

# Caracterização e adequação do Uso da Terra utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas

Alfredo Enrique Monceratt<sup>1</sup>  
Sérgio dos Anjos Ferreira Pinto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FII- Fundación Instituto de Ingeniería  
Hoyo de la Puerta-Baruta, Caracas, DF, Venezuela

<sup>2</sup> INPE-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Caixa Postal 515, 12201 São José dos Campos, SP, Brasil

## ABSTRACT

Remote sensing techniques and Geographic Information System (GIS) were used to compare the adequate use of farming areas, identified on Landsat TM images, with agricultural aptness land use maps. The study area comprises part of the counties of Conchal and Araras, São Paulo State.

**Keywords:** Remote Sensing, GIS

## 1 Introdução

Nas últimas décadas o uso das imagens de satélites têm sido objeto de inúmeras aplicações em monitoramento e mapeamento de recursos terrestres. As técnicas de sensoriamento remoto se apresentam como um recurso tecnológico que atende a necessidade de obter um conhecimento maior destes recursos, produzindo informações repetitivas, multiespectrais, sinópticas e de alta resolução.

Nesse sentido, o uso de imagens de satélites, assim como o de outros produtos deste tipo, podem reduzir bastante os trabalhos de levantamentos, uma vez que depois de sua interpretação se podem separar regiões homogêneas de acordo com o tipo de recurso existente.

O emprego destas técnicas na avaliação de recursos agrícolas tem evoluído bastante nos últimos anos, um grande número de trabalhos tem se realizado com esta ferramenta. O presente trabalho tem como objetivo principal analisar o uso da terra mediante a interpretação de imagens TM Landsat-5 de duas datas e compará-la com o mapa de aptidão agrícola, nos municípios de Araras e Conchal, localizados no este do estado de São Paulo. O resultado desta fusão de informações será um mapa-resumo no qual se detectará as áreas que estão sendo utilizadas adequadamente ou não.

## 2 Materiais e Método

### 2.1 Área de Estudo

A área de estudo encontra-se localizada ao este do estado de São Paulo, abrangendo parte dos municípios Araras e Conchal com uma superfície total de 348,86 km<sup>2</sup>, compreendida entre as latitudes 22° 10' a 22° 18' S e longitudes 47° 13' a 47° 01' W (fig 1)

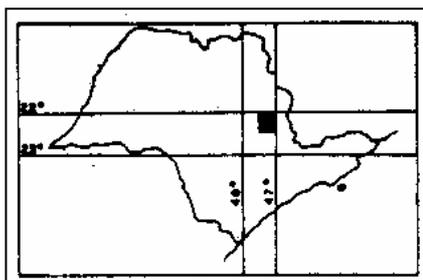


Fig 1. Localização da área de estudo.

### 2.2 - Materiais utilizados

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados documentos cartográficos e duas imagens digitais de satélite TM Landsat-5, órbita 220, ponto 75, quadrante D, de 13 de janeiro de 1995 e 8 de agosto de 1990.

### 2.3 - Metodologia

De acordo com os objetivos propostos o presente trabalho foi desenvolvido conforme o seguinte esquema metodológico.

#### 2.3.1 - Correção das Imagens de Satélites

Foi realizado o registro imagem a imagem tomando-se 10 pontos de controle distribuídos na imagem de 8 de agosto de 1990, utilizado-se o software SITIM, versão 2.4, desenvolvido no INPE. Procedeu-se o registro através de equações polinomiais de segunda ordem e interpolação com o vizinho mais próximo.

### 2.3.2 - Processo de Realce de Imagens. Transformação IHS

O realce IHS foi utilizado neste trabalho com a finalidade de obter produtos que contribuíram para melhor discriminação do uso da terra nas diferentes imagens.

Através das análises das diferentes composições multiespectrais coloridas, bandas IHS/RGB, se estabeleceram as seguintes categorias do uso do solo e cobertura vegetal:

- a - culturas anuais;
- b - culturas de ciclo longo (cana-de-açúcar e cítricos);
- c - pastagem;
- d - reflorestamento;
- e - vegetação natural; e
- f - outros

Esta informação temática será ajustada a uma base cartográfica na escala 1:50.000 para obtenção de um mapa com a distribuição dos diferentes usos definidos para a área de estudo.

### 2.3.3 - Processo de Filtragem

Para ambas imagens se aplicou um filtro médio passa baixa de 3 x 3 para ressaltar as bordas na imagem e para dar maior nitidez a informação a interpretar.

### 2.3.4 - Digitalização da Informação Temática

Uma vez realizada a interpretação visual da imagem, esta será digitalizada em ambiente SGI junto com o mapa de aptidão agrícola. O resultado desta digitalização servirá para integrar ambas informações através da estruturação de um arquivo de cruzamento e, obter, assim, um mapa-resumo no qual se apresentará as áreas que estão sendo utilizadas adequadamente ou, pelo contrário, inadequadamente.

As classes de aptidão agrícola encontradas na área de estudo e suas respectivas características estão representadas na Tabela 2.1.

Tabela 2.1-Classes de Solo, segundo aptidão agrícola, encontradas na área de estudo

Classe	Aptidão Agrícola
II	Boa para todas as culturas
III	Regular para todas as culturas
IV	Regular para as culturas de ciclo longo, pastos e reflorestamentos, restritas para as culturas anuais
V	Restrita para as culturas anuais, regular para as culturas de ciclo longo, pastagem e reflorestamento
VI	Restrita para as culturas anuais, regular para as culturas de ciclo longo, pastagem. Regular para reflorestamento
VII	Restritas para todas. São áreas de preservação

## 3 Resultados

Tendo em vista os objetivos propostos e a aplicação da metodologia sugerida para a realização do presente trabalho, os resultados serão apresentados a seguir:

### 3.1 - Registro de Imagens

Durante o procedimento de correção se procurou seguir os seguintes critérios:

- a - boa definição e distribuição dos pontos de controle, de forma a assegurar uma rigidez geométrica da imagem durante a reamostragem;
- b - um baixo erro geométrico por ponto de controle; e
- c - um baixo erro geométrico no total da correção.

Na Tabela 3.1, se evidencia a relação do registro para a imagem de 8 de agosto de 1990.

Tabela 3.1.- Parâmetros de Registro Imagem x Imagem.

Números de Pontos de Controle	Erro Total (m)	Método de Reamostragem	Grau de Polinômio
10	1,86	Vizinho mais próximo	2

### 3.2 - Realçamento por Rotação Espectral

Inicialmente se realizou uma equalização entre as médias das bandas. Para esta equalização tomou-se como referência a imagem de 13 de janeiro de 1990, banda TM4, porque esta banda é a que apresenta melhor definição e discriminação dos objetos.

Para a imagem de 8 de agosto de 1990 se tomou em referência a banda TM5. Nas Tabelas 3.2 e 3.3 se apresentam as médias de níveis de cinza de cada banda, os offset aplicados e o valor de suas médias finais. Se observa uma média final similar para todas as bandas e a componente H passou a ter, em ambos os casos, um histograma trimodal.

Tabela 3.2.-Equalização das médias para a imagem 13 de janeiro de 1995.

Banda TM	Média Inicial	Offset	Média Final
3	27.76	50.04	77.76
4	77.80	-	77.80
5	73.73	4.07	77.73

Tabela 3.3.- Equalização das médias para a imagem 8 de agosto de 1990.

Banda TM	Média Inicial	Offset	Média Final
3	26.38	34.16	60.38
4	38.38	22.16	60.38
5	60.54	-	60.54

Foram associadas para a transformação RGB/IHS as bandas TM4, TM5 e TM3, respectivamente para as duas imagens.

### 3.3 - Interpretação e Digitalização dos Mapas de Uso Atual da Terra e Aptidão Agrícola

A interpretação de uso da terra se realizou com a utilização do Sistema Projetor Amplificador - PROCOM 2, tendo como resultado um mapa temático contendo sete categorias de uso:

- a - culturas anuais
- b - culturas de ciclo longo (cana-de-açúcar e cítricos);
- c -pastagem;
- d - reflorestamento;
- e - vegetação natural; e
- f - outros

Depois de interpretar as imagens de satélites e separar as classes de uso, se procedeu a digitalização do mapa de Uso da Terra junto com o mapa de Aptidão Agrícola.

### 3.4 - Confecção do Mapa de Adequação de Uso

Para a confecção do mapa de adequação de usos se utilizou a integração de ambas as informações (mapa de uso da terra com o mapa de Aptidão Agrícola), em ambiente SGI, com a finalidade de obter um mapa resumo que mostrasse as áreas que estão sendo adequadas ou inadequadamente utilizadas. O resultado deste procedimento está descrito na Tabela 3.4.

Tabela 3.4. Quantificação Segundo as Categorias e Área Ocupada.

Categoria de Uso	Uso Adequado (ha)	%	Uso Inadequado (ha)	%	Total
Culturas Anuais	12.723,03	47,5	7.906,8	99,4	20.629,8
Culturas de ciclo longo	6.964	26,1	12,33	0,1	6.976,3
Pastos	648	2,4	-	-	648
Reflorestamento	4.424	16,5	33,3	0,04	4.457,3
Vegetação Natural	1.982,97	7,4	-	-	1.982,9
Total	26.742	100	7.952,43	100	34.694,4

Analisando o quadro acima, se pode notar que 36% da superfície total está sendo utilizada adequadamente,

consequentemente, se obtém melhores rendimentos por área cultivada, acarretando menor custo de investimento.

Com respeito as áreas que estão sendo utilizadas inadequadamente, é importante assinalar que é muito provável que estas terras não tenham atingido os níveis de rendimento adequados.

### 4 - Conclusão

Levando-se em conta os dados utilizados e a metodologia aplicada, este estudo, foram alcançados alguns resultados:

1 - a transformação IHS permitiu de maneira satisfatória a identificação das diferentes categorias de uso da terra e contribuiu para uma rápida e efetiva interpretação da área

2 - O Sistema de Informações Geográficas (SIG) é uma ferramenta fundamental para a integração de variáveis espaciais e contribuiu de maneira definitiva para a obtenção de bons resultados;

3 - A utilização da integração de dados de sensoriamento remoto e Sistema de Informações Geográficas, na avaliação de recursos naturais, permitiu gerar o mapa de adequação de Usos para o ano de 1990;

4 - A análise do mapa de Adequação de Usos permitiu detectar e quantificar as áreas com uso adequado e inadequado. Os resultados demonstraram que, aproximadamente, 22% da área total se encontra com utilização inadequada. Sendo assim, recomenda-se que seja feita uma análise mais profunda, em estudos posteriores, para detectar as possíveis causas que motivaram tal inconsistência nesta área de estudo.

### Bibliografia

- Crósta, A.P. Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto. Campinas, IG/UNICAMP, 1992.
- Chuvieco, E. Fundamentos de Teledetección Espacial, España, 1990.
- Damião, D.P. Análise Comparativa de Imagens Multisensores( TM/LANDSAT/ERS-1) y multitemporais na região de Guaíra, SP. São Jose Dos Campos, INPE,1994.
- IV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, 1993, pag 458.
- Gunter, S. Sar Geocoding: Data Sistem, Germany, 1993.
- Heraldo Soares Caldera. Classificação Temática de Áreas Litorâneas : Una Contribuição Metodológica.
- Jensen, R.R. Introductory Digital Image Processing a Remote Sensig Perspective. New Jersey.1986
- João, B, Maurits B. Aptidão Agrícola Das Terras do Estdo do São Paulo.Quadrícula de Araras.