



**A INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS  
ESPACIAIS: UMA RETROSPECTIVA DE NOVE ANOS DE EXISTÊNCIA DO  
PROGRAMA PIBIC/CNPq NO INPE**

**Avaliação Radiométrica de série temporal de imagens visando  
a caracterização espectral de objetos**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
(PIBIC/CNPq/INPE)**

**Camila Hernandes Furini** (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: [camilahf@dsr.inpe.br](mailto:camilahf@dsr.inpe.br)

**Dr. Flávio Jorge Ponzoni** (OBT/SERE/INPE, Orientadora)  
E-mail: [flavio@dsr.inpe.br](mailto:flavio@dsr.inpe.br)

Junho de 2008

# INTRODUÇÃO

Sensoriamento remoto é a ciência e arte da obtenção de informação sobre um objeto, área ou fenômeno através da análise dos dados obtidos por dispositivos que não estão em contato físico direto com o objeto, área ou fenômeno sob investigação (Lillesand, 1999). Atualmente, existe a disponibilidade de uma infinidade de tipos diferentes de sensores (Campbell, 2002). Os elementos da aquisição dos dados são fontes de energia, propagação através da atmosfera, interação da energia com a superfície da terra, retransmissão da energia através da atmosfera (que excita os sensores remotos), que por sua vez, dependendo da tecnologia empregada, atuam de forma pictórica ou digital. Em seguida, começa o processo de análise que envolve a interpretação das imagens obtidas no passo anterior com auxílio de dados de referência, como bases cartográficas, estatísticas de colheitas, verdade de campo, ou sistemas de informação geográfica. Ao serem compiladas todas as diversas fontes de dados são produzidas informações úteis; geralmente na forma de mapas impressos ou tabelas que podem ser incluídas em Sistemas de Informações Geográficas. Finalmente as informações são disponibilizadas a usuários que as aplicam na tomada de decisões.

Luz visível, ondas de rádio, calor, raios ultravioleta e raios X são, na realidade, ondas eletromagnéticas, podendo ser definidas como vibrações de campos magnéticos e elétricos que se propagam através do espaço (Sabins, 1996). Em (Halliday, 1995) é apresentada a descrição matemática definitiva dos fenômenos eletromagnéticos realizada por James Clerk Maxwell, conhecida como equações de Maxwell. Ao alcançar uma região qualquer da superfície da Terra, a radiação

eletromagnética incidente interage de acordo com as características do sinal e da superfície em questão. Como resultado desta interação, uma parte da energia incidente é refletida, outra porção é absorvida, e, ainda, uma outra fração é transmitida. A proporção da energia refletida, absorvida ou transmitida varia enormemente dependendo do tipo do material e da condição na qual o material se encontra. Além disso, dependendo do comprimento de onda um mesmo material irá refletir, absorver e transmitir quantidades diferentes de energia.

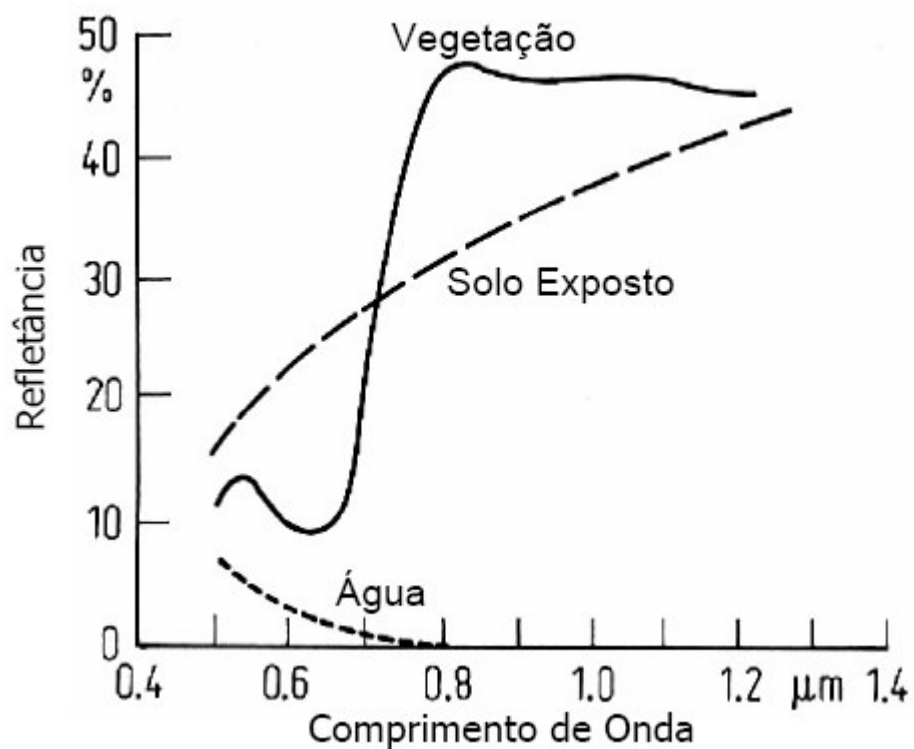
Os sensores remotos medem a proporção da energia refletida que os atinge.

Portanto, o sensoriamento remoto se interessa principalmente em compreender a reflexão. A reflectância de uma superfície de certo tipo pode ser quantificada medindo a proporção da energia incidente que é refletida. Esta é uma medida feita em função do comprimento de onda da energia incidente e é chamada reflectância espectral,  $\rho_\lambda$ , que é definida matematicamente pela equação abaixo:

$$\rho_\lambda = \frac{E_R(\lambda)}{E_I(\lambda)} \times 100\%$$

onde  $E_R(\lambda)$  e  $E_I(\lambda)$  representam respectivamente a quantidade de energia refletida e incidente.

O gráfico que apresenta a variação da reflectância espectral de um objeto em função do comprimento de onda é chamado curva de reflectância espectral. A figura 2 apresenta as curvas de reflectância espectral médias para as classes vegetação, solo exposto e água.



**Figura 2 – Curvas de reflectância espectral de diferentes classes de uso do solo (Richards, 1999).**

Para a diferenciação das classes de uso do solo, a configuração das respectivas curvas de reflectância subsidia a escolha das bandas que serão empregadas para a composição das imagens a serem usadas como base para a foto-interpretção. Neste contexto, bandas são faixas de comprimento de onda que subdividem o espectro de radiação eletromagnética.

## **OBJETIVO**

Este projeto teve como principal objetivo de comparar os valores de FR ( fator de reflectância) de superfície determinados mediante a aplicação á duas estratégias,verificando possíveis diferenças entre resultados.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Foram seleccionadas imagens orbitais da cidade de Pirassununga – SP (órbita 220; ponto 75), do sensor TM/Landsat 5, nas seguintes datas: 1997,2001,2005 e 2007. Os dados,originalmente fornecidos em valores de números digitais, foram convertidos para valores de FR aparente e transferidos para um Banco de Dados no SPRING. Em seguida, foram exploradas duas alternativas visando a comparação temporal de dados, sendo uma fundamentada na conversão de toda a série temporal em valores de FR de superfície mediante a aplicação do modelo 6S ( Second Simulation of Satellite Signal in the Solar Spectrum) e a outra fundamentada na identificação de uma data de imagens como referência, sendo que as imagens desta data foram igualmente convertidas para valores de FR de superfície mediante a aplicação do mesmo modelo 6S, enquanto que as demais imagens das outras datas foram ( em valores de FR aparente) convertidas para FR de superfície mediante a aplicação de procedimento de normalização radiométrica, conforme proposto por Hall et al (1991). Para obter as imagens normalizadas foram observados pixels claros e escuros em imagens Brightness e pixels claros e escuros em imagens Greenness. Utilizando o programa Excel foram comparados os dados mde imagens atmosféricas e normalizadas obtidos pelo valor de pixel ( SPRING) e colocadas em uma planilha

separando por cada aspecto: Solo, Vegetação e Água. Cada data foi transformada em um gráfico juntamente com a imagem padrão.

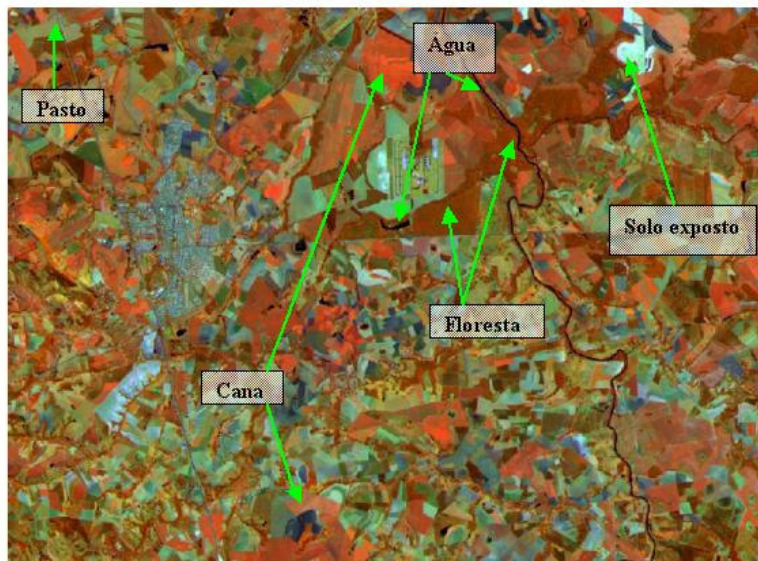
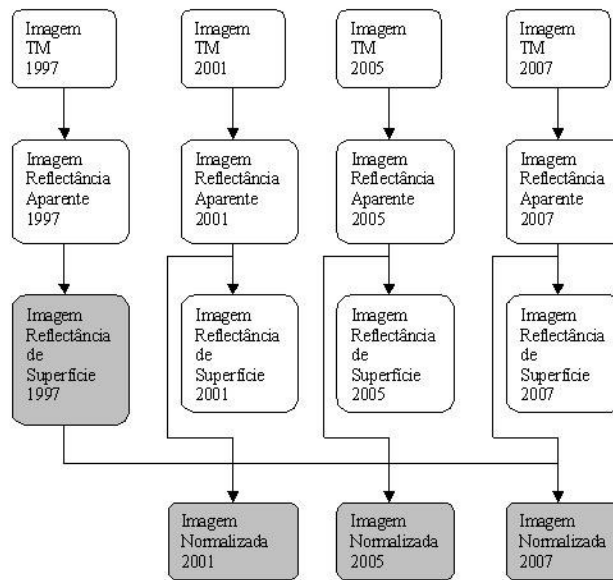


Imagem Normalizada 2001 (4R5G3B)

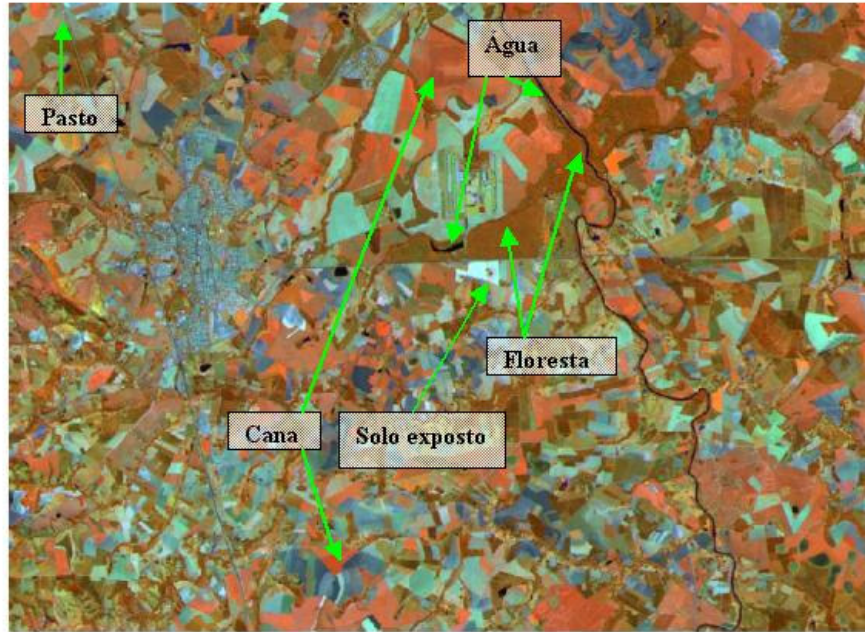


Imagem Normalizada 2005 (4R5G3B)

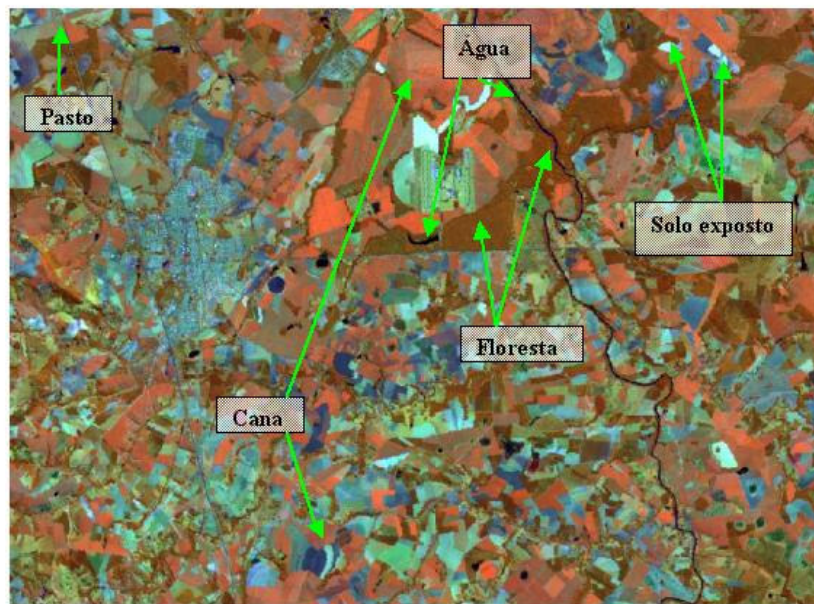


Imagem Normalizada 2007 (4R5G3B)

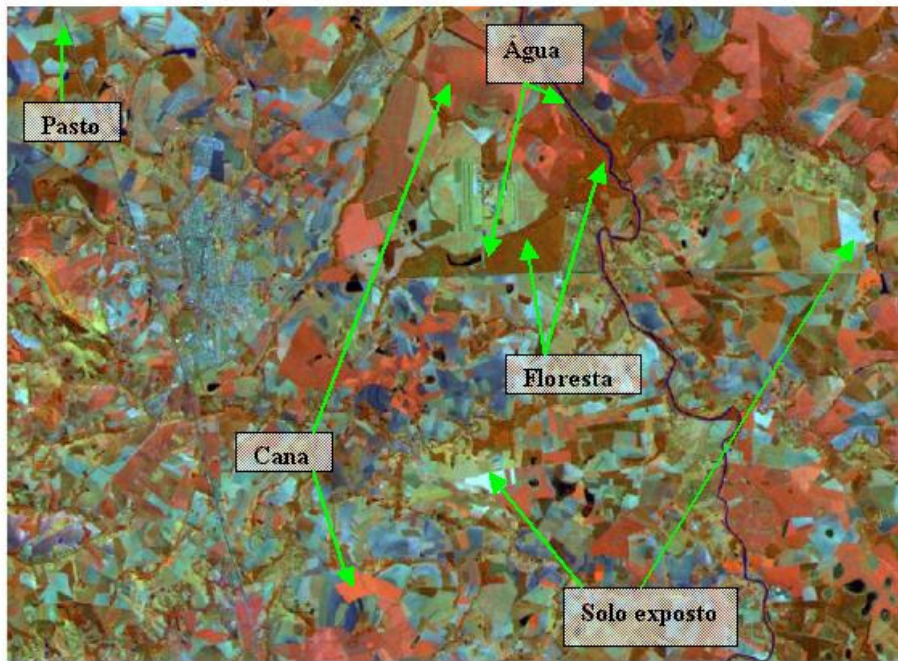


Imagem Reflectância de Superfície 1997 (4R5G3B)

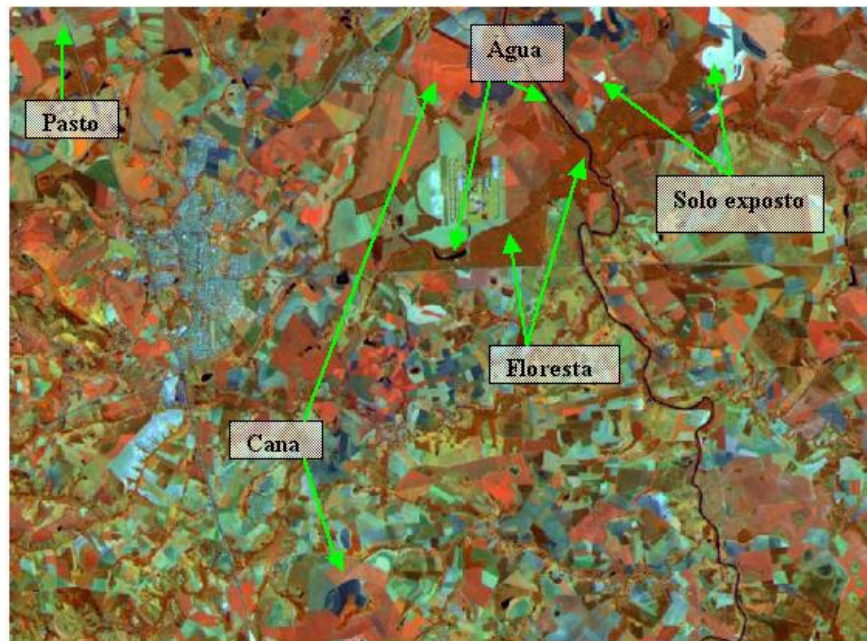


Imagem Reflectância de Superfície 2001 (4R5G3B)



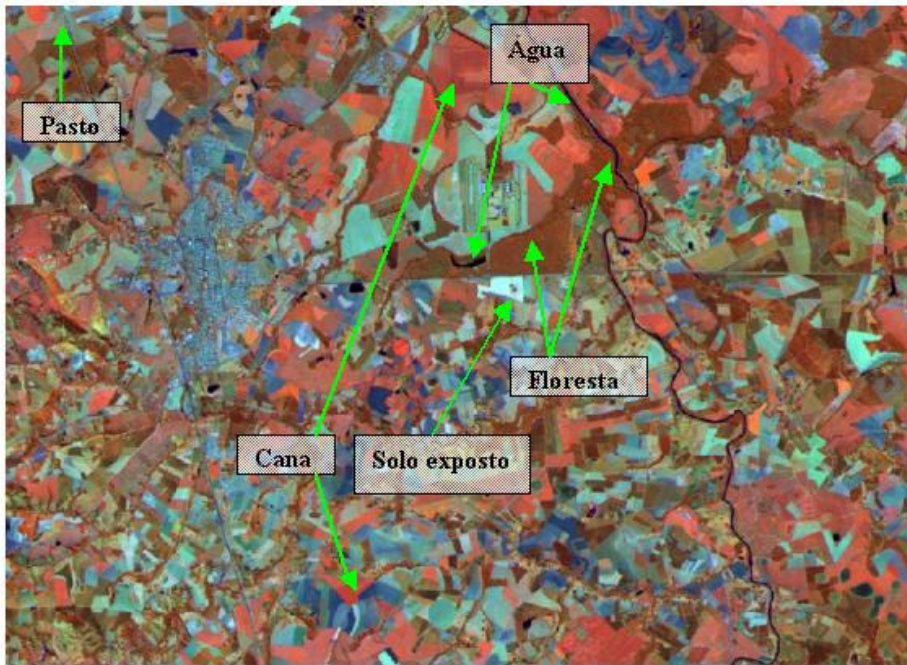


Imagem Reflectância de Superfície 2005 (4R5G3B)

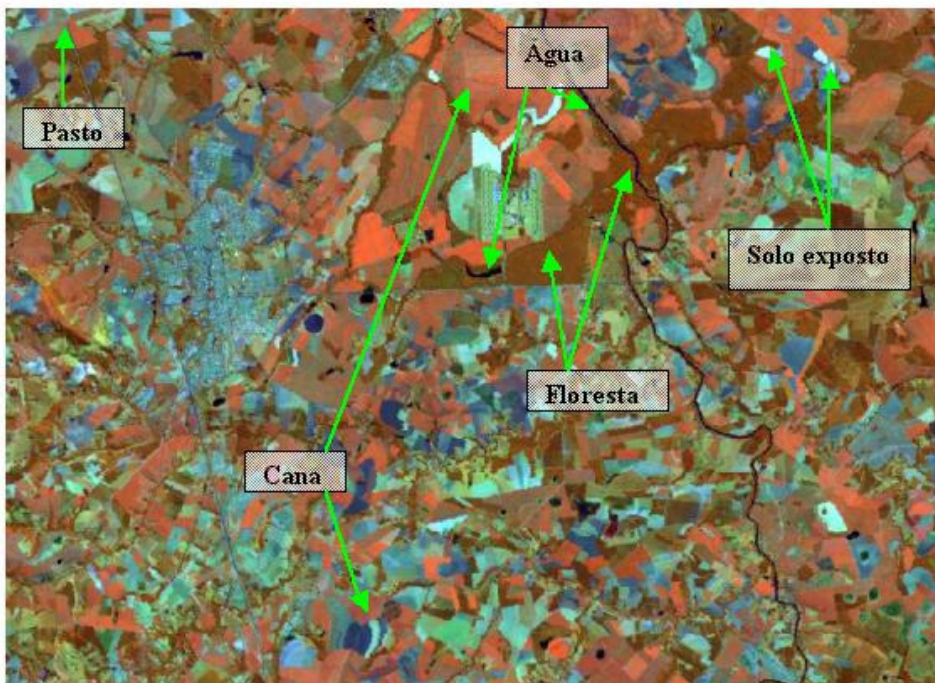


Imagem Reflectância de Superfície 2007 (4R5G3B)

## **CONCLUSÃO**

Observando os resultados é possível constatar que os valores de FR de superfície determinados mediante a normalização radiométrica apresentam valores ligeiramente superiores à aqueles determinados mediante a aplicação do modelo 6S. A magnitude dessa diferença poderá trazer alguma consequência em estudos de caracterização espectral de objetos.