

dsacw

FL
10966

APLICAÇÃO DE IMAGENS ORBITAIS EM
SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA O
MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL
DA OCUPAÇÃO DAS TERRAS

GRAMADO - RS

1986

~~Aplicação de imagens orbitais~~
~~1986~~ FL - 09966



doaco

FL
10966

APLICAÇÃO DE IMAGENS ORBITAIS EM
SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA O
MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL
DA OCUPAÇÃO DAS TERRAS

GRAMADO - RS

1986

~~Aplicação de imagens orbitais~~
~~1986~~ FL - 09966



I SIMPÓSIO LATINO - AMERICANO DE SENSORIAMENTO REMOTO
Sociedade Latino - Americana de Sensoriamento Remoto - SELPER
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

APLICAÇÃO DE IMAGENS ORBITAIS EM
SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA O
MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL
DA OCUPAÇÃO DAS TERRAS

Evaristo Eduardo de Miranda¹
Antonio Carlos Cavalli²
Luiz Eduardo Mantovani³

Jaguariuna, SP

- 1 - CNPDA/EMBRAPA X
- 2 - TerraFoto S/A
- 3 - CPATSA/EMBRAPA

APLICAÇÃO DE IMAGENS ORBITAIS EM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS
PARA O MONITORAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL DA OCUPAÇÃO DAS TERRAS

Evaristo Eduardo de Miranda
CNPDA/EMBRAPA

Rodovia-SP-340 km 127,5
13820 - Jaguariuna - SP

Antonio Carlos Cavalli
TerraFoto S/A

Atividades de Aerolevantamentos
Rua Nova York, 833-Brooklin
04560 - São Paulo - SP

Luiz Eduardo Mantovani
CPATSA/EMBRAPA

BR-428 km 1525
56300 - Petrolina - PE

RESUMO

O Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) vem desenvolvendo, testando e aplicando os recursos de teledetecção espacial na área agrícola. Os métodos utilizados no tratamento das imagens do satélite LANDSAT vem permitindo a obtenção de resultados interessantes na área de solos, vegetação e ecologia aplicada.

A TerraFoto S/A Atividades de Aerolevantamentos, por outro lado, vem desenvolvendo e aplicando um sistema de informações geográficas para o Estado de São Paulo. Utilizando-se de fotointerpretação e de equipamento gráfico interativo (CAD/CAM) de primeira ordem, e por intermédio de uma rede de 1.000.000 de pontos amostrais, esse trabalho permite a detecção de ocorrências de apenas 1% de área de ocupação das terras, com um erro relativo de 2%, de forma rápida, precisa e com baixos custos.

Ao conjugar essas duas experiências técnicas, busca-se definir uma metodologia para detectar, identificar, qualificar e quantificar as unidades agro-ecológicas a nível municipal, monitorando sua evolução espaço-temporal.

A região escolhida para a realização do trabalho foi o município de Itararé onde se concentra 60% da produção de feijão do Estado. A digitalização dos resultados numéricos e cartográficos obtidos foi realizado pelo sistema gráfico interativo, onde foram arquivados também os dados da fotointerpretação e do tratamento das imagens orbitais sobre a evolução da ocupação das terras.

Um cruzamento digital dos resultados está sendo realizado, graças a programas de compatibilização de imagens orbitais com o sistema gráfico interativo, desenvolvido em colaboração com o Departamento de Pesquisas do INPE. Os resultados obtidos viabilizam a constituição de um banco de dados sobre a ocupação das terras em Itararé, a execução de mapas analíticos e sintéticos dos temas interpretados, a nível municipal, além de uma análise numérica da evolução do uso da terra pelos agricultores em termos de localização e superfícies.

ABSTRACT

The National Center for the Agriculture Defense Research of EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) is developing and applying remote sensing data for agriculture, soils, natural vegetation and ecology studies.

TerraFoto S/A Atividades de Aerolevantamentos, for its part, is developing a geographic information system for the State of São Paulo by using photointerpretation data as input for a state-of-the-art computer graphics interactive system (CAD/CAM). Based on a grid with some 1,000,000 sampling points, referred to UTM coordinates, the System allows the detection of land use occurrences in a fast and cost effective way with a very low index of error. From the marrying of these two

The data obtained from the photo interpretation and LANDSAT images analyses on the land use evolution were digitized in the INTERGRAPH computer interactive system. An analytical digital crossing of data is being manipulate by using adequate software developed in collaboration with INPE. The results obtained allows the maintenance of a large data base, as well as the compilation of analytical and sinthetical maps on the land use evolution of Itararé rural properties.

INTRODUÇÃO

Caracterizar a evolução espaço-temporal da ocupação das terras é uma das preocupações fundamentais do planejamento agrícola.

Conhecer de forma circunstanciada o uso atual do espaço rural e sua dinâmica evolutiva permitiria a definição de políticas agrícolas de desenvolvimento econômico mais adequadas aos problemas reais que enfrenta o mundo rural. Os trabalhos realizados nesse campo tem se baseado quase que exclusivamente em fotos aéreas e informações obtidas nas propriedades rurais. O uso das fotos aéreas, no que pese seu interesse, só permite uma visão "a posteriori" da evolução da ocupação das terras, frequentemente com alguns anos de defasagem temporal. O custo elevado desse instrumento torna proibitivo seu emprego de forma sistemática e repetitiva, sobre grandes extensões de território. Quanto às informações de campo que, eventualmente, poderiam permitir uma inferência estatística das tendências evolutivas de uma determinada área, constata-se que o caráter subjetivo da tomada de dados e a impossibilidade de obter-se uma espacialização desses resultados, reduz seu campo de aplicação a algumas conjecturas numéricas, sem expressão cartográfica.

O controle desses resultados numéricos é bastante difícil e sua utilidade efetiva para um planejamento territorial preciso fica extremamente limitada, apesar da acumulação permanente em arquivos desse tipo de informação não espacializada.

O advento dos satélites de recursos naturais, em particular o sistema LANDSAT, suas características em termos de repetitividade na tomada de dados, levaram a EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, através do CNPDA, Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura, a desenvolver pesquisas no sentido de explorar o caráter diacrônico da tomada de dados do satélite LANDSAT no monitoramento da ocupação dos solos.

Por outro lado, a TerraFoto S/A Atividades de Aerolevantamentos, vem desenvolvendo um sistema de informações geográficas, apoiado na utilização de fotos aéreas e de um sistema gráfico interativo computadorizado, que busca, entre outros objetivos, monitorar de forma precisa a evolução do uso das terras no Estado de São Paulo.

Este trabalho apresenta alguns resultados obtidos em conjunto pelo CNPDA/EMBRAPA e pela TERRAFOTO, no sentido de definir e testar uma metodologia que, apoiada em fotos aéreas e imagens de satélite, viabilize de forma adequada, de baixo custo, o monitoramento da

ras e de seu uso agrícola. Para realização desse trabalho foi definida uma área piloto de cerca de 1.000 km², centrada no município de Itararé na região sudoeste do Estado de São Paulo. Essa região é responsável por cerca de 60% do feijão produzido no Estado e vem apresentando uma importante dinâmica na ocupação das terras.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é de apresentar uma metodologia que está sendo desenvolvida e aplicada para detectar, identificar, qualificar e quantificar a evolução da ocupação espaço-temporal das terras a nível municipal. Essa metodologia leva em conta as diferentes unidades agroecológicas do município e integra através de um sistema gráfico computadorizado, as informações obtidas no campo, por fotos aéreas e via imagens orbitais. O sistema de trabalho atual baseia-se na utilização de imagens do satélite LANDSAT V mas pretende, a curto prazo, avaliar o desempenho das imagens do satélite SPOT nesse tipo de aplicação tanto em termos técnicos como de custo financeiro.

3. ÁREA DE ESTUDO

O trabalho está sendo realizado no município de Itararé no Estado de São Paulo (FIG.1) Com uma extensão de 1.195 km², possui uma população de 37.758 habitantes dos quais cerca de 35,5% vivem na área rural. Trata-se de um dos maiores produtores de feijão do Estado, graças aos 1.659 estabelecimentos agrícolas, ali existentes, dos quais 87,1% tem menos de 50 ha e asseguram o essencial da produção desse alimento básico.

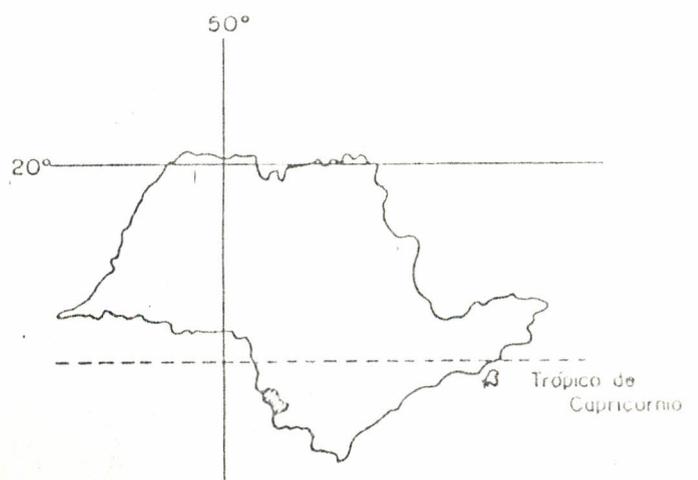


Fig. 1 - Localização do Município de Itararé no Estado de São Paulo, Brasil.

4. O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

O Sistema é composto de equipamento INTERGRAPH consistindo de um computador VAX 11/730, estações gráficas de trabalho e periféricos tais como "plotters", digitadores, terminais de vídeo e impressoras.

A base geográfica do sistema é uma rede permanente de pontos amostrais, distribuídos sistematicamente de forma a permitir análises estatísticas. As informações obtidas são associadas a cada um desses pontos da grade, num total de 1.000.000 de pontos em todo o Estado de São Paulo, de modo a se obter uma configuração do tipo "endereço/atributo" que permite a elaboração de mapas contendo o resultado do cruzamento e interação das informações.

Os endereços geográficos, representados pelos pontos amostrais, são referenciados por coordenadas UTM, dispostas em mapas topográficos que recobrem todo o Estado. Além das informações em forma de grade de pontos, o sistema permite a interação com informações em forma de polígonos, possibilitando a superposição de qualquer tipo de informação geográfica existente.

5. SISTEMA DE TRATAMENTO DE IMAGENS

Estão sendo utilizadas imagens nos canais 2,3 e 4 do Thematic Mapper do satélite LANDSAT. As imagens estão sendo tratadas graças a colaboração do INPE, Instituto de Pesquisas Espaciais, em São José dos Campos, através da utilização dos logiciais disponíveis em termos de equipamento (Image 100 e SITIM) e programação.

6. INTEGRAÇÃO DE IMAGENS ORBITAIS E FOTOS AÉREAS NA AVALIAÇÃO DA OCUPAÇÃO DAS TERRAS

A obtenção das informações sobre a ocupação das terras, em termos de fotos aéreas e imagem, exigiu a definição de uma rede de pontos amostrais referenciada às coordenadas UTM das folhas topográficas da FIBGE, em escala 1:50.000, como etapa preliminar que garantisse uma aferição precisa dos resultados. Esses pontos amostrais foram definidos em função da menor ocorrência a ser mapeada e do erro estabelecido. Isso definiu uma grande quantidade de pontos equidistantes de 250 metros, num total de cerca de 16.000, que foram transferidos sobre as fotos aéreas pancromáticas 1:35.000, obtidas em 1981, e 1:45.000, obtidas em 1977, e interpretados quanto à ocupação e uso das terras. A fotointerpretação considerou uma legenda de 14 temas, descritivos das principais formas de ocupação observada na Região, como segue:

LEGENDA

Categorias	simbolo
1. Vegetação Natural	
1.1 Floresta	F
. Topo	Ft
. Encosta	Fe
. Aluvial	Fa

1.2 Vegetação Secundária

- . Topo
- . Encosta
- . Aluvial

2. Cerrado

- 2.1 Cerradão
- 2.2 Campo Cerrado

3. Silvicultura

- 3.1 Florestamento
- 3.2 Reflorestamento (Pinus)
- 3.3 Reflorestamento (Eucalipto)

4. Agricultura

- 4.1 Cultura Permanente
 - . Café
 - . Citricultura
- 4.2 Cultura Temporária
 - . Sem conservação
 - . Com conservação

4.3 Pastagem

- . Sem conservação
- . Com conservação

4.4 Cobertura Residual

5. Área Urbana

6. Outros

Um exemplo desse tipo de interpretação pode ser observado na figura 2, assim como o tipo de ficha utilizada na digitalização dos resultados (Fig.3).



Fig.2 - Exemplo de fotografia aérea com a grade de pontos com equidistância de 250 metros.

	680	681	682
	S S S S S S S G O G S G		
	O S S S S S G G G S S S		
	S S S S S G G G G G S		
7330	S S S S S G G G G G O		
	S S S S S G G G G G G		
	S S S S S G G G G G G		
7329	S S S S S R G G G G S		
	S S S R R R R G S S S		
	S S S R R R R S S S S		
7328	S R R R R S O O S S S		
	S R R R R S O R R O S S S		
	S R R R R S S R R R O R S S		
	S R R R R S S S R R R S R R R		
7327	S R R R R R R R R S S R R R		
	S R R R R R R R R S S R R R		
	S R R R R R R R R S S R R R		

Fig. 3 - Tabulação dos resultados da fotointerpretação de acordo com a legenda utilizada.

Os resultados da fotointerpretação foram digitalizados pelo sistema gráfico interativo.

As imagens de satélite foram selecionadas em função da qualidade (presença de nuvens e ângulo de inclinação solar) buscando-se um compromisso com as datas mais convenientes para obter-se uma visão pertinente da ocupação das terras. Foram realizados tratamentos digitais de dois tipos: de natureza ótico-eletrônica (filtragens, relações entre canais, etc) e de natureza estritamente digital, através de

análises estatísticas e matemáticas, visando classificação dos temas desejados. Os resultados obtidos foram reproduzidos fotograficamente, em cores, para verificação de campo, na escala aproximada de 1:100.000.

Um exemplo do tipo de classificação realizada pode ser observado através de uma reprodução pancromática de uma parte de imagem digital colorida tratada em composição falsas cores (canais 4,5 e 7) do Sensor MSS, do Satele LANDSAT (Fig. 4). Essas imagens foram realizadas no INPE, São José dos Campos, por um programa de realce linear de contraste de cada canal, os quais foram radiometricamente corrigidos.

Após essa etapa, eles foram introduzidos no sistema gráfico interativo.

Dois analistas de sistemas, um da EMBRAPA e outro da TERRAFOTO, trabalham em colaboração com o INPE, no sentido de tornar compatível a leitura de imagens de satélite e de suas interpretações de estrutura matricial ("raster") no sistema gráfico interativo que funciona de forma vetorial (polígonos), assim como para colocar, de forma precisa, nas imagens de satélite LANDSAT, o referencial das coordenadas UTM. Espera-se, na hipótese de conclusão satisfatória desses dois trabalhos, automatizar o conjunto dessas operações e, com o uso de suportes fotográficos entre a interpretação das imagens e sua introdução no sistema gráfico interativo, reduzir custos, tempo, aumentando a precisão e a qualidade do trabalho executado sobre as imagens orbitais. As principais etapas metodológicas aqui apresentadas podem ser visualizadas de forma esquemática na Fig. 5.

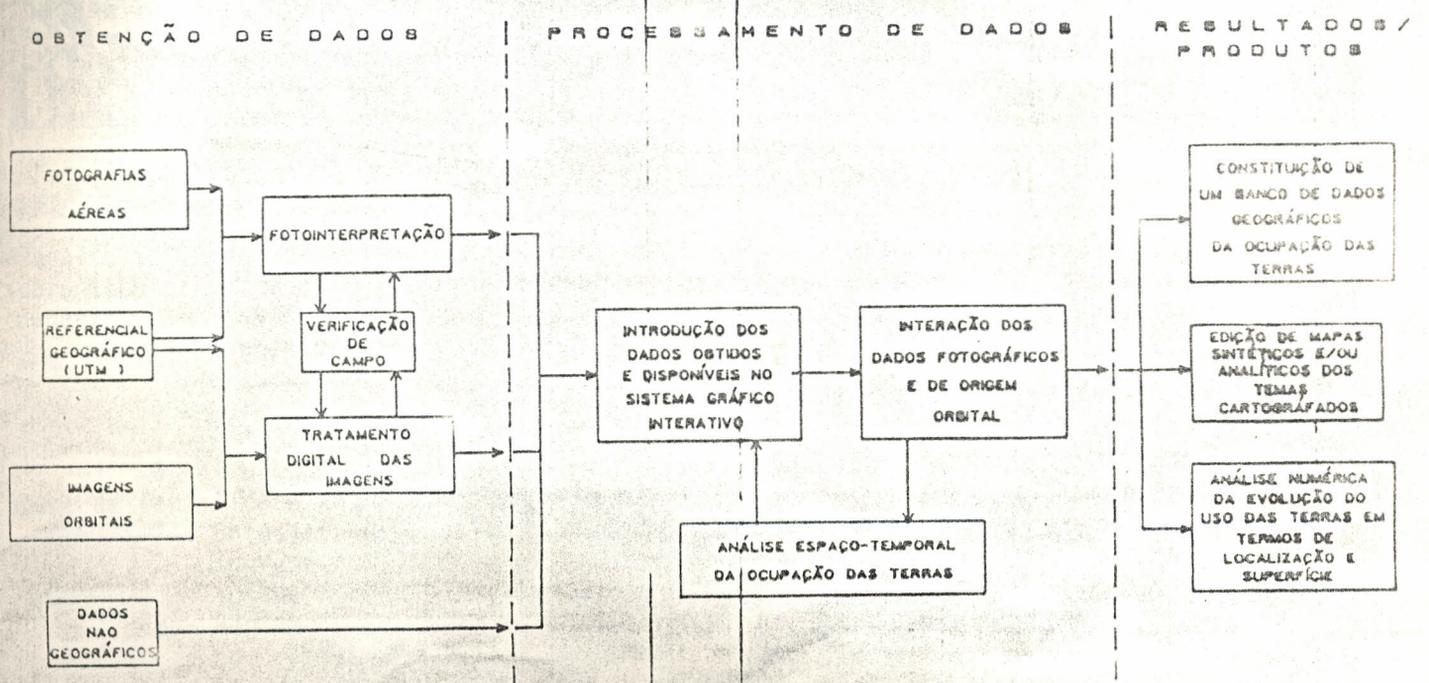


Fig. 5 - Visão esquemática das principais etapas metodológicas do trabalho de monitoramento da evolução espaço-temporal da ocupação das terras.



Fig. 4 - Reprodução pancromática do resultado de uma classificação digital da ocupação das terras obtida a partir de uma imagem colorida do satélite LANDSAT.

1. Planalto inclinado de relevo suave ondulado sobre substrato arenítico (formação Furnas) ocupação: 2 - Pastos

3 - Capões de mata subtropical com araucárias.

4 - Reflorestamento com eucaliptos

5 - Reflorestamento com pinus

6 - Área queimada

Solos de fertilidade natural muito baixa.

7 - Encostas do planalto, relevo íngreme com matas e afloramentos de rocha.

8 - Região do embasamento cristalino, relevo ondulado a montanhoso com bosques de mata subtro-

pical com araucárias e concentração de pequenos produtores nos fundos de vales. Fertilidade natural regular.

9 - Área de relevo suave ondulado e parcelas agrícolas médio a grande, substrato formação Itararé.

Ocupação. 10 - matas de galeria

11 - reflorestamento

Solos de fertilidade natural regular a baixa

12 - Rodovia.

7. CONCLUSÃO

Para obter-se um monitoramento da evolução espaço-temporal da ocupação das terras, parece pertinente conjugar os recursos complementares que representam as fotos aéreas e as imagens orbitais. Essa conjugação está sendo realizada através de uma metodologia apoiada no uso de um sistema gráfico interativo, com resultados satisfatórios. A viabilização dessa metodologia exigiu a compatibilização dos logísticos de hardware e software utilizados nas diferentes etapas do processo. Espera-se, a curto prazo, a automatização acurada desse processo através de software que permitirá a leitura de resultados de tratamentos digitais de imagens de satélite (estrutura matricial tipo "raster") pelo sistema gráfico interativo (estrutura vetorial) e o enquadramento das imagens de satélite dentro de um sistema de coordenadas UTM.

Com a repetitividade da tomada de dados, assegurada pelos satélites LANDSAT e SPOT, espera-se poder realizar uma atualização permanente das informações obtidas nesta primeira fase para o município de Itararé tais como: o banco de dados geográficos sobre a ocupação das terras, os mapas analíticos e sintéticos dos temas interpretados a nível municipal e a análise numérica da evolução do uso das terras em termos de localização e superfícies.

Após a consolidação dessa última etapa, a partir do exemplo de Itararé, o CNPDA/EMBRAPA e a TERRAFOTO S/A esperam generalizar e estender essas aplicações a outras áreas do Estado e do País.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMPRESA DE ASSISTENCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, SALVADOR-BA. Caracterização do quadro natural da área do exercício piloto PDRI - Nordeste. Salvador - 1983. 76 p. il. 7 map. (EMATER-BA, Programas e Projetos, 27).
- MANTOVANI, L.E.; RICHE, G.R. Mapeamento Morfológico em Áreas do Trópico Semi-árido XIX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Curitiba, PR. Jul. 1983.
- PARADELLA, W.R.; VITORELLO, I.; MONTEIRO, M.D. Avaliação de Técnicas de Tratamento por Computador de Dados Digitais MSS-LANDSAT na Discriminação Litológica na Serra do Ramalho, Estado da Bahia. in: Simp. Bras. Sensor. Remoto, 2, Brasília, DF, 1982. Anais. (INPE/CNPq).
- SERRA FILHO, R.; CAVALLI, A.C.; PINTO, H.S. Surveying and Automatic Mapping of São Paulo State, Brazil: a Geographic Information System with Emphasis on Land Use. Technical Papers of ASP 51 st Annual Meeting. 1:229-236, American Society of Photogrammetry, Washington, USA- 1985.