

1. Classificação <i>INPE-COM.7/RAE</i> <i>C.D.U. 621.38 SR(02)</i>	2. Período <i>1976</i>	4. Critério de Distribuição:  interna <input type="checkbox"/>  externa <input checked="" type="checkbox"/>
3. Palavras Chave (selecionadas pelo autor)		
5. Relatório nº <i>INPE-939-RAE/007</i>	6. Data <i>setembro de 1976</i>	7. Revisado por - <i>Jorge de Mesquita</i> <i>Jorge de Mesquita</i>
8. Título e Sub-Título  <i>RELATÓRIO DOS RESULTADOS ALCANÇADOS E DOS PROJETOS EM DESENVOLVIMENTO COM O APOIO FINANCEIRO DO BNDE/FUNTEC-240</i>		9. Autorizado por -  <i>Parada</i> <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Diretor</i>
10. Setor <i>CRT</i>	Código <i>420</i>	11. Nº de cópias <i>8</i>
12. Autoria		14. Nº de páginas <i>111</i>
13. Assinatura Responsável <i>Leve' de Moraes</i>		15. Preço <i>7300</i>
16. Sumário/Notas  <i>Este trabalho procura retratar todas as atividades de pesquisas que foram realizadas pelos integrantes da Coordenadoria dos Projetos de Pesquisas de Recursos Terrestres (Programa de Sensoriamento Remoto) do INPE, durante o período de 1974 a 1976. Ênfase é dada na apresentação dos principais Resultados Alcançados e dos órgãos e instituições que estão se beneficiando das pesquisas realizadas. O suporte financeiro foi do BNDE, através do FUNTEC-240, cuja celebração do contrato se deu em fevereiro de 1974.</i>		
17. Observações		

## INDICE

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO II - SETOR DE RECURSOS DO SOLO .....	5
2.1 - Objetivos Gerais .....	5
2.2 - Composição do Grupo .....	5
2.3 - Principais Resultados Obtidos .....	6
2.3.1 - Projeto Reflorestamento .....	6
2.3.2 - Projetos Agropecuários .....	7
2.3.3 - Projeto Estudo das Alternativas Técnicas, Econômicas e Sociais do Setor Florestal do Paraná - Sub-Programa Ma téria Prima (1974) .....	9
2.3.4 - Mapeamento de Vegetação Natural dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo (Região Leste do Brasil) a- través de Imagens MSS do ERTS-1 .....	11
2.3.5 - Projeto Estatísticas Agrícolas .....	13
2.3.6 - Uso de Sensoriamento Remoto para Avaliação de Danos Causados pelas Geadas no Noroeste do Paraná .....	15
2.3.7 - Levantamento de Áreas ocupadas por Café e Trigo no No roeste do Paraná, através de Processamento Automático de Dados de Imagens Orbitais LANDSAT .....	17
2.3.8 - Avaliação do Uso Atual do Solo por Análise de Imagens do SKYLAB .....	18
2.3.9 - Estudo da Evolução do Uso da Terra em 1964 e 1972 na Região de Furnas .....	19
2.3.10 - Avaliação das Imagens Orbitais (LANDSAT-1) como Ba- se para Levantamento de Solos .....	20

2.3.11 - Utilização de Imagens Aerofotográficas e Orbitais no Estudo do Padrão de Drenagem em Solos Originados do Arenito Bauru .....	22
2.3.12 - Geomorfologia de Parte do Divisor de Águas Amazônico Platino através de Imagens Orbitais .....	23
2.3.13 - Apresentação de um Programa que calcula as Sensibili dades relativas de combinação de Filtros com o Filme Infravermelho Colorido .....	24
2.3.14 - Projeto DERMAT .....	26
2.3.15 - Projeto RENACE .....	27
2.3.16 - Projeto RENA .....	28
2.3.17 - Projeto CODEMAT .....	29
2.3.18 - Projeto URBS - Cachoeira Paulista .....	30
CAPÍTULO III - SETOR DE GEOGRAFIA .....	33
3.1 - Objetivo Geral .....	33
3.2 - Objetivos Específicos .....	33
3.3 - Composição do Grupo .....	33
3.4 - Principais Resultados Obtidos .....	34
3.4.1 - Inferência Demográfica .....	34
3.4.2 - Projeto São José dos Campos .....	35
3.4.3 - Uso de Imagens LANDSAT na Caracterização de Usos de Solos Urbanos .....	36
3.4.4 - Mapeamento Geomorfológico da Folha de Belo Horizonte	37
3.4.5 - Projeto AÇUDES .....	39
CAPÍTULO IV - SETOR DE RECURSOS DO MAR .....	41
4.1 - Objetivos Gerais .....	41
4.2 - Composição do Grupo .....	41

4.3 - Principais Resultados Obtidos .....	42
4.4 - Estrutura do Setor .....	42
4.5 - Objetivos e Resultados Alcançados .....	43
4.5.1 - Projeto SEREMAR .....	44
4.5.1.1 - Projeto MASER .....	45
4.5.1.2 - Projeto SIRES .....	47
4.5.1.3 - Projeto COSTA .....	48
4.5.1.4 - Projeto CARPE .....	49
4.5.1.5 - Outras Atividades Desenvolvidas .....	51
4.5.1.5.1 - Desenvolvimento e Implantação de Métodos de Processamento Automático de Dados de Sensores Remotos ...	51
4.5.1.5.2 - Atlas de Estruturas Oceanográficas da Costa Sudeste do Brasil para Estudos de Sensoriamento Remoto ....	54
4.5.1.5.3 - Expedição Oceanográfica SEREMAR IV (Relatório) ....	55
4.5.1.5.4 - Estudo de Produtividade Primária através das Técnicas de Sensoriamento Remoto .....	56
4.5.1.5.5 - Coleção dos Resultados relevantes obtidos com as Imagens do Satélite ERTS-1 pelo Instituto de Pesquisas Espaciais - Relatório INPE-780/NTE/039-Vols. I-II	58
4.5.1.6 - Projeto Rio Grande do Sul - Região Oceânica .....	59
4.5.1.7 - Atlas de Estruturas Oceanográficas do Rio Grande do Sul para Estudos de Sensoriamento Remoto .....	61
4.5.1.8 - Projeto Rio Grande do Sul - Região Lagunar e Costeira .....	62
CAPÍTULO V - SETOR DE RECURSOS MINERAIS .....	65
5.1 - Objetivos Gerais .....	65
5.2 - Objetivos Específicos .....	65

5.3 - Composição do Grupo .....	66
5.4 - Principais resultados obtidos .....	66
5.4.1 - Geologia Regional (Tese coletiva).....	67
5.4.2 - Análise do Condicionamento Geológico dos Depósitos de Metais Básicos no Grupo Bambuí, com base na Interpre- tação de Imagens LANDSAT .....	69
5.4.3 - Interpretação Automática de Imagens LANDSAT para a Prospecção de Depósitos Minerais na Amazônia .....	70
5.4.4 - Estudo Comparativo das Imagens de Radar e Imagens do Satélite LANDSAT para Mapeamento Geológico na Amazô- nia .....	71
5.4.5 - Avaliação das Possibilidades das Fotografias do Pro- grama SKYLAB à Prospecção de Depósitos de Zinco na Região de Vazante, MG .....	73
5.4.6 - Folha Geológica ao Milionésimo - Folha Belo Horizonte.	74
5.4.7 - Geologia do Estado do Rio de Janeiro (Convênio INPE- DRM-RJ) .....	75
5.4.8 - Esboço Geomórfológico de Parte de Goiás e Mato Grosso baseado em Imagens Multiespectrais LANDSAT-1.....	78
5.4.9 - Potencialidade das Imagens LANDSAT-1 no Reconhecimento de Estruturas Circulares em Goiás e Mato Grosso .....	79
5.4.10 - Mapeamento Automático de Áreas Favoráveis à Ocorrên- cia de Argilas no Planalto de Poços de Caldas .....	80
5.4.11 - Projeto ALUMÍNIO .....	81
5.4.12 - Análise Automática de Dados do LANDSAT na Identifica- ção de Áreas de Argila na Região das Cabeceiras do Rio Claro (MG) .....	82

5.4.13 - Estudo de uma Estrutura Circular observada nas Imagens LANDSAT no Sul do Estado de Minas Gerais .....	83
5.4.14 - Projeto Poços de Caldas .....	84
5.4.15 - Sensoriamento Remoto aplicado a Mapeamento Geológico Regional - Folha Rio São Francisco .....	85
5.4.16 - Projeto Folha Geológica ao Milionésimo - Folha de Brasília .....	87
5.4.17 - Folha de Goiás .....	88
5.4.18 - Folha Geológica ao Milionésimo - Folha Rio São Fran- cisco .....	90
5.4.19 - Folha Geológica ao Milionésimo - Folha SD-23-Goiás ..	92
5.4.20 - Geomorfologia de Parte do Divisor de Águas Amazônico Platino através de Imagens Orbitais .....	94
5.4.21 - Projeto GONDUANA .....	95
5.4.22 - Esboço Geológico-Geomorfológico, baseado em Imagens MSS do Satélite LANDSAT, do Centro Leste Matogrossen ce .....	97
5.4.23 - Projeto CALDAS NOVAS .....	98
5.4.24 - Estudos Geológicos da Região Administrativa 3 - Vale do Rio Paraíba do Sul - SP .....	100
5.4.25 - Pesquisa de Sensores Remotos no Norte de Minas Ge - rais .....	102
5.4.26 - Projeto RECÔNCAVO-TUCANO-JATOBÁ .....	103
5.4.27 - Águas Termais de Mato Grosso .....	104
5.4.28 - Projeto MINAS .....	105
5.4.29 - Projeto ZINCO .....	106

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

O Brasil, com sua imensa área territorial e baixa densidade de população, necessitando de um amplo reconhecimento inicial de extensas e remotas áreas de seu interior, deveria desenvolver atividades compatíveis para a solução destes problemas. Essas atividades, o levantamento dos recursos naturais na vastidão de seu território a curto prazo a custos relativamente baixos, surgiram como o nascimento da era espacial e a consequente utilização dos sensores remotos quer a bordo de aeronaves, quer a bordo de satélites.

O uso de sensores remotos em aviões ou plataformas orbitais, além de permitir a descoberta de novas fontes de recursos naturais ou adicional exploração de fontes produtivas já existentes, será certamente muito útil na sua exploração regional. As necessidades de informações correntes sobre essas regiões apresentam uma quase ilimitada demanda de dados coletados por sensoriamento remoto. Os dados coletados para os especialistas em agricultura, silvicultura, geologia, hidrologia, geografia, oceanografia, etc., serão de grande importância para os planejadores regionais ou em solucionar problemas de desenvolvimento econômico de imensas regiões de características extremamente diferentes entre si.

Esta publicação objetiva relatar os RESULTADOS ALCANÇA

DOS E OS PROJETOS EM DESENVOLVIMENTO, durante o período de fevereiro de 1974 a agosto de 1976, cujo suporte financeiro foi garantido pelo BNDE através do contrato FUNTEC-240 celebrado em fevereiro de 1974.

Estes RESULTADOS E OS PROJETOS EM ANDAMENTO foram desenvolvidos pela COORDENADORIA ADJUNTA DOS PROJETOS DE PESQUISA DE RECURSOS TERRESTRES (PROGRAMA DE SENSORIAMENTO REMOTO) do INPE, cuja relação do pessoal participante apresentamos abaixo:

NOME	QUALIFICAÇÃO	FORMAÇÃO
Claudio R. Sonnenburg	PhD	Eletrônica e Computação
Renê Antonio Novaes	MS	Análise de Sistemas
Antonio Tebaldi Tardin	MS	Agronomia
Armando Pacheco dos Santos	BS	Eng. Florestal
David Chung Liang Lee	BS	Eng. Florestal
Francisco José Mendonça	BS	Agronomia
Getúlio Texeira Batista	MS	Sens. Remotos
João Roberto dos Santos	BS	Eng. Florestal
Juan José Verdesio Bentancourt	BS	Agronomia
Mario Valério Filho	MS	Sens. Remotos
Natálio Felipe Koffler	MS	Sens. Remotos
Milton Tocicazu Higa	MS	Sens. Remotos
Pedro Hernandez Filho	BS	Eng. Florestal
Sherry Chou Chen	MS	Agronomia
Vitor Celso de Carvalho	MS	Sens. Remotos
Yosio Edemir Shimabukuro	BS	Eng. Florestal
Liane Antunes Maciel Lucht	BS	Agronomia

NOMES	QUALIFICAÇÃO	FORMAÇÃO
João Antonio Lorenzetti	MS	Oceanografia
José Luiz Stech	MS	"
Sydnēa Maluf	MS	Sens. Remoto
Tseng Yun Chi	MS	" "
Domingos Sergio Meirelles - DHN	BS	Hidrografia
Renato Herz (t.parcial)	MS	Geografia
Emmanuel Gama de Almeida(t.parcial)	BS	Oceanografia
Celina Foresti	BS	Geografia
Evlyn Marcia Leão de Moraes Novo	BS	"
Madalena Niero	BS	"
Maria Amēlia Guimarães Leite	BS	"
Tania Maria Sausen	BS	"
Jorge Xavier da Silva(T.parcial)	PhD	"
Maria Suelena Santiago Barros	MS	Análise Sistemas
Adalton Paes Manso	BS	Arquitetura
Carlos Vicente B. Palestino	MS	Sens. Remotos
Eliseo Jonatan Guanca Aruquipa	MS	Eletrônica e Telec.

## CAPÍTULO II

### SETOR DE RECURSOS DO SOLO

#### 2.1 - OBJETIVOS GERAIS

O Setor de Recursos do Solo do Programa SERE está constituído para estudar os fundamentos da aplicação do Sensoriamento Remoto na solução de problemas ligados à agricultura, silvicultura e ciências afins, utilizando uma instrumentação sensora diversificada instalada a bordo de aeronaves e de satélites. O Setor se propõe a desenvolver pesquisas básicas e aplicadas no sentido do desenvolvimento de metodologias para a solução de alguns problemas da agricultura brasileira.

Pretende-se também com o auxílio de outras equipes, demonstrar a viabilidade econômica de seu uso. Como o Setor não tem capacidade interna para fazer levantamentos de extensas áreas do território brasileiro, utilizamos áreas pilotos para o desenvolvimento e operacionalização das metodologias, transferindo-as para os usuários ou órgãos de serviços.

#### 2.2 - COMPOSIÇÃO DO GRUPO

Atualmente o Setor acha-se formado de 15 pesquisadores a saber:

- a) 7 Engenheiros Agrônomos em nível de Msc em Sensoriamento Remoto.

- b) 3 Engenheiros Florestais em trabalhos finais de tese para a obtenção do nível de MSc em Sensoriamento Remoto.
- c) 3 Engenheiros Florestais e 2 Engenheiros Agrônomos em nível de BS.

### 2.3 - PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS

A seguir apresentamos os resultados alcançados e os projetos de pesquisa em desenvolvimento.

#### 2.3.1 - Nome do Projeto: REFLORESTAMENTO

Participantes: Getulio Teixeira Batista - Gerente  
Pedro Hernandez Filho - tempo integral  
Yosio Edemir Shimabukuro -tempo integral

#### Objetivo

Estabelecimento de uma metodologia racional, para avaliação de povoamentos florestais e artificiais, utilizando-se dos dados orbitais do satélite LANDSAT, através de tratamento visual e automático.

#### Resultados alcançados

Este projeto encontra-se em desenvolvimento desde março de 1976 e pode-se citar os seguintes resultados alcançados:

Revisão Bibliográfica do estabelecimento preliminar de padrões para produzir a identificação e o mapeamento dos alvos de interesse, estudando-se a área teste de Mogi Guaçu.

#### Aplicação e divulgação

Os resultados esperados seriam relevantes tanto para órgãos governamentais como para empresários que objetivam o planejamento controle e fiscalização de projetos de reflorestamento.

#### 2.3.2 - Nome do Projeto: PROJETOS AGROPECUÁRIOS

Participantes: Antonio Tebaldi Tardin - gerente  
Armando Pacheco dos Santos - tempo integral  
Evllyn Marcia L. de Moraes Novo - tempo integral  
Francisco Luna Toledo - (SUDAM)

#### Objetivo

Estabelecimento de uma metodologia para utilização de dados orbitais para acompanhamento e controle de projetos agropecuários em áreas sujeitas ao desmatamento e o levantamento de parâmetros indicativos de áreas mais favoráveis a futuras implantações.

#### Resultados alcançados

Este projeto encontra-se ainda em desenvolvimento, e,

em função da área teste escolhida, Nordeste do Estado do Mato Grosso, que abrange 10 cenas das imagens LANDSAT-1, os resultados alcançados foram os seguintes:

- a) Mapa da rede de drenagem
- b) Mapa de vegetação natural
- c) Mapa e estudo do sistema viário
- d) Mapa de áreas suscetíveis à erosão
- e) Localização dos projetos agropecuários em função das áreas desmatadas
- f) Controle do desmatamento
- g) Estudo da qualidade das pastagens formadas artificialmente
- h) Indicação, em função das variáveis levantadas, de áreas mais favoráveis para novas implantações de projetos agropecuários na região

#### Aplicação e Divulgação:

Este projeto encontra-se documentado nos seguintes relatórios:

- a) Projeto Uso de Imagens do Satélite ERTS no Levantamento de Projetos Agropecuários (INPE-470-RI/190) - Janeiro de 1974 - Planejamento.
- b) Uso de Imagens ERTS no Acompanhamento e Controle de Projetos Agropecuários (INPE-649-NTI/007) - abril de 1975 - Trabalho de Laboratório.
- c) Uso de Dados Orbitais no acompanhamento e Controle do Uso da Terra. (INPE-788-PPr/007) - dezembro de 1975 - Planejamento.

- d) Relatório do Trabalho de Campo no Nordeste do Mato Grosso com Apoio na utilização de Imagens LANDSAT no Monitoramento do Uso da Terra. (INPE-837-RVi/009) - março de 1976.
- e) Apresentação Preliminar do Trabalho Coletivo: Avaliação do Uso de Dados Orbitais (LANDSAT) para acompanhamento e Controle de Projetos Agropecuários no Nordeste do Mato Grosso e Determinação de Áreas mais favoráveis a Futuras Implantações - Junho de 1976.

Os resultados finais serão apresentados no Trabalho Final de Tese (Projeto Coletivo) e na forma de relatório final que será entregue à SUDAM.

Este trabalho tem grande aplicação para a SUDAM, no que diz respeito à concessão de incentivos fiscais para a implantação de projetos agropecuários (fiscalização do cronograma dos projetos agropecuários), controle do desmatamento na região Amazônica e indicação de áreas mais favoráveis a novas implantações de projetos agropecuários.

2.3.3 - Nome do Projeto: ESTUDO DAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS, ECONÔMICAS E SOCIAIS DO SETOR FLORESTAL DO PARANÁ - SUB-PROGRAMA MATÉRIA PRIMA (1974).

Participantes:

Este trabalho foi realizado pela equipe do Centro de Pesquisas Florestais do Setor de Ciências Agrárias da U.F. do Paraná. Os participantes do INPE foram os seguintes:

- Antonio Tebaldi Tardin - tempo parcial - gerente
- Armando Pacheco dos Santos - tempo parcial
- Pedro Hernandez Filho - tempo parcial
- Sherry Chou Chen - tempo parcial
- Yosio Edemir Shimabukuro - tempo parcial

### Objetivo

Dentre os objetivos do trabalho, coube ao INPE a obtenção de um mapa da cobertura florestal do Estado do Paraná e sua distribuição, sem a preocupação com o tipo de cobertura, ou seja, se se trata de mata primária, secundária, mata de pinheiro ou mata de folhosa.

### Resultados alcançados

Foram obtidos mapas da cobertura florestal do Estado, utilizando-se 14 imagens do LANDSAT na escala de 1:250.000. Estes mapas, além da cobertura vegetal, apresentavam também os principais rios, estradas e cidades. Estas 14 cartas florestais foram posteriormente reduzidas para a escala 1:500.000, que foram montados em um único mapa.

Foi feito um cálculo da área coberta por florestas no Estado, e o valor obtido foi de 2.379.544 hectares, abrangendo todos os tipos de florestas, correspondendo a 11,83% da área total do Estado do Paraná.

### Aplicações e divulgação

A importância deste mapa, está em se conhecer, tanto em termos absolutos, como relativos, a verdadeira existência de cobertura florestal do Paraná, bem como possibilitar o conhecimento do ritmo médio de devastação, nos últimos dez anos, já que existe a mesma carta elaborada em 1963, e as imagens utilizadas no presente estudo são de 1973, portanto 10 anos após.

O trabalho acha-se comentado no relatório:

- Estudo das alternativas técnicas econômicas e sociais do setor florestal do Paraná. Sub-Programa Matéria Prima.

Execução: Centro de Pesquisas Florestais do Setor de ciências agrárias da Universidade do Paraná.

Curitiba - Paraná - 1974.

2.3.4 - Nome do Projeto: Mapeamento de vegetação natural dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo (Região Leste do Brasil) através de imagens MSS do ERTS-1.

Autores: Mostafa K. Nosseir - Gerente - Tempo Integral  
Carlos Vicente Barbieri Palestino - Tempo Integral  
Getulio Texeira Batista - Tempo Integral

### Objetivo

Estabelecimento e aplicação de metodologia para interpretação de imagens do satélite ERTS para levantamento de vegetação natural.

### Resultados

Descrição da metodologia de interpretação de imagens orbitais. É discutido o comportamento espectral das diferentes unidades de vegetação natural que ocorrem nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. O resultado da aplicação dessa metodologia é um mapa publicado, a cores, na escala de 1:1.000.000 contendo uma legenda das unidades mapeadas. Apresenta também uma tabela de uso potencial da terra ocupada pelas diferentes classes de vegetação natural.

### Aplicação e divulgação

Esse foi o primeiro trabalho executado no Brasil, utilizando imagens orbitais para os objetivos propostos. Assim, tem servido de referência para estudos mais detalhados.

Foi publicado pelo INPE através da referência INPE - 617-LAFE, em fevereiro de 1975. Tem sido apresentado em reuniões técnicas para diversos órgãos interessados.

2.3.5 - Nome do Projeto: ESTATÍSTICAS AGRÍCOLAS

Participantes: Getúlio Teixeira Batista - Gerente - tempo integral  
Antonio Tebaldi Tardin - tempo parcial  
Sherry Chou Chen - tempo parcial  
Rene Antonio Novaes - tempo parcial  
David Lee - tempo integral  
Francisco José Mendonça - tempo integral  
Luis Paulo Toscano - técnico da Sec.Agríc. (SP) tempo parcial.

Objetivo

Esse projeto tem por objetivo o estabelecimento de uma metodologia utilizando a tecnologia de sensoriamento remoto com ênfase no uso de imagens orbitais do LANDSAT e técnicas de processamento e análise automática com o fim de previsão de safras.

Resultados alcançados

Este projeto acha-se em desenvolvimento e desde seu início em 1974 até o momento pode-se citar os seguintes resultados alcançados:

a) Planejamento do Projeto Estatísticas Agrícolas (veja relatório INPE-797-PPr/009 - Projeto Estatísticas Agrícolas - Aplicação de Sensoriamento Remoto no Levantamento de Culturas para Previsão de Safras).

b) Levantamento fotográfico de uma área teste de 520 km<sup>2</sup> com a utilização de filmes IR-Color, através do qual foi possível o inventário das culturas de soja, milho, algodão, cana de açúcar, arroz, amendoim, e sorgo, baseado em chave de interpretação estabelecida durante trabalhos de campo e fotointerpretação preliminar.

c) Baseados nos dados obtidos por tratamento de imagens da aeronave foi possível a interpretação de produtos do LANDSAT os quais resultaram na identificação de áreas de soja, café, cana de açúcar, pastagem e áreas preparadas para cultivo.

d) Dentro da fase de replanejamento do projeto, foi realizado um estudo de viabilidade do uso de fotografias aéreas infravermelho como uma amostra para inventário geral das culturas de uma região.

e) Em fase de execução está sendo feito o levantamento das áreas preparadas para plantio da região Administrativa de Ribeirão Preto (36.000 km<sup>2</sup>) através de fitas CCT tratadas automaticamente pelo sistema de análise multiespectral "Image-100".

O trabalho possibilitou a elaboração de plano de utilização de sensoriamento remoto aplicado ao levantamento da cultura de cana de açúcar para o PLANALSUCAR intitulado "Uso de Sensoriamento Remoto para Levantamento da Cultura de cana de açúcar para Previsão de safras"- INPE-630-RRe/003.

#### Aplicações e Divulgação:

Melhorar o sistema de previsão de safras em termos de custo e rapidez.

As Secretarias de Agricultura, responsáveis por previsões de safras, são os principais interessados, de imediato, na pesquisa, razão porque mantemos convênio com a Secretaria do Estado de São Paulo para a realização deste trabalho. Outros órgãos no futuro poderão se beneficiar desses resultados.

O trabalho foi apresentado no I Seminário de Detecção Remota realizado em Lisboa, 1976.

Os resultados já alcançados até o ano de 1975 (citado no item 3) estão contidos no relatório INPE-830-PPr/012).

2.3.6 - Nome do Projeto: USO DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA AVALIAÇÃO DE DANOS CAUSADOS PELAS GEADAS NO NOROESTE DO PARANÁ

Participantes: Antonio Tebaldi Tardin - Gerente - tempo integral  
Armando Pacheco dos Santos - tempo integral  
David Lee - tempo integral  
Getúlio Teixeira Batista - tempo integral  
Hiroshi Hara\* - tempo parcial  
João Roberto dos Santos - tempo integral  
Pedro Hernandez Filho - tempo integral  
Renê Antonio Novaes - tempo parcial  
Sherry Chou Chen - tempo integral  
Yosio Edemir Shimabukuro - tempo integral

---

\* Eng<sup>o</sup> Agron. da Sec. Agricultura do Estado do Paraná/Maringá.

### Objetivo

Testar a utilização de sensoriamento remoto, a bordo de aeronave, no estudo de fenômenos naturais, como a geada, para prover informações de modo rápido e oportuno.

### Resultados Alcançados

Foram levantados mais de 500 Km<sup>2</sup> no Noroeste do Paraná tendo sido verificado que, na área fotografada, todo o café havia sido atingido pela geada. Foi possível identificar 3 estágios da cultura de trigo em fotografias o que permitiu fazer uma avaliação dos prejuízos com maior precisão. Cana-de-açúcar foi outra cultura muito afetada pela geada. Ficou demonstrada uma alta eficiência do sensoriamento remoto em tais estudos.

### Aplicação e Divulgação

Os dados poderão ser utilizados para projetos de recuperação de lavouras de café bem como determinar os prejuízos financeiros causados, quer para a quebra da produção global, como para cálculo de indenizações de seguros etc. Isso representa uma ferramenta poderosa para levantamentos, em tempo hábil, de fenômenos semelhantes, tais como a geada propriamente dita, enchentes, queimadas, doenças etc.

O trabalho está publicado na forma de nota técnica externa (INPE-745-NTE/026).

Data da publicação: setembro de 1975

2.3.7 - Nome do Projeto: LEVANTAMENTO DE ÁREAS OCUPADAS POR CAFÉ E TRIGO NO NOROESTE DO PARANÁ, ATRAVÉS DE PROCESSAMENTO AUTOMÁTICO DE DADOS DE IMAGENS ORBITAIS LANDSAT

Participantes: Antonio Tebaldi Tardin - Gerente - Tempo integral  
Carlos Vicente Barbieri Palestino - Tempo integral  
Claudio Roland Sonnenburg - Tempo parcial

Objetivo:

Verificar a potencialidade de imagens do satélite no levantamento de grandes áreas visando o cálculo das áreas ocupadas com culturas de café e trigo.

Resultados alcançados:

Foi levantada uma área de 85.000 km<sup>2</sup> correspondendo a três imagens do satélite no Noroeste do Paraná. Fitas CCT foram tratadas automaticamente procurando-se identificar áreas de café normal, café atingido pela geada e trigo.

Os resultados mostraram que quase todo o cafezal do Noroeste foi atingido pela geada (850.884 Ha.). Somente 33.864 Ha. não apresentavam sintoma drástico de queima. A cultura de trigo ocupava uma área de 300.000 Ha., aproximadamente. Não foi feita, contudo, a avaliação dos danos causados pela geada em trigo através das imagens orbitais.

Aplicação e Divulgação

Vide relatório INPE-745-NTE/026.

Esse relatório está publicado sob a forma de Nota Técnica Externa (INPE-875-NTE/065).

Data da publicação: Maio de 1976

2.3.8. - Nome do Projeto: AVALIAÇÃO DO USO ATUAL DO SOLO POR ANÁLISE DE IMAGENS DO SKYLAB.

Participante : Nilton Tocicazu Higa

Objetivo

Este trabalho teve como objetivo a utilização de imagens do Skylab para o estudo do uso do solo na região de Campo Grande, Estado de Mato Grosso.

Resultados alcançados

Obteve-se neste trabalho os seguintes resultados:

a) Oito diferentes classes de uso do solo na citada região, como por exemplo áreas com pequenos campos de cultivo, áreas com pastagens, etc.

b) Área de cada classe mapeada e a sua percentagem relativa ao total da área estudada.

c) Conseguiu-se também um mapa das diferentes condições de aptidão do solo, proporcionando em uma visualização mais geral do uso do solo na área.

Aplicações e divulgação:

Este trabalho apresenta informações importantes para os órgãos interessados no planejamento de ocupação como também para os órgãos administrativos locais.

A distribuição deste trabalho foi realizada através do "Relatório INPE-763-NTI-036".

Foi traduzido para o inglês com o título "Collection of Relevant Results obtained with the SKYLAB Images by the Institute for Space Research (INPE)" e apresentado à NASA.

2.3.9 - Nome do Projeto: ESTUDO DA EVOLUÇÃO DO USO DA TERRA EM 1964 E 1972 NA REGIÃO DE FURNAS.

Participante: Pedro Hernandez Filho - gerente - tempo integral

Objetivo:

Verificar as mudanças que ocorrem na região sob influência do reservatório de Furnas de 1964 até 1972.

Resultados alcançados:

Determinação e distribuição das unidades fisionômicas em Km<sup>2</sup>, por partes dos municípios, nos anos de 1964 e 1972.

Foi possível o estabelecimento de uma metodologia de interpretação para algumas unidades fisionômicas.

Aplicação e divulgação:

O trabalho foi divulgado no relatório do INPE-673-NTI/016 de 13/06/76.

O estabelecimento de uma metodologia de interpretação, para algumas unidades fisionômicas utilizando imagens LANDSAT, originou o desenvolvimento de outros trabalhos.

2.3.10 - Nome do Projeto: AVALIAÇÃO DAS IMAGENS ORBITAIS (LANDSAT-1) COMO BASE PARA LEVANTAMENTO DE SOLOS.

Participantes: Mário Valério Filho - tempo integral - gerente  
Nilton Tocicazu Higa - tempo integral  
Vitor Celso de Carvalho - tempo integral

Objetivo:

Avaliar as potencialidades das imagens MSS do LANDSAT-1 (ex-ERTS-1), para propósitos de caracterização de solos, através de

análise dos elementos como: vegetação natural, uso da terra, relevo e drenagem, e também a análise da tonalidade aparente nas imagens.

Resultados alcançados:

Foram preparados esboços dos elementos acima mencionados correspondentes a regiões de Ribeirão Preto-SP, e Dourados Amambaí MT, sendo também apresentadas as análises multiespectrais, juntamente com a metodologia utilizada para a interpretação desses elementos nas imagens MSS.

Aplicações e divulgação:

Este trabalho permite, numa primeira aproximação, a aplicação das imagens MSS fornecidas pelo satélite LANDSAT, para o levantamento de solos a nível exploratório/reconhecimento.

Os resultados encontrados foram apresentados a Sua Excelência o Ministro da Agricultura Dr. Alysson Paulinelli e seus assessores, técnicos da SUDESUL, Hidroservice e de outras instituições em visitas ao INPE. Além disto, cópias do referido trabalho foram enviadas a outras instituições de pesquisa e ensino.

O trabalho existe na forma de tese (INPE-912-TPT/030) publicado em julho de 1976.

2.3.11 - Nome do Projeto: UTILIZAÇÃO DE IMAGENS AEROFOTOGRAFICAS E ORBITAIS NO ESTUDO DO PADRÃO DE DRENAGEM EM SOLOS ORIGINADOS DO ARENITO BAURU.

Participantes: Natálio Felipe Koffler - autor  
Dr. Geraldo Vitorino França - orientador

### Objetivos

a) Caracterizar os solos, originados do Arenito Bauru, em imagens orbitais e de aeronaves, para se obter parâmetros descritivos e quantitativos que facilitem a identificação e mapeamento de unidades semelhantes em outras regiões.

b) Comparar as informações obtidas em imagens LANDSAT e SKYLAB na escala 1:500.000 e de aeronaves nas escalas 1:60.000 e 1:25.000, com referência aos solos estudados.

c) Correlacionar e interpretar os elementos estudados, para avaliar sua significância em relação à natureza e propriedades dos solos.

### Resultados alcançados

a) análise e interpretação dos padrões de drenagem fornecem dados suficientes para caracterizar as unidades de solo nas fotografias aéreas e do Skylab. Em imagens LANDSAT, outros padrões de interpretação convencional podem assumir maior importância, como feições tonais e texturais.

b) as características dos padrões de drenagem foram condicionados, principalmente, pela natureza e propriedades dos solos.

c) existe uma tendência de aproximação dos valores de cada característica quantitativa, reduzindo a separabilidade dos tipos de solo, à medida que a escala das fotografias diminui.

### Aplicações e divulgação

Este trabalho contribui para a adaptação de técnicas de fotografias aéreas convencionais, ao estudo de imagens do nível orbital.

Trata-se de uma tese de mestrado, na área de Sensores Remotos e Aplicações, tendo sido divulgada na forma de uma publicação de distribuição externa (Relatório INPE-898-TPT/029), de julho/76. Algumas entidades já receberam cópias, como a E.S.A. Luiz de Queiroz (Piracicaba), Instituto Agronômico de Campinas, EMBRAPA, Instituto Florestal (São Paulo), Instituto de Geografia (USP).

2.3.12 - Nome do Projeto: GEOMORFOLOGIA DE PARTE DO DIVISOR DE ÁGUAS AMAZÔNICO-PLATINO ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS.

Participantes: Paulo Roberto Meneses - tempo parcial - gerente  
Natalio Felipe Koffler - tempo parcial

### Objetivo

Estudar, em caráter experimental, a viabilidade da utilização de imagens do satélite ERTS-1 para fim de mapeamento das formas de relevo.

### Resultados alcançados

A utilização das imagens ERTS-1 possibilitou delimitar regionalmente a geomorfologia de uma área que se estende do Planalto dos Parecis ao Pantanal Matogrossense, tendo sido obtido um mapa da compartimentação do relevo, onde estão indicadas as estruturas e formas interpretadas. Elaborou-se também um mapa de Rede Hidrográfica e feições retiradas das imagens.

### Aplicações e divulgação

Este trabalho contribuiu para o acervo de técnicas de utilização de imagens orbitais no mapeamento geomorfológico regional. Sua divulgação foi feita na forma de uma publicação de distribuição interna (Relatório INPE-651-NTI/008), de 9/4/75.

2.3.13 - Nome do Projeto: APRESENTAÇÃO DE UM PROGRAMA QUE CALCULA AS SENSIBILIDADES RELATIVAS DE COMBINAÇÃO DE FILTROS COM O FILME INFRAVERMELHO COLORIDO.

Participantes : Vitor Celso de Carvalho - tempo parcial - gerente  
Yosio Edemir Shimabukuro - tempo parcial

### Objetivo :

Desenvolver um programa de computador, codificado na linguagem FORTRAN, para uso do BURROUGHS B.6700, com o objetivo de calcular os valores das sensibilidades relativas de combinações de filtros

com filme infravermelho colorido, permitindo selecionar a combinação adequada para uma determinada situação de recobrimento aéreo.

Resultados encontrados:

Desenvolveu-se o programa acima especificado, sendo o mesmo aplicado a uma situação onde eram combinados os filmes infravermelho coloridos (nºs 2443 e 3443 da Kodak) com os filtros de compensação coloridos e alguns filtros da série Wratten.

Aplicações e divulgação:

Este trabalho pode ser utilizado por equipes de instrumentação de aeronaves, para o planejamento de missões de vôo, de modo a escolher uma combinação ótima de filme-fotográfico e filtros de câmeras aéreas, para uma situação específica de reconhecimento aéreo.

A sua divulgação se deu através do trabalho já mencionado, tendo sido também apresentado no "United Nations Inter-Regional Seminar on the Applications of Geodetic and Remote Sensing Data from Satellites for Cartography", realizado em São José dos Campos, em novembro de 1974.

Forma de apresentação: Relatório Interno - INPE 555-RI  
248 .

Publicação: Outubro de 1974.

#### 2.3.14 - Nome do Projeto: DERMAT

Participantes: Nilton Tocicazu Higa - gerente - tempo parcial  
Mário Valério Filho - tempo parcial  
Vitor Celso de Carvalho - tempo parcial  
Natãlio Felipe Koffler - tempo parcial  
Paulo Cesar Gurgel de Albuquerque - tempo parcial

#### Objetivo

Este projeto visa a realização do Mapeamento Rodoviário do Estado do Mato Grosso, indicando a rede de drenagem até a 2ª ordem e a localização de cidades, utilizando imagens do "LANDSAT".

#### Resultados alcançados

Foi encaminhada uma Proposta de Prestação de Serviço objetivando a elaboração do Mapa Rodoviário ao "DERMAT" (Departamento de Estradas de Rodagens do Estado de Mato Grosso), sendo que o parecer deste órgão foi favorável à referida proposta. Portanto, o projeto terá início assim que se oficializar, de ambas as partes, INPE-DERMAT, a citada proposta.

#### Aplicação e Divulgação

Em vista das características favoráveis que as imagens do LANDSAT oferecem, a realização deste projeto proporcionará uma atualização do mapa rodoviário do Estado de Mato Grosso.

2.3.15 - Nome do Projeto: RENACE

Participantes: Vitor Celso de Carvalho - gerente - tempo parcial

Mário Valério Filho - tempo parcial

Celina Foresti - tempo parcial

Luis Toshio Takaki - tempo parcial

Waldir Renato Paradelb - tempo parcial

Objetivo :

Planejamento para o levantamento dos recursos naturais do estado do Ceará, utilizando as imagens MSS do satélite LANDSAT, atendendo a um pedido da superintendência do desenvolvimento do Ceará-SUDEC.

Resultados alcançados:

Foi elaborado um ante-projeto que está ainda numa fase inicial de discussão, aguardando-se um pronunciamento da Diretoria Técnica da SUDEC para preparação do ante-projeto definitivo. (Em fase final de publicação).

Aplicações e divulgação:

A realização do projeto, fornecerá ao governo do Estado, subsídios básicos para o respectivo planejamento global visando a um melhor aproveitamento dos seus Recursos Naturais.

2.3.16 - Nome do Projeto: RENA

Participantes: Mário Valério Filho - tempo parcial - gerente

Vitor Celso de Carvalho - tempo parcial

Celina Foresti - tempo parcial

Luis Toshio Takaki - tempo parcial

Waldir Renato Paradella - tempo parcial

Objetivo:

Planejamento para o Levantamento dos Recursos Naturais do Estado do Rio Grande do Norte utilizando as imagens MSS do satélite LANDSAT, estando em discussão desde 1974, com a Secretaria de Economia e Planejamento do Rio Grande do Norte.

Resultados alcançados:

Foi encaminhada uma proposta preliminar do projeto à Secretaria de Economia e Planejamento do Rio Grande do Norte, para apreciação, sendo que o parecer desta comissão foi favorável à realização do mesmo, tendo sido solicitada a elaboração de uma proposta definitiva, para implementação do projeto. Em fase de publicação final.

Aplicações e divulgação:

A realização deste projeto forneceria ao governo do Estado subsídios básicos para um planejamento global visando a um melhor aproveitamento de seus Recursos Naturais.

### 2.3.17 - Nome do Projeto: CODEMAT

Participantes: Eric R. Stoner - gerente - tempo integral  
João Roberto dos Santos - tempo integral  
Juan José Verdésio - tempo integral  
Mostafa K. Nosseir - tempo parcial

#### Objetivo

Este projeto teve por objetivo mapear uma área de interesse para Companhia de Desenvolvimento do Mato Grosso (CODEMAT), em termos de vegetação, rede viária, hidrologia e infra-estrutura existente, utilizando a tecnologia do Sensoriamento Remoto, com uma metodologia própria, estabelecida para esta área, com ênfase no uso de imagens orbitais em escala de 1:250.000 (a pedido da CODEMAT).

#### Resultados Alcançados

Este projeto foi desenvolvido e seus fins foram alcançados plenamente dentro do prazo previsto pelo usuário (no caso, CODEMAT).

#### Aplicação e Divulgação

Para o usuário este tipo de cartografia foi de grande utilidade para:

- a) escolha de áreas de ocupação

- b) levantamento da rede viária e hidrografia para facilitar o acesso a área.
- c) planejamento de ocupação da área a colonizar.

2.3.18 - Nome do Projeto: PROJETO URBS - CACHOEIRA PAULISTA

Participantes: Juan José Verdesio Bentacourt - tempo parcial - gerente  
Tania Maria Sausen - tempo parcial  
Tomoyuki Ohara - tempo parcial  
David Lee - tempo parcial

Objetivo

Estudar a problemática urbana de Cachoeira Paulista utilizando técnicas de Engenharia de Sistema e Sensoriamento Remoto, desenvolvendo nova metodologia e estabelecendo diretrizes para o desenvolvimento da região de um modo coerente, abrangente e harmonioso, possibilitando a melhoria da qualidade de vida urbana.

A participação dos integrantes do projeto SERE, mencionados acima, foi solicitada pelo grupo de Engenharia de Sistemas para analisar o meio físico do município e dar diretrizes de ocupação, com a utilização de técnicas de sensoriamento remoto.

Resultados alcançados

O projeto foi iniciado em maio de 1975 está ainda em andamento.

As atividades desenvolvidas até agora, pelo grupo do SERE foram:

- a) participação e seminários dos integrantes do projeto
- b) apresentação de seminários sobre técnicas de sensoriamento remoto nestes tópicos.
- c) sobrevôo da área no mês de abril de 1976.
- d) dois dias de trabalho de campo
- e) pesquisa bibliográfica.

#### Aplicações e divulgação

A metodologia desenvolvida neste projeto poderá ser aplicada em qualquer município do Brasil que se interesse na elaboração de diretrizes de desenvolvimento com possibilidades de melhoria da qualidade de vida.

Em particular o método a ser desenvolvido visa ser útil ao caso comum dos municípios brasileiros e cria um método de informações e análises destas o mais rápido, abrangente e harmonioso da realidade de uma região.

Na base de análises deste tipo poderão ser desenvolvidas diretrizes de desenvolvimento mais racionais.

A divulgação será feita em primeiro lugar na prefeitura de Cachoeira Paulista aonde será testada a metodologia.

### CAPÍTULO III

#### SETOR DE GEOGRAFIA

##### 3.1 - OBJETIVO GERAL

Desenvolver e transferir metodologia de aplicação de sensoriamento remoto nas áreas de pesquisas geográficas.

##### 3.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Empregar as técnicas de sensoriamento remoto em:

- a) Pesquisas ambientais, especificamente em estudos de geomorfologia, hidrologia, uso da terra e conservação de recursos naturais.
- b) Diagnose e monitoria de sistemas urbanos.
- c) Inferência demográfica e estudos de redes urbanas.

##### 3.3 - COMPOSIÇÃO DO GRUPO

Atualmente o Setor acha-se formado de 6 pesquisadores, a saber:

- a) 5 geógrafos em nível de BS em tempo integral, sendo que 4 destes estão em fase final de tese para a obtenção do título de MSc. em Sensoriamento Remoto.
- b) 1 geógrafo em nível de PhD, em tempo parcial.

### 3.4 - PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS

A seguir apresentamos os Resultados Alcançados e os projetos de pesquisa ora em desenvolvimento.

#### 3.4.1 - Nome do Projeto: INFERÊNCIA DEMOGRÁFICA

Participantes: Celina Foresti - Gerente - Tempo integral

Jorge Xavier da Silva - Orientador - Tempo parcial

#### Objetivo:

Verificar a viabilidade de utilização de imagens ..... LANDSAT, para fins de estimativas populacionais.

#### Resultados Alcançados:

Este projeto acha-se em desenvolvimento e, desde seu início em 1974 até o momento, podemos citar os seguintes resultados:

- a) Relatório INPE-475-RI/195 - Projeto Demografia Urbana. Neste relatório está o planejamento da fase inicial do Projeto.
- b) Relatório INPE-743-NTI/030 - Inferência Demográfica com utilização de Imagens LANDSAT-1. Neste relatório estão os resultados preliminares.

- c) Relatório INPE-833-NTI/059 - Estimativas Populacionais com utilização de imagens do Satélite LANDSAT-1. Este relatório é de publicação interna e também apresenta resultados preliminares tendo sido utilizados, para o trabalho, dados obtidos na pesquisa anterior.
- d) Identificação e mapeamento das áreas urbanas do Estado de São Paulo em 1973 e 1975, para fins de estimativas populacionais. Esta fase do projeto não se acha ainda concluída.

Aplicações e Divulgação:

Os resultados preliminares (Inferência Demográfica com a utilização de Imagens LANDSAT-1) foram apresentados no "Committee on Space Research" (COSPAR) de 6 a 8 de junho de 1974.

3.4.2 - Nome do Projeto: PROJETO SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Participantes: Madalena Niero - Gerente - Tempo Integral  
Jorge Xavier da Silva - Tempo parcial

Objetivo:

Este projeto teve como objetivo o estabelecimento das relações entre as características da rede viária urbana e os tipos de ocupação urbana de São José dos Campos, com utilização de técnicas de sensoriamento remoto.

Resultados Alcançados:

- à) Planejamento do Projeto São José dos Campos (Veja relatório INPE-480-RI/200 - Programa de Pesquisas em Áreas Urbanizadas com Sensores Remotos).
- b) Relatório Final do Projeto (Veja INPE-882-NTI/070 - Estabelecimento das Relações existentes entre o Sistema Viário Urbano e os Diferentes Tipos de Ocupação Urbana de São José dos Campos).

Aplicação e Divulgação:

A metodologia desenvolvida no presente trabalho poderá ser usada para realizar levantamentos de uso do solo urbano através de sensoriamento remoto.

O mapa de uso do solo urbano de São José dos Campos confeccionado, será utilizado como verdade terrestre no projeto - Uso de Imagens LANDSAT na caracterização de usos do solo urbano.

3.4.3 - Nome do Projeto: USO DE IMAGENS LANDSAT NA CARACTERIZAÇÃO DE USOS DE SOLOS URBANOS

Participantes: Madalena Niero - Gerente - Tempo Integral  
Jorge Xavier da Silva - Tempo parcial

Objetivo:

Este projeto tem como objetivo principal a diagnose e monitoria de áreas urbanas através da criação de uma metodologia específica sobre sensoriamento remoto em áreas urbanas, em particular com a utilização de fitas CCT como entrada no I-100.

Resultados Alcançados:

Este projeto acha-se em andamento e apresenta, portanto, resultado preliminar.

- a) Classificação preliminar do uso do solo urbano de São José dos Campos, através da utilização de fitas CCT no I-100.

Aplicação e Divulgação:

Relatório INPE-799-PPr/010 - Diagnose e Monitoria de Áreas Urbanas. Este relatório foi enviado à Fundação Metropolitana de Planejamento em Porto Alegre a fim de iniciar um possível contato baseado em transferência de informações e de metodologia.

3.4.4 - Nome do Projeto: MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DA FOLHA DE BELO HORIZONTE

Participantes: Evlyn M.Leão de Moraes Novo - Gerente - Tempo Integral  
M.Amélia Leite Soares do Nascimento - Tempo Integral

Objetivos:

1. Verificar a viabilidade de Uso de Imagens Orbitais (LANDSAT-1) para fins de Mapeamento Geomorfológico.
2. Propor Metodologia para Mapeamento Geomorfológico.

Resultados:

- a) Relatório INPE-591-RI/280 - Contribuição ao Conhecimento Geomorfológico da Chapada das Mangabeiras, através de Imagens ERTS-1. Este relatório foi realizado como parte do encerramento da fase de treinamento em fotointerpretação visual de imagens orbitais.
- b) Relatório INPE-715-NTE/017 - Mapeamento Fotogeomorfológico através de Imagens do LANDSAT-1. Resultados preliminares apresentados no 7º Congresso Brasileiro de Cartografia.
- c) Relatório INPE-728-NTI/026 - Análise Morfométrica de Bacias Hidrográficas através de Imagens do LANDSAT-1. Testes da validade do Uso de Índices morfométricos em análise de rede hidrográfica mapeada através de imagens LANDSAT-1.
- d) Relatório nº INPE-783-RVi/006 - Trabalho de Campo na Área recoberta pela Folha de Belo Horizonte.
- e) Relatório Final do Projeto - em andamento.
- f) Mapa Geomorfológico: em andamento

Aplicações e Divulgação:

- a) Resultados preliminares apresentados no 7º Congresso de Cartografia.
- b) Mapeamento Geomorfológico dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com uso de Imagens do LANDSAT-1 - Convênio com a SUDESUL, através do Departamento de Recursos Naturais.

O Convênio prevê assistência técnica por parte de 1 Geógrafo do INPE.

3.4.5 - Nome do Projeto: PROJETO AÇUDES

Participantes: Tania Maria Sausen - Gerente - Tempo Integral  
Jorge Xavier da Silva - Tempo Parcial

Objetivo:

Este projeto tem por objetivo fazer, através de imagens orbitais, um estudo comparativo do uso de técnicas de interpretação visual e automática, para o levantamento e reconhecimento de rede de açudes.

Resultados Alcançados:

Este projeto acha-se em desenvolvimento e, desde seu início em fevereiro de 1976 até o presente, apresentou os seguintes resultados:

- a) Relatório INPE-872-PPr/015 - Projeto Açudes . Este relatório apresenta o planejamento do Projeto.
- b) Relatório INPE-865-NTE/060 - Relatório Resultante de Estágio no INPE, na Área de Sensoriamento Remoto - Imagens LANDSAT, por técnico da SUDEC - Relatório de trabalho realizado durante estágio, nos meses de março e abril, por técnico da SUDEC.
- c) Mapeamento e identificação da rede de açudes, através de imagens orbitais, nas escalas 1:1.000.000 e 1:250.000 - em andamento.
- d) Cálculo da área dos açudes, através de análise visual e automática de dados - em andamento

Aplicações e Divulgações:

Está prevista uma assessoria técnica, para transferência da metodologia desenvolvida a técnicos da SUDEC, conforme convênio estabelecido entre os dois órgãos (INPE/SUDEC).

## CAPÍTULO IV

### SETOR DE RECURSOS DO MAR

Desde o início de suas atividades, o Setor de Recursos do Mar vem realizando pesquisas nos vários campos da Oceanografia, com vistas, essencialmente, à criação de uma metodologia de obtenção e aplicação das técnicas de Sensoriamento Remoto. Pretende-se, dessa forma, utilizar os dados obtidos de nível orbital e de aeronave, relacionando-os com os vários fenômenos oceanográficos, costeiros e até mesmo lagunares, com o propósito de se atingir resultados de natureza prática.

#### 4.1 - OBJETIVOS GERAIS

Dentro dessa estrutura de trabalho, identificaram-se e adotaram-se os seguintes objetivos principais:

- a) Localizar zonas propícias à pesca, com base em estudos de Oceanografia Biológica (pesca principalmente) e Física.
- b) Desenvolver um sistema de transferência rápida dos produtos finais da pesquisa para os usuários.
- c) Localizar zonas perigosas à navegação.

#### 4.2 - COMPOSIÇÃO DO GRUPO

O Setor de Recursos do Mar compõe-se atualmente de 12

pesquisadores sendo que 10 deles trabalham em regime de tempo integral e os dois restantes em regime de tempo parcial.

a) Em regime de tempo integral

- Um oceanógrafo - nível MSc
- Seis físicos - nível BS
- Um biólogo - nível BS
- Um engenheiro - nível MSc
- Dois hidrógrafos - nível BS

b) Em regime de tempo parcial

- Um oceanógrafo - nível BS
- Um geógrafo - nível BS

4.3 - PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS

Para que os objetivos propostos sejam atingidos, vários projetos foram realizados e alguns outros estão sendo desenvolvidos pelo Setor, e que adiante apresentamos.

4.4 - ESTRUTURA DO SETOR

O Setor de Recursos do Mar trabalha em conjunto com outras Instituições Oceanográficas tais como: Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN, Instituto de Pesquisas da Marinha - IPqM, Instituto O

ceanográfico da Universidade de São Paulo - IOUSP.

Para obtenção dos dados de verdade terrestre, pode contar com as seguintes plataformas (embarcações) de pesquisa: NOc "Almirante Saldanha" e NOc "Almirante Câmara" e NHi "Sirius" do Ministério da Marinha do Rio de Janeiro; NOc "Wladimir Besnard", do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

Os dados de nível de aeronave são obtidos através da aeronave Bandeirante do INPE.

Os dados de nível orbital são obtidos através de informações fornecidas pelos satélites da série NIMBUS, NOAA, do satélite... LANDSAT e do SKYLAB.

#### 4.5 - OBJETIVOS E RESULTADOS ALCANÇADOS

Em linhas gerais, os resultados mais importantes, alcançados pelo Setor de Recursos do Mar, estão relacionados com a construção das bases para que se possa alcançar os objetivos inicialmente definidos, assim:

- a) Estamos em fase final de treinamento de nossos pesquisadores.
- b) Desenvolvemos parte dos meios para a obtenção e processamento de dados de sensores térmicos a nível orbital. Além disto já contamos com o estabelecimento de vários métodos para o tratamento automático das imagens multiespectrais dos satélites ... LANDSAT.

c) Contamos, também, com uma infraestrutura oceanográfica necessária para dar apoio às interpretações dos dados orbitais.

A seguir são descritos, de maneira sucinta, os objetivos e resultados mais relevantes dos projetos desenvolvidos ou em desenvolvimento no Setor. Salienta-se que, apesar de constituírem, teoricamente, projetos individuais, todos eles convergem para os três objetivos citados no ítem 4.1 deste Capítulo.

#### 4.5.1 - Nome do Projeto: PROJETO SEREMAR

Participantes: Luiz Toshio Takaki - tempo parcial - gerente  
Emmanuel Gama de Almeida - tempo parcial  
Hector Manuel Inostroza Villagra - tempo parcial  
Sydnêa Maluf - tempo parcial  
Keiko Tanaka - tempo parcial  
José Luiz Stech - tempo parcial  
João Antonio Lorenzetti - tempo parcial

A determinação direta de cardumes, por meio de sensores a níveis orbitais, no presente estágio de desenvolvimento dos equipamentos sensores, é praticamente impossível. Uma das razões principais é a resolução dos mesmos (da ordem de 80 metros no Scanner Multiespectral do LANDSAT-1) e de aproximadamente 900 metros no sistema VHRR (Very High Resolution Radiometer) do NOAA.

Em decorrência das limitações acima citadas, voltamos

nossas atenções às análises de imagens infravermelho térmicas e multiespectrais visando determinar, a partir do estudo das distribuições horizontais de parâmetros oceanográficos, as condições que compõem o meio ambiente marinho, para posterior associação e/ou correlação com dados de pesca, para, finalmente, obtermos cartas onde localizaríamos zonas propícias à captura do pescado.

De acordo com essa idéia são desenvolvidos vários projetos, dentro do Projeto SEREMAR, que têm como área teste a região compreendida entre a Baía de Guanabara e Cabo Frio.

Uma breve exposição dos objetivos e resultados desses projetos é feita a seguir:

#### 4.5.1.1 - Nome do Projeto: PROJETO MASER

Participantes: Luiz Toshio Takaki - tempo integral - gerente  
Carlos Alberto Steffen - tempo parcial

#### Objetivo:

Projeto que tem por objetivo o mapeamento térmico da superfície do mar através de imagens dos sensores VHRR (Very High Resolution Radiometer) dos satélites da série NOAA.

Esse projeto é de grande importância na confecção de cartas de pesca (cartas contendo informações sobre as zonas mais propi-

cias à pesca) dado ser a temperatura um dos principais parâmetros ambientais de que o peixe é dependente no decorrer de toda a sua vida.

Resultados Alcançados:

- a) Desenvolvimento dos programas FORTRAN para o processamento digital das imagens e obtenção do primeiro mapeamento da superfície do mar (1976).
- b) Levantamento de dados de sensores remotos, a nível de superfície e de aeronave, para serem utilizados como dados de verdade terrestre (mar) na análise do mapeamento térmico obtido através de dados orbitais (Dezembro 1975).
- c) Relatório preliminar dos resultados alcançados (em preparação).
- d) Estabelecimento da estrutura para a obtenção de dados de "ship report" da DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha) para serem utilizados no controle da qualidade dos mapeamentos térmicos (em preparação).

Aplicações e Divulgação:

As aplicações mais importantes dos mapeamentos consistem em fornecer dados para estudos de eventos oceanográficos, entre os quais podemos citar circulações marinhas, além de compor parte das informações necessárias ao desenvolvimento de cartas de pesca.

A divulgação será feita através de:

- a) Tese de Mestrado (em sua fase final de preparação)
- b) Relatório da missão de coleta de dados de verdade terrestre (em preparação)
- c) Relatórios parciais e finais

4.5.1.2 - Nome do Projeto: PROJETO SIRES

Participantes: Keiko Tanaka - Tempo Integral  
Emmanuel Gama de Almeida - Tempo Parcial

Objetivo:

Projeto de Estudo e Simulação do fenômeno da Ressurgência em Três Dimensões, tendo como objetivo estudar a Ressurgência com sensores remotos e dados oceanográficos, elaborando e testando um modelo de aplicação da teoria de Ekman das correntes produzidas pelo vento e equação da continuidade para a simulação tridimensional do fenômeno.

Resultados Alcançados:

- a) Estabelecimento das relações entre as distribuições horizontais e verticais dos parâmetros oceanográficos.
- b) Desenvolvimento do modelo de simulação das correntes produzidas pelo vento.
- c) Relatório preliminar (em preparação).

Aplicação e Divulgação:

A aplicação mais importante do presente estudo se dará na previsão e descrição dos movimentos de águas ricas em nutrientes resurgidos sob a ação da ressurgência.

A divulgação será feita através de:

- a) Relatórios parciais e finais.
- b) Tese de Mestrado (a ser apresentada em 1976)

4.5.1.3 - Nome do Projeto: PROJETO COSTA

Participantes: Hector Manuel Inostroza Villagra - tempo parcial  
José Luis Stech - tempo parcial

Objetivo:

Projeto de estudo da estrutura térmica vertical, a partir da superficial, das águas da Costa Sudeste do Brasil, que tem por objetivo desenvolver um modelo de correlação entre a estrutura térmica vertical e a superficial das águas da Costa Sudeste do Brasil, utilizando dados oceanográficos, para, posteriormente, deduzir as estruturas térmicas, sub-superficiais, através das cartas térmicas a serem obtidas pelo VHRR do NOAA.

Como os sensores de média altitude ou orbitais são for-

necem a estrutura térmica superficial do mar, esse modelo permitirá de duzir a estrutura térmica vertical das águas a partir da estrutura superficial.

#### Resultados Alcançados:

Até agora foram atingidos, em parte, os objetivos do projeto, isto é, os levantamentos bibliográficos e oceanográficos. Este projeto foi iniciado em princípios de 1976 e o primeiro relatório está previsto para fins do presente ano.

#### Aplicações e Divulgação:

A aplicação fundamental será para fornecer estrutura térmica tridimensional para cartas pesqueiras. Aplicações alternativas serão para fornecer dados da termoclina para fins navais.

A divulgação será feita por relatórios tipo LAFE e também publicações científicas.

#### 4.5.1.4 - Nome do Projeto: PROJETO CARPE

Participantes: Sydnêa Maluf - tempo integral - gerente

Hector Manuel Inostroza Villagra - tempo parcial

Emmanuel Gama de Almeida - tempo parcial

### Objetivo:

Esse projeto tem como objetivo estabelecer uma metodologia de correlação dos dados de oceanografia física, biológica, química, biologia de pesca, geologia marinha e imagens orbitais (multiespectrais do LANDSAT, termicas do NOAA) da área de Cabo de São Tomé a Itajaí, para a construção de um primeiro modelo de cartas de pesca (cartas localizando zonas propícias à pesca). Posteriormente, será desenvolvido um sistema de transferência rápida dos produtos dessa pesquisa, para os usuários, no caso o pescador, em tempo quase real à construção das cartas, para que ele saiba onde e o que irá pescar e, eventualmente, a época melhor para pescar essa ou aquela espécie de peixe.

### Resultados Alcançados:

Este projeto ainda se encontra em desenvolvimento podendo-se adiantar, somente, que a área que se estende de Cabo Frio à Ilha de São Sebastião é a mais favorável à captura de peixes (considerando as condições oceanográficas aí apresentadas) e que, dos sensores até agora existentes, os que mais se prestam a esse tipo de estudo são aqueles dos satélites meteorológicos, especificamente os termais.

### Aplicação e Divulgação:

A aplicação direta desse projeto é na orientação racional da pesca com o propósito de torná-la mais dirigida e efetiva. Isso deverá ser feito através da transferência ao usuário direto (barcos pesqueiros - pescador), das informações contidas nas Cartas de Pesca, via

rádio fac-símile, em tempo real ou aproximadamente real.

Esse projeto está sendo utilizado como trabalho de tese, estando para ser divulgado no INPE até meados de setembro e nas outras Instituições, especialmente as pesqueiras\*, a partir do ano que vem, quando ele estará em fase final de desenvolvimento.

#### 4.5.1.5 - OUTRAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O projeto SEREMAR, além de desenvolver sub-projetos com objetivos específicos, ainda se preocupa com o desenvolvimento de toda a estrutura necessária para dar apoio aos projetos executados ou em execução, dentro do grupo. Assim, temos em desenvolvimento ou desenvolvidos vários trabalhos cujos resultados abaixo relacionamos:

4.5.1.5.1 - Nome do trabalho: DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE MÉTODOS DE PROCESSAMENTO AUTOMÁTICO DE DADOS DE SENSORES REMOTOS

Participante: Eliseo V. Aruquipa Guanca - T. integral - gerente

Objetivo:

Criar métodos para o tratamento automático das imagens or

---

\* SUDEPE, Instituto de Pesca, etc.

bitais para dar apoio às pesquisas em desenvolvimento no grupo RECMA.

Resultados Alcançados:

A seguir são listados os nomes dos programas (de computador) desenvolvidos:

a) Espaço espectral

Determina o espaço espectral de uma assinatura espectral de um material. O programa ESPAÇO implantado no I-100 utiliza até 4 canais da imagem ERTS e o espaço espectral obtido é gravado num outro canal ou num tema escolhido.

b) Realce da imagem

Consiste de dois programas implantados no I-100. O REAL-CE realça um canal da imagem ERTS antes do seu processamento.

O programa GRADEL realça a margem de uma imagem pelos operadores Gradiente e Laplaciano. São filtros de tipo passa-altas.

c) Filtro de remoção do fundo da imagem

Trabalho apresentado no curso SER-303.

d) Compressão de imagem

O programa DENSIDADE faz a compressão da imagem pela densidade dos níveis de cinza dos 4 canais de uma imagem LANDSAT.

O segundo programa, COMPRES faz a compressão dos quatro canais de uma imagem pelo erro quadrático médio.

e) Processamento de dados oceanográficos

Determina as distribuições horizontais e verticais dos parâmetros oceanográficos. Nas duas distribuições utiliza-se de tratamento estatístico dos dados para se determinar os coeficientes de correlação entre os mesmos.

f) Transformação digital da imagem

A codificação de imagens no domínio de frequência alcança uma razoável redução da largura de faixa, ou número de bits de codificação, e oferece certa imunidade a erros de canal de transmissão, o que evita a degradação da imagem.

Obtém-se a transformada bidimensional de Walsh, da matriz imagem, por blocos de 4 x 4 (8 x 8) elementos de quadro e uma classificação automática da imagem pela matriz de textura da ordem 3 (5), obtendo-se uma classificação correta até 68% (84%).

g) Mapeamento da temperatura radiante

Utiliza um método de medida de temperaturas de áreas escolhidas nas imagens MSS, mediante um pré-processamento que consiste em subtrair os canais visíveis das infravermelhas. A temperatura radiante de água é classificada em camadas horizontais com uma resolução desejada no estudo.

Aplicações e divulgação:

A aplicação dos programas desenvolvidos se dará na interpretação automática de dados orbitais. A divulgação será feita através de relatórios, que conterão os manuais de utilização dos métodos.

4.5.1.5.2 - Nome do trabalho: ATLAS DE ESTRUTURAS OCEANOGRÁFICAS DA COSTA SUDESTE DO BRASIL PARA ESTUDOS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Participantes: Hector Manuel Inostroza Villagra - t.parcial - gerente  
Sydnéa Maluf - tempo parcial

Objetivo:

Obter um conhecimento detalhado das estruturas das águas da costa Sudeste do Brasil, para ser usado em estudos com sensores remotos.

Resultados:

O Atlas contém 82 cartas oceanográficas de temperatura, salinidade, conteúdo de oxigênio, fosfatos, nitratos e silicatos a três níveis: na superfície, 50m e no fundo.

Aplicações e Divulgação:

Foi utilizado como base do projeto CARPE e será publicada do proximamente pela DHN.

4.5.1.5.3 - Nome do trabalho: EXPEDIÇÃO OCEANOGRÁFICA SEREMAR IV  
(RELATÓRIO)

Participantes: Héctor Manuel Inostroza Villagra - t.parcial - gerente  
Emmanuel Gama de Almeida - tempo parcial  
Affonso da Silveira Mascarenhas Júnior - tempo parcial

Objetivo:

Este relatório foi feito por ocasião do lançamento do LANDSAT 1 e como uma forma de utilização das imagens deste satélite para estudos oceanográficos. O objetivo deste relatório é obter um melhor conhecimento da estrutura das águas da costa Sudeste do Brasil, na região de Cabo Frio com o emprego de sensores remotos e dados oceanográficos.

Resultados Alcançados:

Os resultados estão no relatório INPE-COM.3/NTE, publicado pelo INPE em fevereiro de 1976 com o número INPE-825-NTE/049.

Aplicações e Divulgação:

Este trabalho está sendo utilizado como base para estudos de ressurgência e outros estudos oceanográficos.

4.5.1.5.4 - Nome do Trabalho: ESTUDO DE PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA ATRAVÉS DAS TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Participantes: Sydnêa Maluf - Gerente - Tempo integral  
Elizabeth Aidar - tempo parcial - IOUSP

Objetivo:

Determinar a Produção Primária da região de Cabo Frio, através da coloração da água do mar, usando a clorofila-a como parâmetro básico e imagens do LANDSAT-1 e SKYLAB. Dessa maneira, pretende-se criar uma metodologia para o estudo desse nível da cadeia alimentar, com a aplicação das técnicas de sensoriamento remoto.

Resultados Alcançados:

Este projeto ainda se encontra em desenvolvimento e al-

guns resultados preliminares podem ser encontrados no Relatório INPE-272-RI/061, a saber:

- A região de Cabo Frio apresenta uma água bastante transparente indicando pouca quantidade de material em suspensão;
- A produtividade primária da região de Cabo Frio está diretamente relacionada com a Ressurgência local;
- Os canais do LANDSAT-1 que mais se prestam para esse tipo de estudo são o 4, especialmente, e eventualmente o 5;
- A região de Cabo Frio exige um esforço todo especial no que diz respeito ao estudo das características ópticas de suas águas, assunto que está sendo estudado por outro elemento do grupo.

Aplicações e Divulgação:

Os resultados preliminares desse trabalho foram apresentados no COSPAR - junho/74 e em um seminário informal para os alunos de Pós-Graduação em Oceanografia, no Instituto Oceanográfico da USP.

A aplicação mais direta desse projeto é no Projeto .... CARPE (Cartas de Pesca) e nos estudos de Ressurgência realizados pelo INPE e IPqM (Instituto de Pesquisas da Marinha)

4.5.1.5.5 - Nome do Trabalho: COLEÇÃO DOS RESULTADOS RELEVANTES OBTIDOS  
COM AS IMAGENS DO SATÉLITE ERTS-1 PELO INS  
TITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE  
Relatório INPE-780/NTE/039 - Vols. I e II - Nov.1975

Participantes: Renato Herz - IOUSP/INPE - tempo parcial  
Sydnêa Maluf - tempo integral  
Demais componentes dos grupos de Recursos Minerais, Recursos do Solo e Geografia do Programa SERE.

Objetivo do Trabalho:

Descrever a significativa contribuição dada pelo INPE, nas áreas de Recursos do Mar, Minerais, Solo e Geografia, com as imagens MSS do Satélite ERTS, agora LANDSAT.

Resultados Alcançados:

Relatório INPE-780-NTE/039 - Vols. I e II . Este relatório foi publicado anteriormente com o número INPE-606-LAFE em língua inglesa.

Aplicação e Divulgação:

Divulgado à NASA, especialmente, e a todas as Instituições de pesquisa espaciais nacionais e internacionais.

4.5.1.6 - Nome do Projeto: PROJETO RIO GRANDE DO SUL  
REGIÃO OCEÂNICA

Participantes: Tseng Yun Chi - tempo integral - gerente  
Emmanuel Gama de Almeida - tempo parcial  
Héctor M. Inostroza Villagra - tempo parcial

Objetivo:

Esse projeto tem o propósito de estudar o limite entre as correntes do Brasil e das Falklands, usando dados de satélite (especialmente os da série NIMBUS e complementando com os dados das imagens dos satélites LANDSAT-1 e SKYLAB) e oceanográficos. A área de convergência entre as duas correntes pode ser uma boa área para a pesca, porque aí se concentram peixes pelágicos de grande valor comercial (como o atum, por exemplo).

Posteriormente será confeccionado um Atlas Oceanográfico da Região do Rio Grande do Sul.

Resultados Alcançados:

- a. Foi feita a interpretação visual e automática de duzentas imagens (LANDSAT, SKYLAB e NIMBUS) dos anos de 1970 a 1974. Com estas informações foi possível estudar a convergência sub-tropical do Atlântico Sul.

- b. Foram feitas 90 cartas da distribuição da temperatura, salinidade e correntes geostroficas, utilizando dados oceanograficos. Serã publicado um "Atlas de Estruturas Oceanograficas do Rio Grande do Sul para Estudos de Sensoriamento Remoto", usando estas cartas (Relatõrio em preparaçãõ).
- c. Com os estudos de imagens e dados oceanograficos, os resultados sãõ:
- Foi estudada a estrutura tãrmica do Extremo Oeste da Convergẽncia Sub-tropical do Atlãntico Sul de 1970 a 1973.
  - Foi obtido o Movimento das Correntes Falklands e do Brasil de 1970-1973.
  - Cartas Oceanograficas mostraram claramente a zona de transiçãõ onde o extremo Oeste da Convergẽncia Sub-tropical do Atlãntico Sul se localizou, zona que corresponde ao encontro das correntes Falkland e do Brasil.
  - As cartas de correntes, calculadas preliminarmente com dados de satãlites, foram da mesma escala das calculadas oceanograficamente.

Aplicaçãõ e Divulgaçãõ:

Os resultados evidenciam a grande potencialidade dos dados de satãlite para estudos das estruturas tãrmicas superficiais do mar, correntes superficiais e pesca oceãnica.

Os trabalhos publicados foram:

- Study of the Surface Boundary of the Brazil and Falkland Currents. Seminar on Space Applications of Direct Interest to Developing Countries. COSPAR, 1974 - v. 2 - p.160-173.  
Autor: Tseng Yun Chi
- Estudo do Extremo Oeste da Convergência Sub-tropical do Oceano Atlântico Sul usando Imagens do Satélite Nimbus V e Dados Oceanográficos, no período de 1972 a 1973 - INPE. 1976. (A ser publicado).
- Preliminary Results and Analysis of the Mission SEREMAR III - Janeiro/73 - p.33 -(Relatório INPE-277-RI/66) - Autores: Tseng Yun Chi e Emmanuel Gama de Almeida.

4.5.1.7 - Nome do Projeto: ATLAS DE ESTRUTURAS OCEANOGRÁFICAS DO RIO GRANDE DO SUL PARA ESTUDOS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Participantes: Hector Manuel Inostroza Villagra - t.parcial - gerente  
Tseng Yun Chi - tempo parcial

Objetivo:

Obter um conhecimento detalhado das estruturas das águas da parte oceânica do Rio Grande do Sul para ser utilizado em estudos com sensores remotos.

Resultados:

O Atlas contém 120 cartas de temperatura, salinidade, conteúdo de oxigênio, fosfatos, nitratos e silicatos a quatro níveis: superfície, 50m, 100 m e 150m de profundidade.

Aplicações e Divulgação:

Foi utilizado como base para estudos de interpretação de imagens do satélite NIMBUS IV, das Correntes do Brasil e Falklands.

O Atlas será publicado pela DHN.

Este trabalho foi feito como estudo de base para o Projeto Rio Grande do Sul.

4.5.1.8 - Nome do Projeto: PROJETO RIO GRANDE DO SUL - REGIÃO LAGUNAR E COSTEIRA

Participante: Renato Herz - gerente - tempo parcial

Objetivo:

Estabelecer metodologia para aplicação de imagens orbitais dos satélites LANDSAT e SKYLAB para o estudo do comportamento dinâmico de águas lagunares e costeiras.

Resultados Alcançados:

O relatório em sua fase inicial apresenta subsídios ao aperfeiçoamento de modelos teóricos de circulação em águas costeiras e bacias fechadas, trazendo apreciável contribuição ao conhecimento do regime de correntes do litoral sul. As técnicas desenvolvidas durante a pesquisa especificam a abordagem sistêmica, que deve ser tomada como diretriz na exploração de qualquer sistema lagunas ou costeiro, em regiões tropicais.

Aplicações e Divulgação:

O ensaio metodológico aplica-se ao estudo de tendências dinâmicas de águas costeiras, lagunares ou fluviais a partir do uso de sedimentos em suspensão como traçadores naturais detectados por imagens multiespectrais.

Divulgações parceladas foram apresentadas nos seguintes congressos e publicações:

1. "Panel sobre Evaluación de Recursos Naturales mediante Teleobservación Terrestre", Buenos Aires, nov. 1973.
2. "COSPAR Workshop on Space Applications of Direct Interest to Developing Countries". S.J. Campos, 1974.
3. "United Nations Inter-Regional Seminar on the Applications of Geodetic and Remote Data from Satellites for Cartography", S.J. Campos, 1974.

4. Congresso Brasileiro de Geologia XXVIII, Porto Alegre, 1974.
5. Congresso Brasileiro de Geologia XXIX, Belo Horizonte 1976.
6. Seminário Técnico sobre regiões estuarinas (SUDELPA), São Paulo 1976.

Publicações:

1. Collection of Relevant Results obtained with the ERTS-1 Satellite Images by the Institute for Space Research - Prepared for NASA Vols. I e II . S.J.Campos 1975 - Report LAFE-606.
2. Collection of Relevant Results obtained with the SKYLAB Images by the Institute for Space Research - Final Report - S.J.Campos 1975 - Report LAFE-793-NTE-043.

## CAPÍTULO V

### SETOR DE RECURSOS MINERAIS

#### 5.1 - OBJETIVOS GERAIS

O Grupo de avaliação de recursos minerais foi organizado para fazer trabalho de pesquisa na aplicação de informações obtidas por sensores remotos no campo da geologia.

Para atender a esse objetivo o grupo tem se empenhado, não somente em fazer pesquisas de aplicações em geologia mas, também, com partilhando conhecimentos com os outros grupos do projeto SERE e, em especial, com o grupo de processamento automático de dados.

#### 5.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos gerais do grupo de Recursos Minerais são os seguintes:

5.2.1 - Aplicação de dados de Sensoriamento Remoto em mapeamento geológico, envolvendo-se nisso:

- a) Revisão de mapas geológicos a partir de novos dados disponíveis;
- b) Discriminação de unidades de "Sensoriamento Remoto" ao estudo de sua correlação com unidades estratigráficas.
- c) Mapeamento de estruturas geológicas baseado principalmente em dados obtidos por sensores remotos orbitais.

5.2.2 - Avaliação da utilidade de dados de Sensoriamento Remoto em exploração mineral através de:

- a) Mapeamento geológico regional
- b) Estudo da influência de estruturas.
- c) Correlação entre características de áreas mineralizadas (associação geobotânica, alteração superficial, etc) e resultados obtidos em Sensoriamento Remoto.

5.2.3 - Aplicação de processamento automático de dados em estudos geológicos através de processamento digital de dados visando ressaltar a informação de valor geológico do conjunto de dados obtidos pelos sensores.

### 5.3 - COMPOSIÇÃO DO SETOR

Atualmente o setor está constituído de 20 geólogos, a saber:

- a) 12 geólogos em nível de BS e na fase final de elaboração de tese para a obtenção do título de MSc em Sensores Remotos Aplicados.
- b) 3 geólogos em nível de MSc.
- c) 1 geólogo em nível de Doutor em tempo parcial.
- d) 4 geólogos em nível de BS e em curso de pós-graduação.

### 5.4 - PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS

A seguir apresentamos os resultados alcançados e os projetos de pesquisas em desenvolvimento.

5.4.1 - Nome do Projeto: GEOLOGIA REGIONAL (tese coletiva)

Participantes: Liu Chan Chiang - tempo integral  
Clovis Carlos Carro - tempo integral  
Sérgio Kunio Yamagata - tempo integral - gerente

Objetivo

Análise das imagens do LANDSAT-1, da região da bacia do Rio São Francisco, visando suas potencialidades em levantamentos geológicos regionais.

Resultados Alcançados

Este projeto se iniciou em Janeiro de 1974, com o mapa de interpretação preliminar findando-se em agosto e o relatório conclusivo finalizando-se em julho de 1975.

A área de estudo engloba a bacia superior e média do Rio São Francisco, quase 824.000 Km<sup>2</sup>, incluindo a parte W da Bahia, partes central e W de Minas Gerais, parte Leste de Goiás e o Sul do Piauí.

Um conjunto de 34 imagens em 4 órbitas recobrem a região estudada.

Os resultados da pesquisa podem ser resumidos em:

- a) Foi bem sucedido o uso de Imagens MSS do LANDSAT-1 como ferramenta para reconhecimento geológico de extensas áreas.
- b) Tais imagens são extremamente úteis para programas de mapeamento geológico regional, devido seu baixo custo de aquisição e o reduzido tempo que é exigido do intérprete.

### Aplicação e divulgação

O Mapa Geológico mostra:

- a) Os principais recursos minerais conhecidos e suas relações com unidades litológicas mapeadas e padrões estruturais presentes.
- b) O relacionamento das províncias tectônicas envolvidas.
- c) A subdivisão de várias sequências estratigráficas e unidades fotolíticas.

Tais características melhoram sobremaneira a geologia regional conhecida, bem como fornecem subsídios importantes para pesquisa mineral, agronomia e planejamento de engenharia civil para a vasta área envolvida.

Os resultados obtidos foram divulgados nos relatórios:

INPE-395-LAFE - Interpretação Geológica de Imagens da região do Alto São Francisco e da Represa de Furnas (Brasil) obtidas pelo Sensor MSS do ERTS-1. (out. 73).

INPE-395-LAFE - Geology of the Areas of the Upper São Francisco Basin and Furnas Dam (Brazil) Based on Interpretation of ERTS-1 Imagery (Nov. 73).

Seminario COSPAR - Geological Remote Sensing of São Francisco Basin Interpretative Results from Analysis of ERTS-1 MSS Imagery. (July. 74).

INPE-790-TPT/018 - Interpretação Geológica da Região do Alto e Médio São Francisco Baseada nas Imagens MSS do ERTS-1. (Dez.75)

5.4.2 - Nome do Projeto: ANÁLISE DO CONDICIONAMENTO GEOLÓGICO DOS DEPÓSITOS DE METAIS BÁSICOS NO GRUPO BAMBUI, COM BASE NA INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS LANDSAT.

Participante: Gilberto Amaral - tempo parcial - gerente

#### Objetivo

Definir os controles geológicos (litológicos e estruturais) dos depósitos de zinco, chumbo e cobre, encaixados no Grupo Bambuí, de modo a definir áreas com maiores potencialidades.

#### Resultados obtidos

As imagens LANDSAT permitiram delimitar as áreas com predominâncias de calcários, encaixantes dos depósitos minerais, e as

linhas de fraturamento mais proeminentes. Foi possível a definição de uma grande estrutura dômica na região de Januária, à qual estão condicionadas mais de 20 ocorrências de chumbo e zinco. Na região de Vazante, onde ocorre o maior depósito de zinco do país, foi possível estender a associação litológica-estrutural para sul, até Coromandel, e para Norte, até Unaí.

#### Aplicações e Divulgação

Os resultados do presente projeto permitem definir as áreas mais favoráveis para a prospecção de novos depósitos minerais na região abrangida. Os resultados mais significativos deste projeto serão apresentados em relatório interno do INPE.

5.4.3 - Nome do Projeto: INTERPRETAÇÃO AUTOMÁTICA DE IMAGENS LANDSAT PARA A PROSPECÇÃO DE DEPÓSITOS MINERAIS NA AMAZÔNIA.

Participante: Gilberto Amaral - tempo parcial - gerente

#### Objetivo

Testar a aplicabilidade das fitas compatíveis com computador do programa LANDSAT, para a localização e identificação de depósitos minerais na região Amazônica.

### Resultados obtidos

O projeto ainda está em desenvolvimento, mas os resultados preliminares foram bastante encorajadores. Foi possível a definição dos parâmetros espectrais exclusivos para a definição de zonas de canga associadas a depósitos do tipo Serra dos Carajás. Granitos associados a depósitos de estanho na bacia do rio Xingu também puderam ser individualizados. O projeto prosseguirá para testar o comportamento dos depósitos de bauxita do baixo Tapajós.

### Aplicações e Divulgação

Os resultados deste projeto poderão ser usados para bloquear áreas com alta probabilidade de mineralização na região Amazônica. Resultados parciais foram apresentados durante a Xª Conferência Geológica Inter-Guianas (Belém, 1975) e serão apresentados no 29º Congresso Brasileiro de Geologia.

5.4.4 - Nome do Projeto: ESTUDO COMPARATIVO DAS IMAGENS DE RADAR E IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT PARA MAPEAMENTO GEOLÓGICO NA AMAZÔNIA.

Participante: Gilberto Amaral - tempo parcial - gerente

### Objetivo

Análise custo-tempo-efetividade das imagens de radar

do Projeto RADAM e das imagens multiespectrais do satélite LANDSAT para o mapeamento geológico na região Amazônica.

### Resultados obtidos

A análise de 120 mosaicos de radar em escala 1:250.000 (17.000 Km<sup>2</sup> cada) e de 80 conjuntos de imagens multiespectrais do satélite LANDSAT-1 (35.000 Km<sup>2</sup> cada) permitiu as seguintes conclusões:

- a) O mapeamento geológico é desenvolvido com maior eficiência a partir de imagens LANDSAT.
- b) O mapa geológico construído a partir de imagens de radar custa cerca de US\$ 5,00/Km<sup>2</sup>, enquanto que o mesmo mapa feito com base em imagens LANDSAT não atinge US\$ 1,50/Km<sup>2</sup>.
- c) Tendo em vista a maior variedade de informação e ao maior contraste tonal das imagens LANDSAT, a extração de informação geológica pode ser feita num tempo 50% inferior aquele para imagens de radar.

### Aplicações e Divulgação

O projeto demonstrou que a utilização de imagens do satélite LANDSAT é mais vantajosa para o mapeamento geológico regional, quando comparada com imagens de radar.

Os resultados deste projeto foram apresentados na 7ª reunião da COSPAR (Committee on Space Research - ONU - 1974), na 10ª

conferência geológica Inter-Guianas, 1975 e publicados parcialmente no trabalho "Geologia Prê-Cambriana da Região Amazônia" (Inst. Geoc. USP-1974) e no relatório final da participação do INPE no programa LANDSAT (1974).

5.4.5 - Nome do Projeto: AVALIAÇÃO DAS POSSIBILIDADES DAS FOTOGRAFIAS PROGRAMA SKYLAB À PROSPECÇÃO DE DEPÓSITOS DE ZINCO NA REGIÃO DE VAZANTE, MG.

Participante: Gilberto Amaral - tempo parcial - gerente

Objetivo:

Testar a aplicabilidade de fotografias coloridas normais, coloridas infravermelho e multiespectrais, para prospecção de depósitos de zinco na região de Vazante, MG.

Resultados obtidos:

Missões fotográficas por aeronave, executadas pelo INPE em 1972, demonstraram a aplicabilidade das fotografias coloridas infravermelhas à prospecção de depósitos de zinco do tipo Vazante. Visando testar a aplicabilidade dessas fotografias, obtidas ao nível orbital, foram analisadas as imagens coletadas durante o Programa SKYLAB em 1973/1974. Transparências das fotos foram analisadas num microscópio binocular dispondo de câmara fotográfica para registro dos resultados. A análise dos dados obtidos demonstrou que, nas condições de tomada das fotos, não foi possível a detecção de depósitos daquele tipo em níveis orbitais.

### Aplicações e Divulgação

A aplicabilidade de fotografias orbitais para a localização direta de depósitos minerais somente poderá ser definida após o desenvolvimento de pesquisas mais detalhadas, inviáveis no presente.

Um relatório sobre este projeto está em vias de preparação e seus resultados principais serão incorporadas a trabalho a ser apresentado durante o 29º Congresso Brasileiro de Geologia.

5.4.6 - Nome do Projeto: FOLHA GEOLÓGICA AO MILIONÉSIMO - FOLHA BELO HORIZONTE.

Participantes: Gilberto Amaral - tempo parcial - gerente  
Juércio Tavares de Matos - tempo integral  
Raimundo Almeida Filho - tempo integral  
Roberto Pereira da Cunha - tempo integral  
Waldir Renato Paradella - tempo integral

### Objetivo

Testar a aplicabilidade de imagens dos satélites LANDSAT 1 e 2 ao mapeamento geológico regional de uma área de grande complexibilidade geológica e boa disponibilidade de informações.

Resultados Alcançados:

Foi possível, apenas por interpretação visual e análise dos dados disponíveis, a preparação de um mapa preliminar em apenas três meses. Esse mapa foi verificado, no campo, por meio de 15.000 km<sup>2</sup> de caminhamentos, apresentando ótima correlação com a geologia da região. O mapa final, é o mais detalhado, disponível para a área em questão, mostrando a verdadeira extensão das unidades geológicas mapeadas. Ele possibilitou uma revisão da evolução geológica da região e uma análise do condicionamento dos principais depósitos minerais.

Aplicações e Divulgação:

Os resultados obtidos demonstraram a aplicabilidade das imagens orbitais, mesmo a regiões geologicamente bem conhecidas, permitindo a aquisição de grande volume de informação adicional.

Relatórios internos do INPE - INPE-738-RVi/004

INPE-722-RVi/002

INPE-847-RVi/010

Divulgação: I Seminário sobre Técnicas Exploratórias em Geologia  
Poços de Caldas, maio de 1976.

XXIX Congresso Brasileiro de Geologia, outubro de 1976

Um resumo deste projeto foi aceito para apresentação no 29º Congresso Brasileiro de Geologia a ser realizado em fins de outubro em Belo Horizonte.

5.4.7 - Nomé do Projeto: GEOLOGIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
(CONVÊNIO INPE-DRM-RJ)

Participantes: Liu Chan Chiang - tempo integral - gerente  
Paulo Roberto Meneses - tempo integral

Objetivos

Mapeamento geológico - estrutural do Estado do Rio de Janeiro baseado em imagens do satélite LANDSAT.

Definição de áreas potenciais a ocorrência de calcários com base no mapa levantado e em interpretações automáticas através do Sistema I-100.

Resultados Alcançados

O projeto está em desenvolvimento, e desde seu início em janeiro deste ano, até o momento, podem ser citados os seguintes resultados já obtidos:

a) O Mapa geológico preliminar foi completado no final de Maio de 1976, portanto em tempo relativamente curto, em se considerando a dimensão da área envolvida.

b) Do estudo e análises dos elementos das imagens e da continuidade geomórfica encontrada, uma série de unidades de interpretações foram diferenciadas e várias novas estruturas puderam ser identificadas.

c) Reconhecimentos de campo foram realizados em junho. As maiores unidades litológicas discriminadas nas imagens, foram identificadas no campo.

d) O mapa geológico final foi terminado em julho.

Atualmente se desenvolvem interpretações automáticas em áreas de interesse econômico e com problemas geológicos, bem como, o relatório explicativo das fases já concluídas.

#### Aplicação e Divulgação

Este é o primeiro mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro. Esta pesquisa incluirá como resultados finais:

- Aspectos geomorfológicos do Estado.
- Distribuição das unidades litológicas e estratigráficas maiores.
- A tendência estrutural presente.
- A evolução tectônica da região.
- A distribuição de granitos e corpos alcalinos.
- A localização de muitas estruturas circulares, antes não identificadas e importantes em pesquisa mineral.
- A distribuição de rochas calcárias e suas relações com unidades litológicas e com a tendência estrutural regional.
- Testar a aplicação de interpretações automática na pesquisa de calcário no embasamento.

O mapa geológico, os resultados das interpretações automáticas e conclusões obtidas serão mostradas no XXIX Congresso Brasileiro de Geologia da Sociedade Brasileira de Geologia - outubro - 1976.

5.4.8 - Nome do Projeto: ESBOÇO GEOMORFOLÓGICO DE PARTE DE GOIÁS E MATO GROSSO BASEADO EM IMAGENS MULTIESPECTRAIS LANDSAT-1.

Participante: Raimundo Almeida Filho - tempo parcial - gerente

#### Objetivo

Testar a aplicabilidade das imagens multiespectrais do satélite LANDSAT-1 no mapeamento geomorfológico em escala regional.

#### Resultados alcançados

A imagem LANDSAT se mostrou como uma ferramenta útil no mapeamento geomorfológico em pequenas escalas, evidenciando com clareza os grandes traços da compartimentação do relevo regional.

#### Aplicação e divulgação

Os mapas geomorfológicos são da mais alta importância no planejamento de ocupação da terra e na implantação de projetos básicos de desenvolvimento.

Os resultados deste trabalho estão no relatório INPE - 756/NTI/034 de dois de outubro de 1975.

5.4.9 - Nome do Projeto: POTENCIALIDADE DAS IMAGENS LANDSAT-1 NO RECONHECIMENTO DE ESTRUTURAS CIRCULARES EM GOIÁS E MATO GROSSO.

Participante: Raimundo Almeida Filho - Tempo parcial - gerente

Objetivo:

Testar a potencialidade das imagens multiespectrais no reconhecimento de corpos circulares magmáticos.

Resultados alcançados

A análise de imagens multiespectrais do satélite ... LANDSAT-1, através de interpretações visuais e automáticas, permitiu reconhecer várias estruturas circulares na área em estudo. Algumas delas correspondem a intrusões ultra básica-alcálica já conhecidas na região. As demais mostram características estruturais e assinatura espectral semelhantes às dos maciços já conhecidos, o que leva a supor tratar-se de novos focos magmáticos.

Aplicações e Divulgação

O descobrimento de estruturas circulares é sempre acompanhado de grande interesse, tanto científico quanto econômico, por se

rem elas, em geral, sítios favoráveis às mineralizações.

Os resultados deste trabalho serão apresentados no XXIX Congresso Brasileiro de Geologia, a ser realizado em Belo Horizonte, em outubro próximo.

5.4.10 - Nome do Projeto: MAPEAMENTO AUTOMÁTICO DE ÁREAS FAVORÁVEIS A OCORRÊNCIA DE ARGILAS NO PLANALTO DE POÇOS DE CALDAS.

Participantes: Raimundo Almeida Filho - Tempo parcial  
Waldir Renato Paradella - Tempo parcial - gerente

#### Objetivo

Mapear as áreas de ocorrências de argilas refratárias no Planalto de Poços de Caldas, utilizando modernas técnicas de interpretação automática de dados, através do analisador Multispectral I-100.

#### Resultados alcançados

Foi possível, utilizando os métodos automáticos, o mapeamento das argilas na área em estudo.

### Aplicações e Divulgação

O resultado se reveste de alta importância, tanto técnico-científica, comprovando a potencialidade do método na prospecção de depósitos semelhantes, quanto econômica, uma vez que várias e importantes indústrias de artigos refratários, tem sua fonte de abastecimento no Planalto de Poços de Caldas, que até então ainda não tivera seu potencial em argilas devidamente avaliado.

Os dados estão em fase de publicação tipo LAFE.

#### 5.4.11 - Nome do Projeto: PROJETO ALUMÍNIO

Participantes: Waldir Renato Paradella - gerente- tempo parcial  
Raimundo Almeida Filho - tempo parcial

#### Objetivos

Testar a aplicabilidade de sensores fotográficos no reconhecimento de áreas com minério de alumínio, utilizando filmes sensíveis ao visível e infra-vermelho.

#### Resultados alcançados

Por razões de ordem técnico-operacional, o sobrevôo da área teste pelo avião Bandeirante não pode ser realizado, deixando as

sim em aberto sua etapa final, mais importante e conclusiva. No entanto, os resultados obtidos na fase preliminar do Projeto permitiram antever a grande aplicabilidade das imagens do satélite LANDSAT-1 no estudo das mineralizações de urânio, encontradas na área.

#### Aplicações e Divulgação:

Os resultados obtidos no Projeto estão na Publicação: Relatório Preliminar das Atividades do Projeto Alumínio, Durante o Ano de 1974 - INPE-601-RI/287 - Janeiro/1975.

5.4.12 - Nome do Projeto: ANÁLISE AUTOMÁTICA DE DADOS DO LANDSAT NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE ARGILA NA REGIÃO DAS CABECEIRAS DO RIO CLARO (MG).

Participantes: Raimundo Almeida Filho - tempo parcial - gerente  
Waldir Renato Paradella - Tempo parcial

#### Objetivo

Testar a aplicabilidade de técnicas automáticas na identificação de argilas refratárias utilizadas na indústria cerâmica.

#### Resultados alcançados

Os resultados obtidos provaram a alta potencialidade do mapeamento automático na caracterização de zonas de ocorrência de argilas.

### Aplicações e divulgação

Aplicação de um novo método para mapeamento de argilas refratárias, de grande aplicação na indústria cerâmica.

Trabalho em fase de publicação na forma de Relatório In terno.

5.4.13 - Nome do Projeto: ESTUDO DE UMA ESTRUTURA CIRCULAR OBSERVADA NAS IMAGENS LANDSAT NO SUL DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

ParticipanteS: Raimundo Almeida Filho - Tempo parcial - gerente  
Waldir Renato Paradella -Tempo parcial

### Objetivo

Estudar a natureza geológica da estrutura circular aci ma mencionada e suas relações com o Maciço Alcalino de Poços de Caldas, importante por conter muitos tipos de mineralizações.

### Resultados alcançados

Os resultados mostraram que se aquela estrutura deve sua forma circular a processos de caráter magmático alcalino, as rochas deles derivados não foram expostas pela erosão, permanecendo ainda re cobertas pelas grandes massas graníticas.

### Aplicações e divulgação

Além do conhecimento da natureza geológica da área, foram estudadas suas potencialidades metalogenéticas, tendo sido sugerida como favorável a mineralizações.

Trabalho em fase de publicação na forma de LAFE.

#### 5.4.14 - Nome do Projeto: POÇOS DE CALDAS (início Janeiro/76) TESE

Participantes: Raimundo Almeida Filho - gerente - tempo parcial  
Waldir Renato Paradella - tempo parcial

### Objetivo

Estudo do condicionamento das mineralizações radioativas (urânio especialmente) no Maciço Alcalino de Poços de Caldas, através de interpretações visuais e automáticas de imagens do Satélite ... LANDSAT (trabalho de tese em Sensoriamento Remoto dos autores).

### Resultados alcançados

Baseado nas interpretações efetuadas foi possível a identificação dos principais parâmetros condicionantes das mineralizações radioativas na área, até então desconhecidas.

### Aplicações e divulgação

O crescente consumo da energia elétrica e a escassez dos combustíveis fósseis, fazem com que o urânio assuma papel de mais alta importância no atendimento energético em futuro próximo. Atualmente nossas reservas são suficientes até meados da próxima década, o que torna imperativo o uso de modernas técnicas de prospecção àquele elemento. Os dados obtidos poderão ser utilizados pelas companhias nacionais responsáveis pela prospecção de urânio que servirão como combustível às nossas centrais termonucleares.

Os resultados preliminares do Projeto foram apresentados em relatório interno do INPE e no I Seminário Brasileiro Sobre Técnicas Exploratórias em Geologia, realizado em Poços de Caldas, em maio de 1976, patrocinado pelo Departamento Nacional da Produção Mineral.

Um resumo deste trabalho será apresentado no XXIX Congresso Brasileiro de Geologia em Belo Horizonte, no corrente ano.

5.4.15 - Nome do Projeto: SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO A MAPEAMENTO GEOLÓGICO REGIONAL - FOLHA RIO SÃO FRANCISCO.

Participantes: Athos Ribeiro dos Santos - tempo parcial  
Paulo Roberto Meneses - tempo parcial  
Ubiratan Porto dos Santos - tempo parcial  
(Tese Coletiva)

### Objetivo

Demonstrar a grande aplicabilidade do sensoriamento re moto em mapeamento geológico regional, quando há a integração de vários tipos de sensores, tais como as imagens multiespectrais do LANDSAT-1, das imagens de radar do Projeto RADAM e fotografias do Programa SKYLAB da NASA.

### Resultados Alcançados

Mapa Geológico na escala 1:1.000.000, onde constam to das as unidades litoestratigráficas formuladas em vários trabalhos an teriores, e adicionalmente, foram dadas soluções para alguns problemas geológicos existentes nos mapas mais recentes, em igual escala de trabalho.

Relatório(no prelo.) no qual se fazem comentários detalhados sobre a metodologia empregada, a estratigrafia, tectônica, estru tura e recursos minerais. Neste relatório, são também discutidos os resultados e feitas recomendações quanto as áreas potenciais a minera lizações e quanto a potencialidade dos sensores remotos em geral.

### Aplicações e Divulgação

Os resultados, citados no item anterior, serão de utilidade, tanto para os órgãos de pesquisa mineral do Governo Federal como

para empresas privadas, na orientação de seus planos de pesquisa mineral e de manejo de recursos minerais, além de contribuir para um melhor conhecimento da geologia do Brasil.

O relatório e o mapa serão publicados pelo INPE, ainda durante o ano de 1976.

5.4.16 - Nome do Projeto: PROJETO FOLHA GEOLÓGICA AO MILIONÉSIMO - FOLHA BRASÍLIA.

Participantes: Sérgio Monthezuma Santoiani Guerra - gerente - t.integral  
Paulo Roberto Meneses - tempo parcial  
Liu Chan Chiang - tempo parcial  
José Eduardo Rodrigues - tempo integral  
Milton Garcia Balieiro - tempo integral  
Tomoyuki Ohara - tempo integral

#### Objetivo

Este projeto tem como objetivo a aplicação da tecnologia do Sensoriamento Remoto (utilizando imagens orbitais) ao mapeamento geológico estrutural regional da Folha Brasília (SD-23).

#### Resultados alcançados

Já foi confeccionado um mapa geológico preliminar, que

foi posteriormente aferido com trabalhos de campo. Realmente foi constatado que as imagens orbitais forneceram grande e preciosa colaboração ao mapeamento geológico regional.

#### Aplicações e Divulgação

Foram confeccionados dois relatórios de campo, correspondentes às duas etapas de campo, realizadas em maio de 1976. Estas somam : 30 dias consecutivos.

Os resultados preliminares destes trabalhos foram divulgados no "I Seminário sobre Técnicas Exploratórias em Geologia" - DNPM - Poços de Caldas, maio de 1976.

O término do trabalho é previsto para fins de 1976 e constará de um mapa geológico e relatório final da folha supra citada.

5.4.17 - Nome do Projeto: FOLHA DE GOIÁS - TRABALHO COLETIVO DE TESE

Participantes: Edison Crepani - tempo integral

Paulo Roberto Martini - tempo integral - gerente

#### Objetivo

Avaliação do uso das técnicas de Sensoriamento Remoto, com ênfase nas imagens multiespectrais do satélite LANDSAT-1, no mapeamento geológico, em escala regional.

Resultados Alcançados:

- a) Mapa Geológico da área da Folha de Goiás.
- b) Acentuada contribuição ao conhecimento da Geologia Estrutural, Tectônica e Estratigrafia da área.
- c) Revisão e compilação completa da bibliografia existente sobre a área.
- d) Definição de uma metodologia perfeitamente compatível com a escala de trabalho, recursos disponíveis e verdade terrestre.
- e) Definição de método para correção das distorções de escala das imagens com a divisão clássica das cartas ao milionésimo.
- f) Definição de um método conveniente para verdade terrestre tendo em vista a exiguidade de tal atividade e o objetivo estabelecido.
- g) Relatório final ainda em preparação.

Aplicações e Divulgação:

- a) Contribuição de real importância para o Projeto da Carta Geológica do Brasil ao milionésimo.
- b) Idem ao item 3b.
- c) Contribuição ao conhecimento geocronológico da área através das amostras de rocha fornecidas ao Centro de Geocronologia da USP, para datações.
- d) Contribuição para a atualização da Carta do Brasil ao milionésimo, do IBGE.

Além da divulgação efetuada através da participação, direta ou indireta, de entidades como IBGE e USP, deve-se ressaltar:

I Seminário sobre Técnicas Exploratórias em Geologia, ocorrido no mês de maio de 1976 em Poços de Caldas, MG.

XXIX Congresso Brasileiro de Geologia a ser efetuado em outubro do presente ano em Belo Horizonte.

5.4.18 - Nome do Projeto: FOLHA GEOLÓGICA AO MILIONÉSIMO - FOLHA RIO SÃO FRANCISCO (SC-23).

Participantes: Paulo Roberto Meneses - gerente - tempo integral  
Athos Ribeiro dos Santos - tempo integral  
Ubiratan Porto dos Santos - tempo integral  
Paulo Veneziani - tempo parcial  
Chan Chiang Liu - tempo parcial

#### Objetivo

O objetivo deste projeto é estabelecer uma metodologia para mapeamentos geológicos regionais, através das imagens multispectrais do satélite LANDSAT-1. Este projeto procura demonstrar, também, as vantagens, em termo da quantidade e confiabilidade de dados obtidos, que se pode obter com a utilização conjunta de outros sensores ( RADAR

e sensor S-190A do Programa Skylab) em diferentes níveis de observação.

### Resultados alcançados

Este projeto iniciou-se em fins de 1974 e encontra-se, atualmente, em fase de impressão de mapa e relatório. Os principais resultados obtidos são:

- a) Mapeamento de todas as unidades, litoestratigráficas, propostas em trabalhos anteriores em escala compatível. Obteve-se do mapeamento dessas unidades um alto nível de detalhe, bem superior aos obtidos em trabalhos convencionais em escala 1:1 000 000.
- b) Foi possível realizar-se um estudo estrutural detalhado, da Folha Rio São Francisco, através das imagens multiespectrais do LANDSAT-1. Este estudo mostrou um ótimo nível de detalhamento, contribuindo com um número significativo de estruturas não mapeadas anteriormente. Na maioria dos casos foi possível distinguir o tipo de falhamento e o tipo de dobra. Uma característica importante das imagens é dada pela sua visão sinóptica, que permite visualizar facilmente as principais direções estruturais de uma área.
- c) Baseado, principalmente, no estudo estrutural, foi possível indicar 4 áreas dentro da folha, cujo condicionamento estrutural apresentava condições favoráveis à mineralização.
- d) Foram propostas, neste trabalho, várias soluções para problemas geológicos ainda existentes dentro da folha. Como exemplos, pode-se citar a extensão da formação São Marcos para a região mapeada

da e a identificação de uma visível discordância estrutural entre os grupos Santo Onofre e Rio Preto.

e) Obteve-se também uma base planimétrica com ótimo nível de detalhe com relação à rede de drenagem, cidades, estradas, etc. Estes dados foram aproveitados pelo IBGE para atualizar suas cartas planimétricas.

f) Os resultados obtidos mostraram um baixo custo por unidade de área mapeada e um tempo efetivo de realização pequeno.

#### Aplicações e Divulgação:

A principal aplicação do mapa geológico obtido baseia-se em sua utilização como mapa base para trabalhos mais detalhados na área. Este trabalho servirá, também, para orientar pesquisas de prospecção mineral dentro da área da folha.

O trabalho será divulgado através de publicação no Congresso Brasileiro de Geologia em outubro próximo, e através de publicação pelo INPE/IBGE que se encontra em fase final.

5.4.19 - Nome do Projeto: FOLHA GEOLÓGICA AO MILIONÉSIMO - FOLHA SD-23  
GOIÁS

Participantes: Paulo Roberto Martini - Gerente - tempo parcial

Edison Crepani - tempo parcial

Marx Prestes Barbosa - tempo parcial

Célio Eustáquio dos Anjos - tempo parcial

Flávio Soares do Nascimento - tempo parcial

### Objetivo

Mapeamento geológico regional, da área da Folha de Goiás ao milionésimo, através da técnica de Sensoriamento Remoto baseado, principalmente, no imageamento multiespectral fornecido pelo satélite LANDSAT-1.

### Resultados Alcançados

Compartimentação precisa das unidades geológicas existentes na importante área do Centro-Oeste brasileiro, de reconhecida complexidade no contexto geológico.

Definição clara dos limites geotectônicos existentes na área: Sistemas do Dobramento (Araxã, Brasília, Paraguai-Araguaia), Hochkraton do Guaporê, Sineclise do Paraná.

Detalhamento sobremaneira excelente da Geologia Estrutural, para a escala de trabalho, posto que dobramentos e falhamentos conhecidos foram precisamente locados e redefinidos, outros, inéditos e numerosos, foram adicionados ao patrimônio estrutural da área.

Delimitação dos mais diversos tipos de corpos intrusivos; desde os amplos maciços ultrabásicos alpinos da faixa goiana até os minúsculos "necks" vulcânicos do centro Leste Matogrossense.

Revisão no traçado da drenagem das altas bacias dos Rios das Mortes, Araguaia e Xingu.

Localização precisa dos sítios urbanos e rodovias. Traçado de acessos inéditos nas cartas, mesmo as mais recentes.

Reconhecimento de campo (2) de curta duração, mesmo assim demonstrando sempre a necessidade de compatibilizar o trabalho de gabinete com a verdade terrestre. Vide RI-INPE-734, RVi/003 e RI-INPE - 834-RVi/007.

Divulgação e Aplicações:

O presente projeto teve seu início em abril de 1975 e foi reformulado em abril de 1976, passando a trabalho coletivo de tese para 2 pesquisadores. Os demais pesquisadores passaram a se ocupar dos seus próprios projetos de tese. Isto posto, o ítem acima está discutido no relatório explicativo da Folha de Goiás como Trabalho Coletivo de Tese.

5.4.20 - Nome do Projeto: GEOMORFOLOGIA DE PARTE DO DIVISOR DE ÁGUAS AMAZÔNICO-PLATINO ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS

Participantes: Paulo Roberto Menezes - tempo parcial - gerente  
Natálio Felipe Koffler - tempo parcial

Objetivo:

Estudo das diferentes formas de relevo, baseando-se em dados fotointerpretados das imagens do LANDSAT, com relação ao condicionamento da morfologia ao comportamento estrutural geológico.

Resultados Alcançados:

Com a interpretação regional das imagens do LANDSAT-1, pode-se alcançar a diferenciação das formas de relevo que guardam uma estreita dependência das províncias tectônicas da área, coincidindo em muito com trabalho publicado por Fernando Flávio Marques de Almeida (1964) para a mesma área. Não foi possível, contudo, a identificação das superfícies erosivas das formas de relevo.

Aplicações e Divulgação:

O trabalho encontra-se descrito no relatório interno INPE-652/NTI/008 e sua divulgação se fez aos interessados pelo uso de imagens em mapeamento geomorfológico.

5.4.21 - Nome do Projeto: PROJETO GONDUANA

Participantes: Roberto Pereira da Cunha - gerente - tempo parcial  
Paulo Roberto Martini - tempo parcial

Objetivo:

Mapeamento estrutural da margem continental do Nordeste do Brasil e área correlacionável da África Ocidental utilizando-se imagens do MSS do LANDSAT.

Resultados Alcançados:

- a) Coleta bibliográfica e compilação de mapas.
- b) Obtenção de listagens, escolha, e encaminhamento de pedido das imagens brasileiras e africanas.
- c) Análise de fitas CCT no Image-100.
- d) Relatório descritivo do Projeto (prelo)
- e) Contatos com a Petrobrás e USP.

Aplicações e Divulgação:

A realização deste projeto está na dependência do recebimento das imagens LANDSAT de Cachoeira Paulista e Sioux Falls. Entre as aplicações destacam-se:

- a) Avaliação do uso das imagens LANDSAT no estudo da deriva continental.
- b) Estabelecimento de correlação geotectônica entre as duas margens continentais.
- c) Contribuição para o conhecimento dos recursos minerais da área do projeto.
- d) Contribuição ao desenvolvimento da pesquisa do Petróleo na área brasileira, correlacionando-se dados obtidos na área Africana.

d) Contribuição ao Centro de Investigação do Gondwana.

A divulgação está sendo feita junto à Universidade de São Paulo e à Petrobrás. Como a Petrobrás está elaborando um projeto, junto com o Instituto Francês do Petróleo, para o estudo de toda a costa brasileira e, este, um estudo da costa africana. Um convênio entre a Petrobrás e o INPE está em fase de elaboração.

5.4.22 - Nome do Projeto: ESBOÇO GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO, BASEADO EM IMAGENS MSS DO SATÉLITE LANDSAT, DO CENTRO LESTE MATOGROSSENSE

Participantes: Waldir Renato Paradella - tempo parcial - gerente  
Juércio Tavares de Mattos - tempo parcial

Objetivo:

Estudar o comportamento espectral das diversas litologias, bem como as suas relações com a morfologia da área.

Resultados Alcançados:

A pesquisa foi elaborada com base na interpretação de imagens do Satélite LANDSAT, cujas coordenadas centrais correspondem a S14<sup>0</sup>-20/W51<sup>0</sup>-50 e S14<sup>0</sup>-20/W53<sup>0</sup>-17 respectivamente. Foram utilizados para a interpretação geológica e geomorfológica somente os canais 5 e 7, embora o conjunto de 4 bandas (canais 4, 5, 6, 7) estivessem disponíveis.

Como suporte para tal esboço, foram consultados mapas topográficos bem como a bibliografia disponível.

Como resultado final, foi possível estabelecer uma compartimentação morfológica para a área dividindo-a em quatro feições morfológicas distintas, bem como separar as principais unidades geológicas dentro da escala de trabalho (imagens na escala 1:1.000.000).

#### Aplicações e Divulgação:

O referido trabalho não foi ainda divulgado por se encontrar em fase de preparação do relatório final.

Suas aplicações se restringem em sistematizar técnicas de interpretação fotogeológica, em níveis orbitais, para grandes áreas.

#### 5.4.23 - Nome do Projeto: CALDAS NOVAS - CONVÊNIO INPE-GOIASTUR

Participantes: Paulo Veneziani - gerente - tempo integral

Célio Eustáquio dos Anjos - tempo integral

#### Objetivo:

Delimitar a anomalia geotermal localizada no Município de Caldas Novas - GO, e definir o potencial de águas termais na

região, com a finalidade de planejar a utilização futura desse recurso natural.

#### Resultados Alcançados:

Este projeto teve seu início em setembro de 1975 e encontra-se em fase final. Os resultados encontrados foram os seguintes:

- a) Mapeamento litoestratigráfico e estrutural regional (1:1.000.000) e local (1:60.000) respectivamente com imagens do satélite LANDSAT-1 e fotografias aéreas.
- b) Com base nos dados das medições termométricas e sua interpretação estatístico-matemática, foram delimitadas as anomalias geotermiais já conhecidas e foram encontradas e delimitadas novas áreas anômalas, onde foi feito mapeamento geológico de detalhe na escala 1:15.000.
- c) Como resultado do estudo geológico detalhado da região foram definidas as principais estruturas, às quais estão condicionadas estas anomalias, e também as surgências de água quente na região.
- d) Obteve-se uma base planimétrica da região do Município de Caldas Novas, com bom nível de detalhe em relação à rede de drenagem, estradas, cidades, etc.

#### Aplicação e Divulgação:

A principal aplicação dos mapas geológicos e dos resultados das análises estatístico-matemáticas é a de orientar os futuros

trabalhos de exploração das áreas geotermiais anômalas.

A metodologia deste trabalho foi apresentada, em maio de 1976, à Secretaria de Indústria, Comércio e Turismo e a outros órgãos do Governo do Estado de Mato Grosso.

Os resultados deste projeto servirão de tema de tese coletiva dos autores.

Os resultados preliminares foram apresentados nos seguintes relatórios:

- a) INPE-836-RVi/008 - Roteiro da primeira etapa de campo do Projeto Caldas Novas.
- b) INPE-730-NTE/021 - Projeto Caldas Novas - Estudos dos Recursos Geotermiais da Área de Caldas Novas, Goiás, Brasil.
- c) INPE-930-NTE/067 - Relatório do Trabalho de Campo realizado na Área de Caldas Novas.
- d) no prelo - Relatório conclusivo dos resultados do projeto.

5.4.24 - Nome do Projeto: ESTUDOS GEOLÓGICOS DA REGIÃO ADMINISTRATIVA 3  
VALE DO RIO PARAÍBA DO SUL - SP

Participantes: João Alberto Nery Oliveira (IPT) - Gerente - t.integral  
Athos Ribeiro dos Santos - INPE - Gerente - t.parcial  
Participa ainda, uma equipe de 7 geólogos do IPT  
(Instituto de Pesquisas Tecnológicas) - t. integral

Objetivo:

Interpretações visuais e automáticas, de imagens do satélite LANDSAT-1, visando o levantamento dos controles geológicos estruturais de aquíferos (superficiais e subterrâneos) do Vale do Rio Paraíba do Sul.

Resultados Alcançados:

Este projeto teve seu início em junho de 1976. O INPE participa como assessor técnico nas interpretações visuais das imagens LANDSAT e automáticas das fitas CCT, através do equipamento I-100. Os resultados preliminares obtidos são:

- a) Mapa fotogeológico preliminar na escala 1:500.000. Foram delimitadas as principais unidades fotogeológicas, posteriormente correlacionadas com mapas pré-existentes.
- b) Estudo preliminar dos padrões estruturais da área.
- c) Está em andamento a utilização de técnicas de interpretação automática através do analisador I-100. Obtidos já alguns resultados positivos que permitiram refinar a interpretação visual das imagens.

Aplicações e Divulgação:

Este projeto permitirá o fornecimento de subsídios para o projeto "Água Subterrânea no Estado de São Paulo" do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica).

5.4.25 - Nome do Projeto: PESQUISA DE SENSORES REMOTOS NO NORTE DE  
MINAS GERAIS

Participantes: Juércio Tavares de Mattos - tempo parcial - gerente  
Roberto Pereira da Cunha - tempo parcial

Objetivo:

Estudo de Sensores Remotos, com aplicação de imagens  
LANDSAT, em mapeamento geológico regional.

Resultados Alcançados:

- a) Compilação bibliográfica
- b) Interpretação de imagens LANDSAT
- c) Interpretação de imagens de Radar e fotografias aéreas
- d) Interpretação automática de fitas CCT do LANDSAT
- e) Elaboração do Mapa Geológico na escala ao milionésimo
- f) Elaboração do Esboço Tectônico na escala ao milionésimo

Aplicações e Divulgação:

- a) Estudo do Image-100, sua utilização no mapeamento geológico.
- b) Separação das unidades geológicas e seus recursos minerais associados.
- c) Conhecimento das grandes unidades geotectônicas da área de estudo

d) Contribuição para a Folha Geológica Belo Horizonte ao Milionésimo.

Os resultados deste Estudo serão divulgados no Trabalho de tese de mestrado em Sensores Remotos e Aplicações.

5.4.25 - Nome do Projeto: RECÔNCAVO-TUCANO-JATOBÁ

Participantes: Marx Prestes Barbosa - Gerente - tempo parcial

Edison Crepani - tempo parcial

Objetivo:

Estabelecer uma metodologia, para a prospecção petrolífera, utilizando a tecnologia de sensoriamento remoto, com ênfase no uso de imagens orbitais do satélite LANDSAT.

Resultados Alcançados:

Este projeto encontra-se em fase de implantação. Seu início estava previsto para o começo de 1976 sendo adiado em virtude da não disponibilidade de imagens da região a ser estudada.

Aplicações e Divulgação:

Apesar do projeto ainda não ter sido iniciado, discutiu-se, em diversos encontros com representantes da Petrobrás S.A., uma possível colaboração em virtude da similaridade de interesses.

5.4.27 - Nome do Projeto: ÁGUAS TERMAIS DE MATO GROSSO

Convênio INPE-Secr. Agricultura, Comércio e  
Turismo do Estado de Mato Grosso

Participantes: Marx Prestes Barbosa - Gerente - tempo parcial

Paulo Veneziani - tempo parcial

Célio Eustáquio dos Anjos - tempo parcial

Objetivo:

Determinação de anomalias geotermiais da área situada entre as cidades de Cuiabá e Barra do Garças, através de levantamento termométrico e técnicas de sensoriamento remoto, utilizando diversos produtos de sensores (imagens LANDSAT, fotografias aéreas e imagens termiais do Scanner LN3 do INPE).

Resultados Alcançados:

O início deste trabalho está dependendo do término da elaboração da proposta do projeto e de sua aprovação pela Secretaria de Indústria, Comércio e Turismo do Estado de Mato Grosso.

Aplicações e Divulgação:

O projeto é de interesse da Secretaria de Indústria, Comércio e Turismo do Estado de Mato Grosso.

5.4.28 - Nome do Projeto: MINAS

Participantes: Juércio Tavares de Mattos - gerente - tempo parcial  
Raimundo Almeida Filho - tempo parcial  
Waldir Renato Paradella - tempo parcial  
Gilberto Amaral - Assessor

Objetivo:

Desenvolver estudos comparativos entre os diversos tipos de sistemas sensores disponíveis na região do Quadrilátero Ferrífero-MG.

Resultados Alcançados:

- a) Pesquisa bibliográfica
- b) Localização das áreas cobertas pelos diversos sensores da Missão 96, no Quadrilátero Ferrífero
- c) Obtenção de imagens LANDSAT em escalas 1:1.000.000, 1:500.000 1:150.000 bem como transparências 70 mm e fitas CCT da área do projeto.
- d) Análise parcial das fotografias Ektachrome e Aerochrome infravermelho, escala 1:42.000, da região do Quadrilátero, situada dentro da Folha de Belo Horizonte SE-23.
- e) Análise automática, pelo analisador I-100 de fita CCT, procurando-se obter a resposta espectral característica do minério de ferro ocorrente na região.

Aplicações e Divulgação:

- a) Desenvolvimento de uma metodologia de interpretação visual e automática dos diferentes produtos de sensoriamento remoto disponíveis.
- b) Caracterização das principais vantagens e desvantagens de cada produto dos sensores.
- c) Esclarecimento de vários aspectos conflitantes existentes em trabalhos prévios, com relação aos problemas tectônicos, estratigráficos e principalmente estruturais.

Os dados serão apresentados oportunamente em relatório tipo LAFE.

5.4.29 - Nome do Projeto: ZINCO

Participantes: Flávio Soares do Nascimento - Gerente - Tempo integral

Objetivo:

Analisar dados de sensores fotográficos na faixa do visível e infravermelho e correlacioná-los com dados de campo para identificação de zonas mineralizadas em não ferrosos (Zinco e Chumbo).

Resultados Alcançados:

O Projeto se iniciou em novembro de 1975 e está com

término previsto para dezembro de 1976, sendo anteriormente definido no relatório INPE-473-RI/193.

O estudo abrange as áreas de Vazante e Paracatu, onde se localizam as duas maiores jazidas de Zinco do país. A aplicação de sensores fotográficos (fotografias aéreas em diferentes escalas, usando vários filmes e filtros, possibilitou a delimitação de zonas mineralizadas, em virtude das diferentes respostas envolvidas entre tais zonas e regiões estêreis (Ver relatório INPE-658-NTI/011).

O estudo é tema de tese de mestrado do autor.

#### Aplicações e Divulgação:

O projeto permitirá o desenvolvimento de metodologia de aplicação de técnicas de sensoriamento remoto (fotografias), no levantamento de zonas potenciais a mineralização de não ferrosos (Zinco e Chumbo), dentro do Grupo Bambuí (prioridade dentro do II PND).

Os resultados preliminares obtidos foram parcialmente divulgados no "I Seminário sobre Técnicas Exploratórias em Geologia", realizado em Poços de Caldas, em maio de 1976, promovido pelo Ministério das Minas e Energia.

Também serão apresentados resultados no Congresso Brasileiro de Geologia a ser realizado em Belo Horizonte no corrente ano.