experiência do uso do LANDSAT tem mostrado que às 09:20 horas já existe maior adensamento de nuvens na região Amazônica, prejudicando seriamente o seu imageamento;
- d) resolução espacial 80 m do MSS contra 50 m da Câmera CCD.

6. O ESFORÇO DO INPE EM APLICAÇÕES ESPACIAIS

Atualmente o INPE possui cerca de 1500 funcionários com um orçamento anual da ordem de 20 a 25 milhões de dólares. De uma maneira geral, 1/3 de todo este esforço do Instituto está dirigido às aplicações espaciais. As atividades dentro desta área estão distribuídas em 5 departamento ou funções, a saber:

- 1) Recepção, Processamento e Distribuição de Dados obtidos por satélites meteorológicos e de recursos terrestres;
- 2) Pesquisa e Desenvolvimento de Aplicações de Dados obtidos por Sistemas Sensores sobre a Superfície Terrestre;

- 3) Pesquisa e Desenvolvimento de Aplicações de Dados em Meteorologia Climatológica e Oceanografia;
- 4) Adequação, Transferência e Disseminação das Metodologias de Aplicações de Dados no Levantamento e Controle dos Recursos Terrestres, em Meteorologia e Oceanografia;
- 5) Apoio em Engenharia de "Hardware" e "Software" às 4 funções acima.

Apesar da autonomia destas cinco funções, em seus próprios programas de pesquisas, existem projetos cujos objetivos exigem o concurso e o esforço dos cinco departamentos. O Projeto de Previsão de Safras Agrícolas com base em dados obtidos por satélite é o exemplo mais claro desta afirmação. Tal projeto se constitui num dos mais importantes na área de Aplicações Espaciais. A Figura 1 mostra as interrelações que existem entre os diversos tipos de dados, na busca do objetivo comum: "estimativas da produção agrícola de um determinado produto".

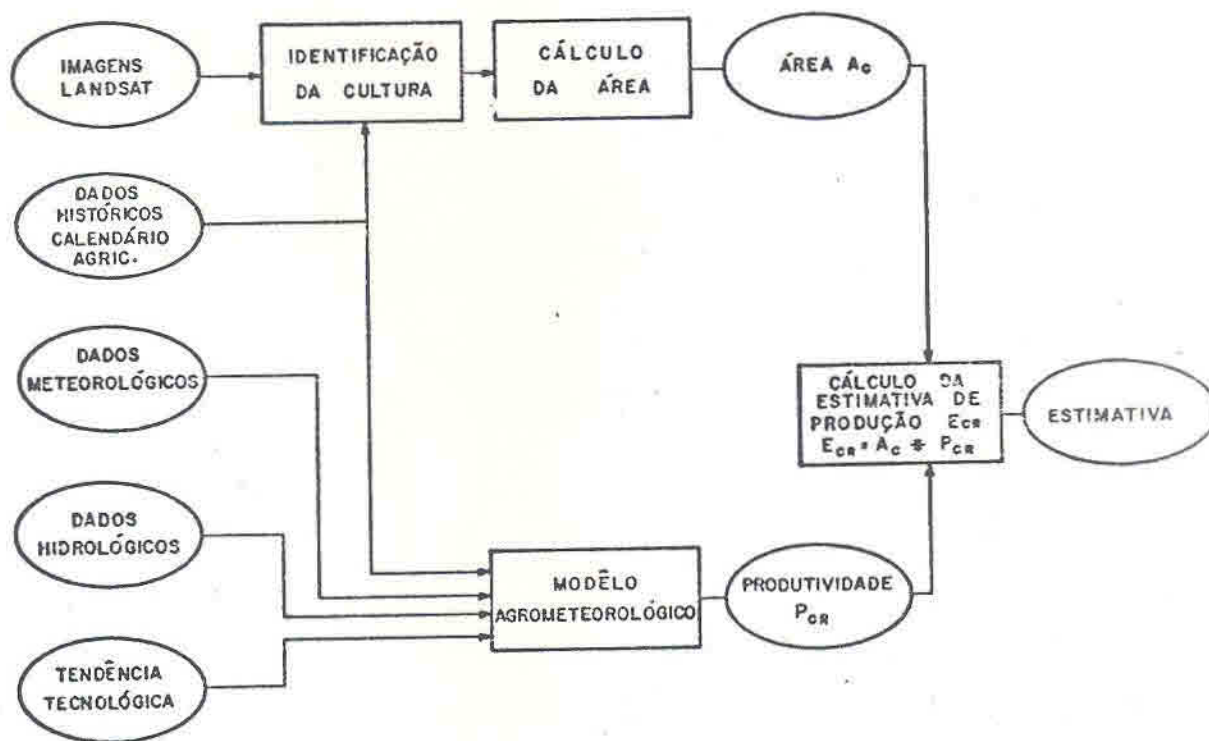


Fig. 1 - Fluxo de dados para estimativas de produção agrícola por satélite.

Para se atingir este objetivo final, "estimativa da produção agrícola" pres^u supõe-se que um nível mais baixo de quatro outros objetivos operacionais devam ser buscados, a saber:

- 1) levantamento da cultura;
- 2) condições da cultura;
- 3) informações de tempo e clima;
- 4) projeções da cultura.

Normalmente a área ocupada por uma determinada cultura é conseguida através do primeiro objetivo e, para se saber a sua produtividade será necessário o con^u curso dos 3 objetivos restantes.

Para se identificar e avaliar a área de cada cultura estarão disponíveis as imagens multiespectrais e pancromáticas dos satélites LANDSAT (RBV, MSS e TM) com resoluções variando de 80 a 30 m; do satélite SPOT (HRV) com resoluções va^u riando de 20 a 10 m e só disponíveis a partir de 1984 e, finalmente, do satéli^u te brasileiro, disponíveis a partir de 1980.

Para a obtenção de informações dos outros 3 objetivos haverá de ser usado tanto os satélites de Recursos Terrestres (LANDSAT, SPOT, etc.) como os Satéli^u tes Meteorológicos (NOAA, GOES, etc.). No que diz respeito às condições da cul^u tura, os principais parâmetros se referem ao vigor e estresse da planta os quais sofrem forte influência dos eventos episódios de diversas origens. No caso de estresses devemos ressaltar os de origem biológica, meteorológica, pedológica ou os induzidos artificialmente. Nos estresses de origem meteorológica desta^u cam-se os seguintes parâmetros: precipitação, poluição do ar, umidade, insola^u ção, vento, índice de seca e outros, como umidade do solo, que também possui uma forte componente meteorológica (precipitação). Deste modo podemos entender claramente o grande papel que está reservado para os satélites meteorológicos no levantamento de dados que serão imprescindíveis para sistema de previsão de sa^u fras agrícolas como os de: Temperatura, Precipitação, Umidade do Solo, Insola^u ção, entre outros.

É nesta direção que o ramo meteorológico das Aplicações Espaciais do CNPq/^u INPE pretende concentrar seus esforços, porém, não são desenvolvendo seus prô^u prios projetos de pesquisas, como também, distribuindo regularmente dados/imá^u gens em bases sistemáticas e operacionais, possibilitando, deste modo, que ou^u tras Instituições possam desenvolver seus trabalhos de pesquisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHEVREL, M.; COURTOIS, M.; WEILL, G. - The SPOT Satellite Remote Sensing Mission. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 47 . (8): 1163-1171, Agosto, 1971.
- DELLWIG, L.F.; BARE, J.E. - SERGE. Shuttle Experimental Radar for geological exploration. *The University of Kansas Center for Research*, Lawrence, KA. May, 1981 49 pp.
- DOWS, S.W.; LARSEN, P.A.; GERSTENER, D.A. - Analysis of Data systems requirements for global crop production forecasting in 1985 time frame. *NASA technical paper* 1164, Marshall Space Flight Center, Alabama, 1978.
- _____. *NASA - LANDSAT Data users handbook*. Goddard Space Flight Center. Greenbelt, MD. 1970.
- PARADA, N.J.; NOVAES, R.A.; SILVA, D.C.M.; MEIRA FILHO, L.G.; DIAS, M.R.; DIAS JR. O.P.; ALMEIDA, F.C. - Sistema de previsão de safras agrícolas utilizando satélites de observação da Terra, *Relatório INPE - 2163 - RPE/381*. Instituto de Pesquisas Espaciais - São José dos Campos - SP, Julho, 1981.
- POWERS, J.E.; ERB, B.R.; HALL, F.G.; MACDONALD, R.B.; Advances in the development of remote sensing technology for agricultural applications, *NASA*, Johnson Space Center, 1979.
- RANVAUD, R.D.P.K.C. - The CCD Camera - *Latin America Satellite Remote Sensing users meeting* - São José dos Campos, SP, Nov. 30 - Dec. 2, 1981 5 pp.
- C.D.U. - 528.711.7(81)