



# **VIII SEAGRO Mini Curso**

## **Introdução ao Sensoriamento Remoto**

**Prof. José Carlos Mendonça, D.Sc.  
Laboratório de Meteorologia –  
LEAG/UENF**

**Conceitos:**

## **SENSORIAMENTO REMOTO**

### **Do ponto de vista de ciência**

- *Sensoriamento Remoto é a ciência de adquirir dados da superfície terrestre sem que haja contato direto com a mesma. Isso é feito através da captação e gravação da energia refletida ou emitida e do processamento, análise e aplicação destes dados.*

### **Do ponto de vista de ferramenta**

- *Um conjunto de ferramentas e técnicas que auxilia o homem observar, identificar e mapear alvos na superfície terrestre à distância ou até mesmo de outros planetas*

### Do ponto de vista de aplicação

- *Sensoriamento Remoto é um sistema, que para ser usado em sua plenitude, requer o conhecimento de todos os segmentos que o compõem, ou seja: da fonte de radiação, do meio de propagação, do alvo, dos sistemas de coleta de dados e das técnicas empregadas para obter a informação desejada.*



**Fonte de radiação**

**Trajeto**  
**ria**



**INTERAÇÃO**



**SISTEMA  
DE  
COLETA**



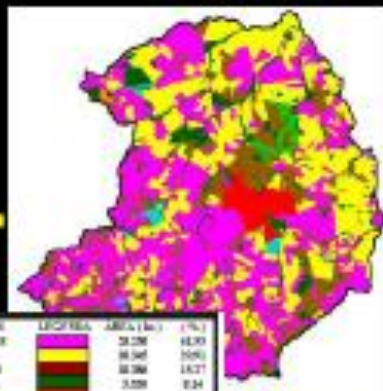
**PRODUTOS**



**TRATAMENTO**



**AÇÕES**

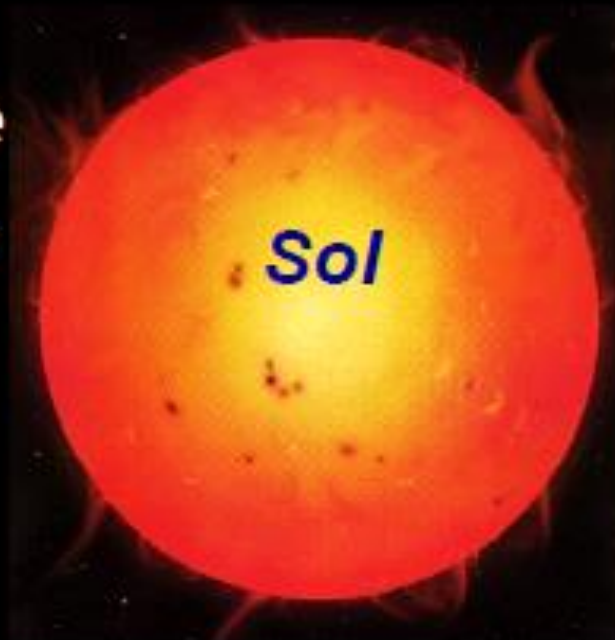


|          | LEGENDA | ÁREA (ha) | %     |
|----------|---------|-----------|-------|
| CEFES    |         | 28.000    | 42,00 |
| CAJAL    |         | 36.000    | 54,00 |
| MAIS     |         | 36.000    | 54,00 |
| ITRABE   |         | 1.000     | 1,00  |
| ESCALADO |         | 700       | 1,04  |
| LIVRODA  |         | 800       | 1,07  |
| FERROVIA |         | 1,75      | 0,25  |
| CAFE     |         | 21        | 0,03  |
| OUTROS   |         | 81        | 0,12  |
| TOTAL    |         | 66.801    | 100   |

**Produto final**



## Fonte de Radiação



- Gerada no núcleo
- 16.000.000 K (NASA)
- Pressão: 340 bilhões de Vezes a da Terra

$$T_{\text{média}} = 5.504^{\circ}\text{C}$$



**Fusão nuclear:** é um processo no qual 2 núcleos de átomos leves se Combinam para originar um núcleo mais pesado



Energia

Energia que chega na Terra



1.365 a 1.369 W/m<sup>2</sup>

Constante solar

**Variação de 0,3% a cada 11 anos (ciclo solar)**

**Varia em função:**

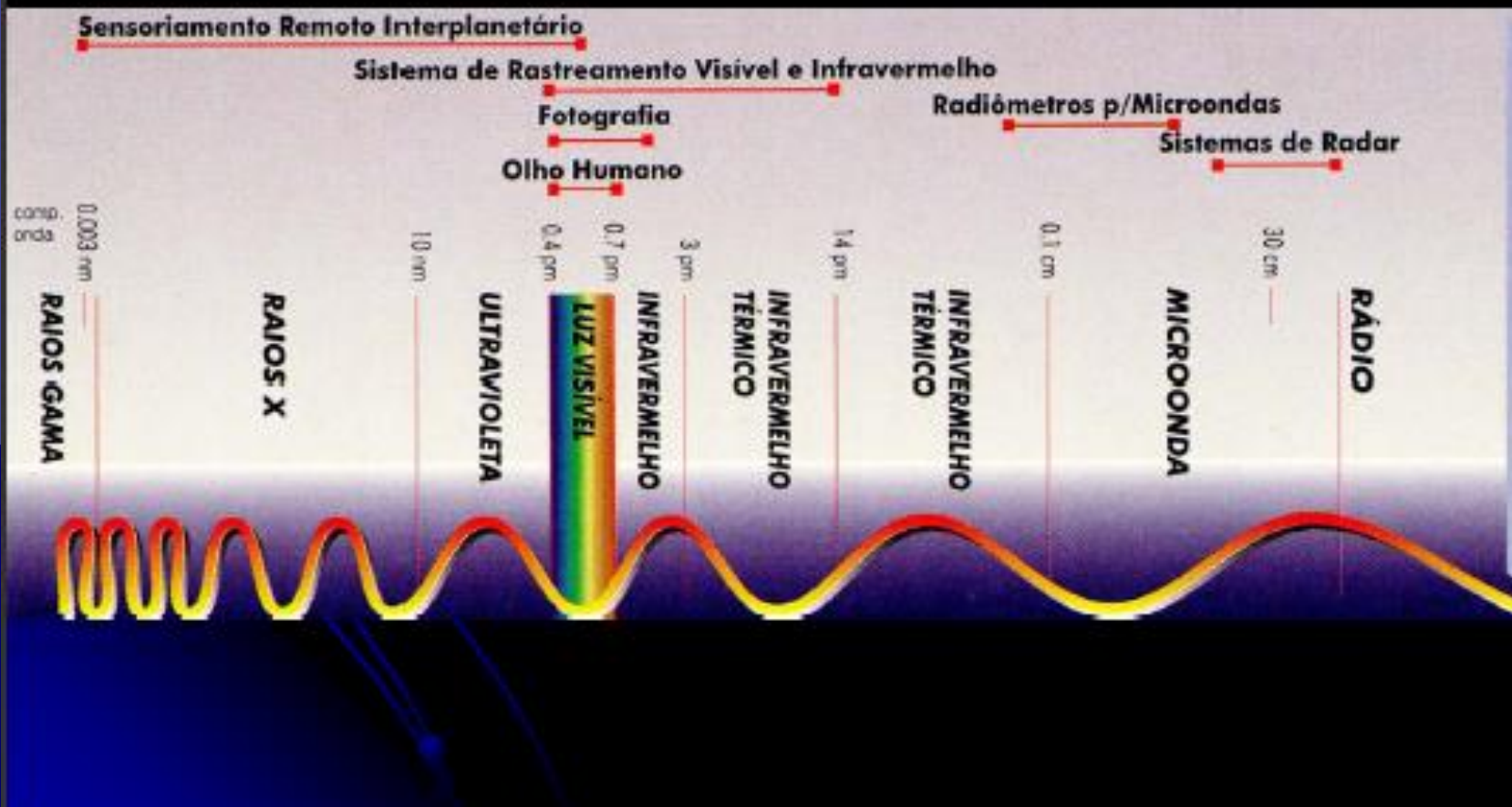
Latitude: define a inclinação dos raios solares

Período do ano: periélio e afélio

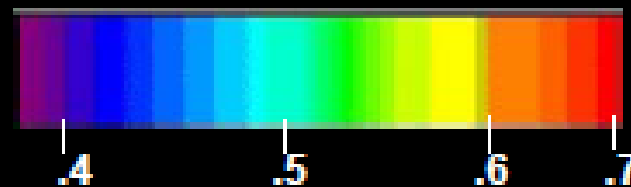
Duração dos dias: inverno e verão

# Espectro eletromagnético

Função { Comp. da onda  
Frequência } Energia

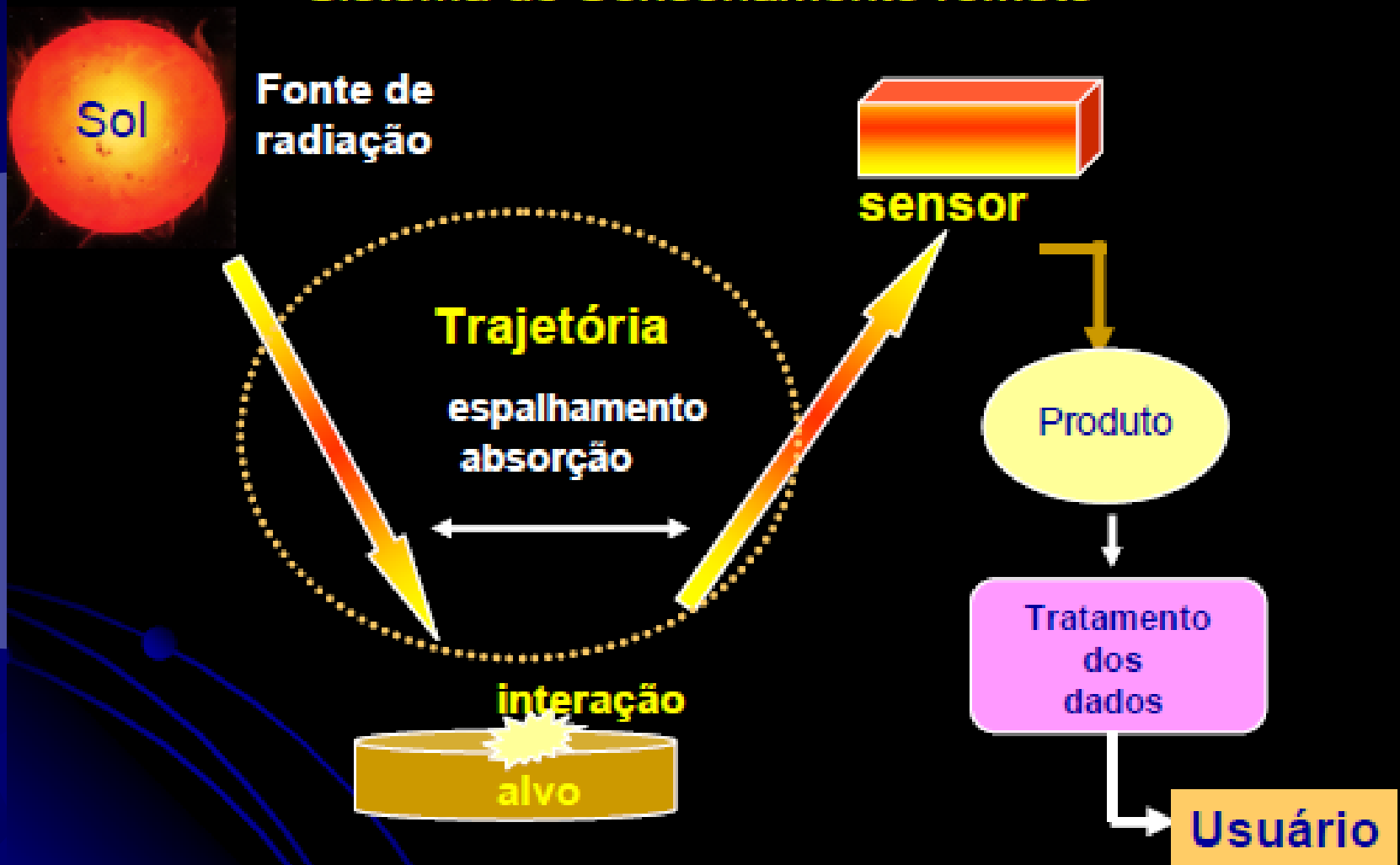


## *Visível*



| cores    | COMPRIMENTO DE ONDA |                               |
|----------|---------------------|-------------------------------|
|          | Nanometros (nm)     | micrometros ( $\mu\text{m}$ ) |
| VIOLETA  | 400 a 446           | 0,400 a 0,446                 |
| Azul     | 446 a 500           | 0,446 a 0,500                 |
| Verde    | 500 a 578           | 0,500 a 0,578                 |
| Amarelo  | 578 a 592           | 0,578 a 0,592                 |
| Laranja  | 592 a 620           | 0,592 a 0,620                 |
| Vermelho | 620 a 700           | 0,620 a 0,700                 |

# Sistema de Sensoriamento remoto



- Que importância tem o Sensoriamento Remoto nos dias atuais ?

**\* A Terra é um planeta finito e limitado.**



**2/3 ÁGUA**

**1/3 TERRA**

## 1. Áreas inabitadas ou pouco habitáveis

1/3 TERRA

- **ÁREAS COBERTAS PELO GELO**
- **ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES**
  - FLORESTA  
EX. FLOR. AMAZÔNICA  
(5.000.000 ha)
- **ÁREAS DESERTICAS**
- **ÁREAS PANTANOSAS**
- **TERRAS MONTANHOSAS - INGREMES**

**CONCLUSÃO:** Áreas habitáveis são limitadas

## 2) Expansão Demográfica

Até a metade do século passado o mundo ficou pasmado com a notícia de que a população ultrapassava a casa de 1 bilhão de habitante.

- Em pouco mais e 60 anos temos 7 bilhões

Maior longevidade (média brasileira é de 70 anos)



Necessidade de produzir alimentos



Degradação do meio ambiente

## BACIAS HIDROGRÁFICAS

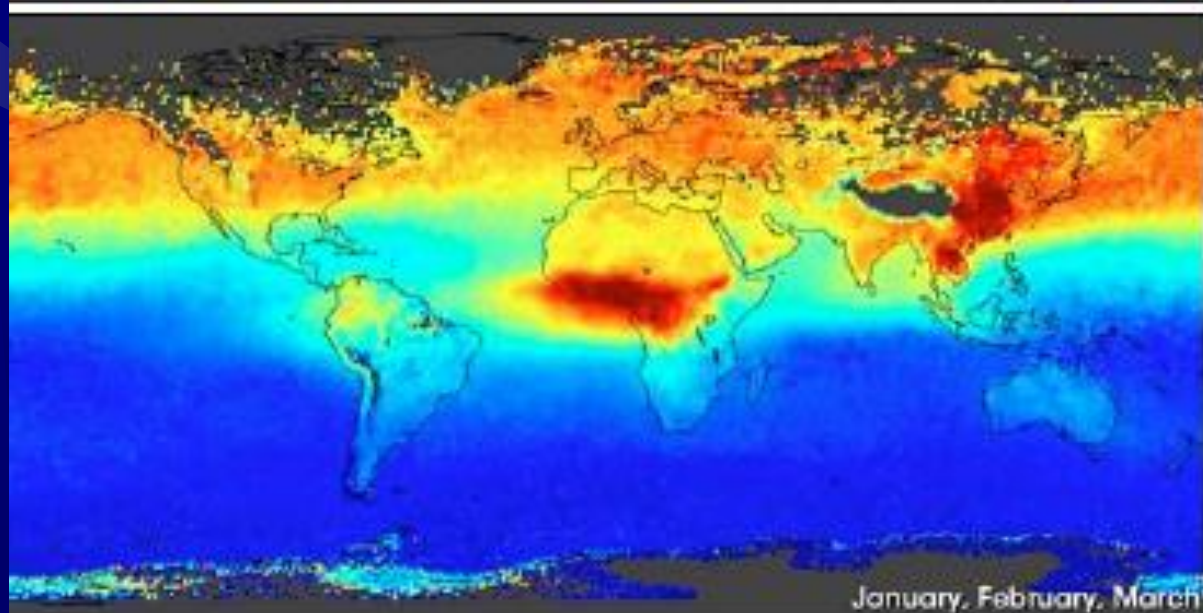
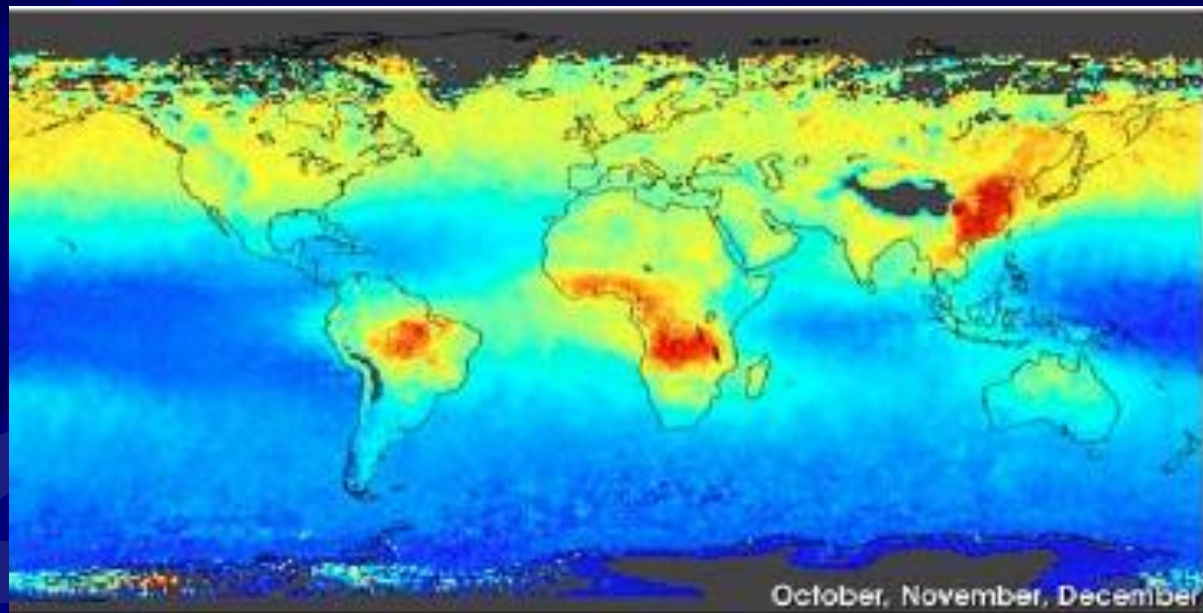


## EROSÃO LAMINAR



## INUNDAÇÕES





Carbon Monoxide concentration (ppbv)



# ***POR QUE USAR DADOS DE SATÉLITES ?***

## **\* DESERTIFICAÇÃO**



# EXPANSÃO DE ÁREAS URBANAS

RES. 6  
COMISSÃO MULTITECNOLÓGICA  
JANEIRO 79 — FILTRO CYAN  
FEBREIRO 81 — FILTRO VERMELHO

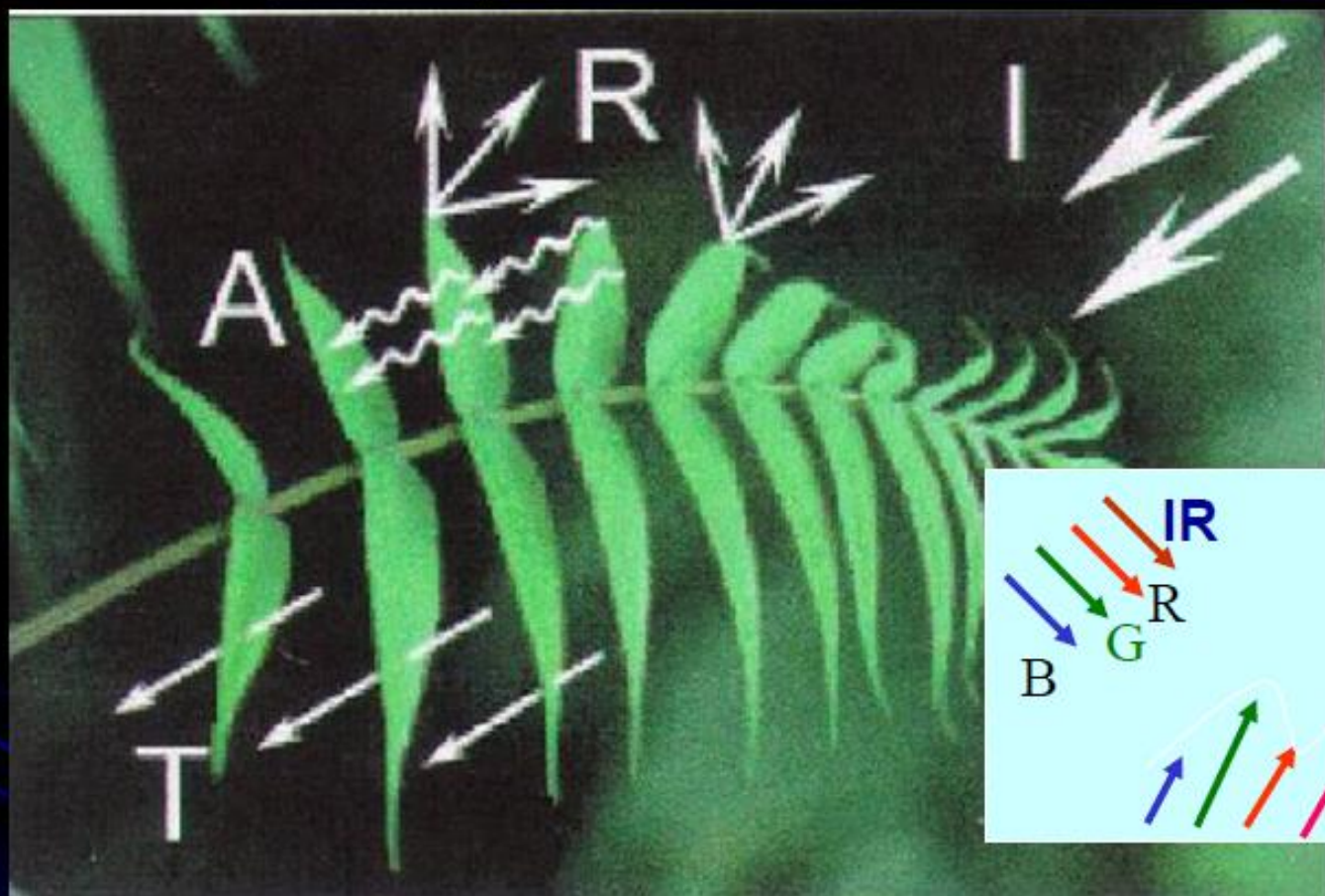
■ Jan. de 1970

■ Fev. de 1981

São José dos Campos



## INTERAÇÃO DA REM COM A VEGETAÇÃO



I = Ener. INCIDENTE

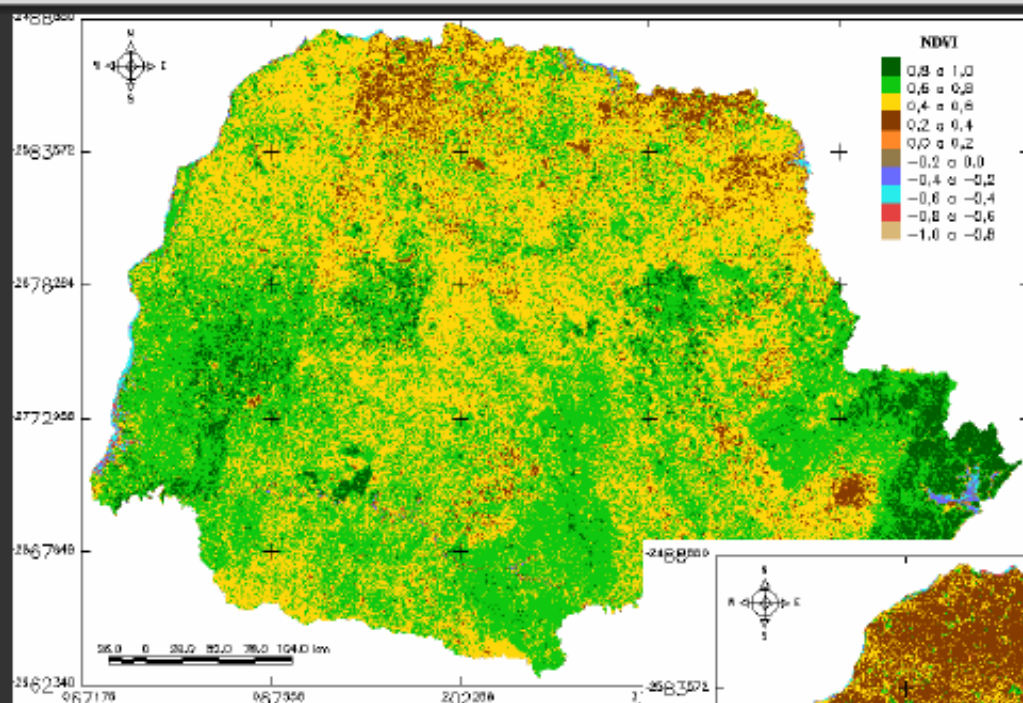
A = Ener. ABSORVIDA

T = Ener. TRANSMITIDA

R = Ener. REFLETIDA

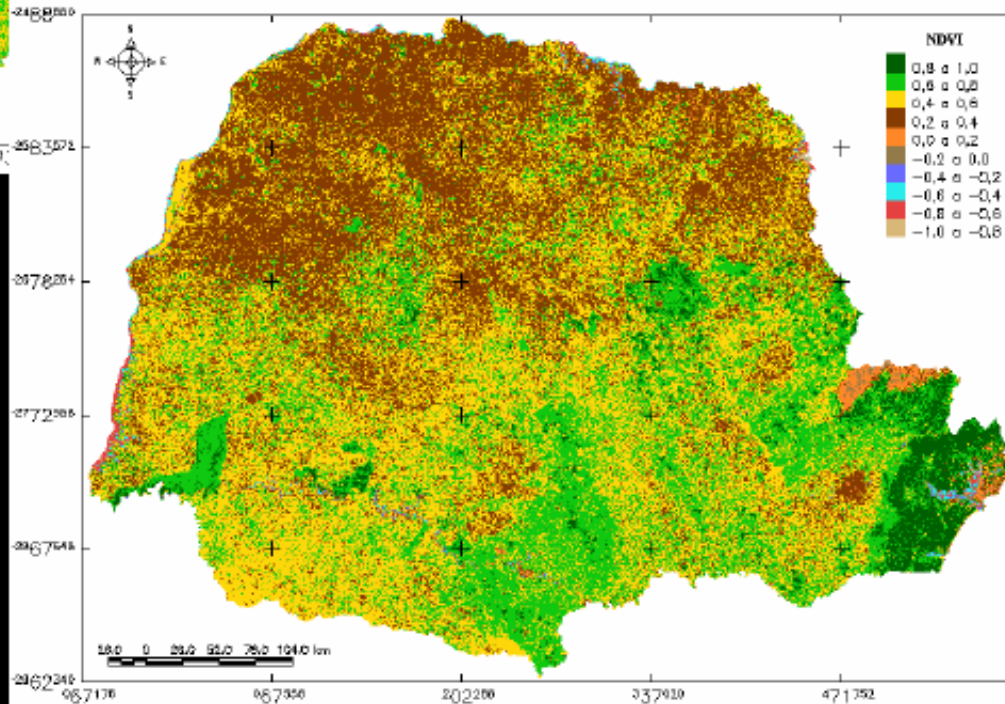
## Eventos Episódicos *Geada*

← Imagem/NDVI de  
11 jul. 2000, antes da  
geada



● Imagem/NDVI de  
19 jul. 2000

Imagem de 19/07/00,  
depois da geada do  
dia 13/07/00



# OS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA MEDIR a REM SÃO GENERICAMENTE DENOMINADOS **RADIÔMETROS**

**Radio** = radiação

**Metro** = medida

## **Grandezas Radiométricas** para tratar a energia

Energia radiante

Fluxo radiante

Intensidade radiante

Radiância → Energia incidente

Irradiância → Energia refletida

Exitância

*De acordo com o objetivo os radiômetros recebem diferentes denominações*

- \* **Radiômetros**
- \* **Espectrorradiômetros**
- \* **Fotômetros**
- \* **Espectrofotômetros**
- \* **Sensores** ← mais usados para os radiômetros  
Orbitais e suborbitais
- \* **RADARES**

# **Imageadores**

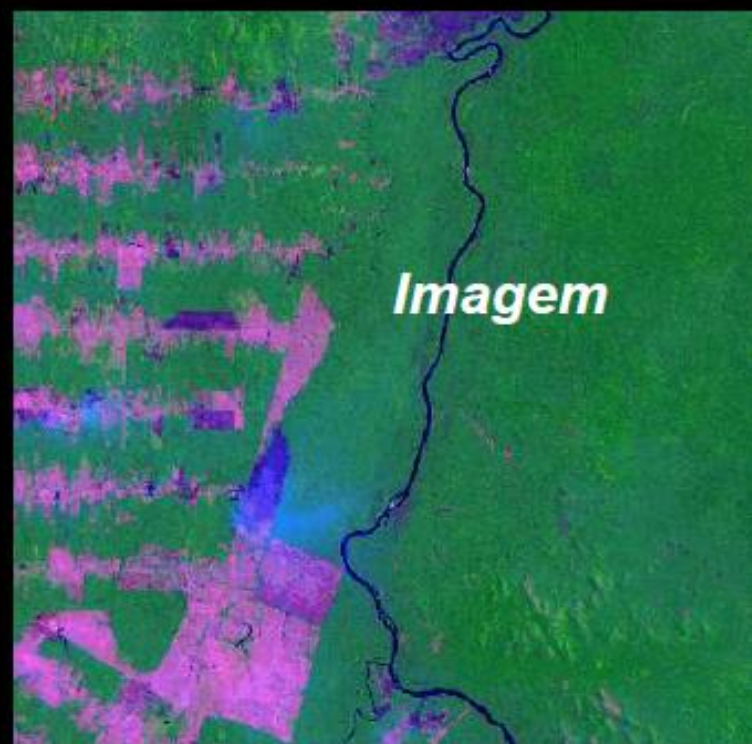
## **CLASSIFICAÇÃO**

**Os dados radiométricos coletados são expressos em forma de imagens**

**Sistema Fotográfico**



**Não-fotográficos**



• Níveis de Coleta de dados radiométricos

**Orbital**



**Aeronave**



**Campo**



## \* Não-imageadores

Não forma imagem. Muito empregados em Sen. Remoto no solo.



**Spectron SE - 590**



**IAF**



**LAI - 1000**



**LAI - 2000**

**APAR**

## **NÍVEL SUBORBITAL**

- **SISTEMAS FOTOGRÁFICOS**

- \* **O sistema sensor mais antigo que existe**

- COM EXCEÇÃO DO SISTEMA VISUAL**

- \* **A imagem é formada por um fluxo contínuo da radiação refletida pelo objeto (analógico)**

- \* **A energia reage com haletos de prata, o filme**

- **OUTROS**

- VIDEOGRAFIAS**

- SENSORES Não-fotográficos**

# . FOTOGRAFICOS

Plataforma



Aerolevantamento



Câmera Métrica

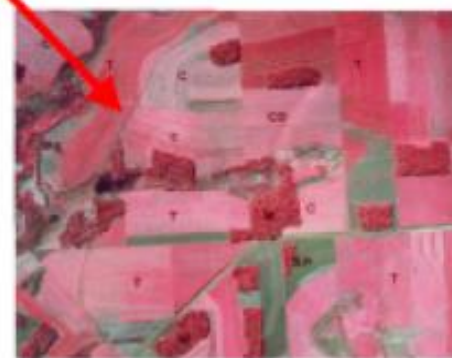
câmera métrica



Preto & branca



Colorido normal



Falsa cor

**Colorado Normal**

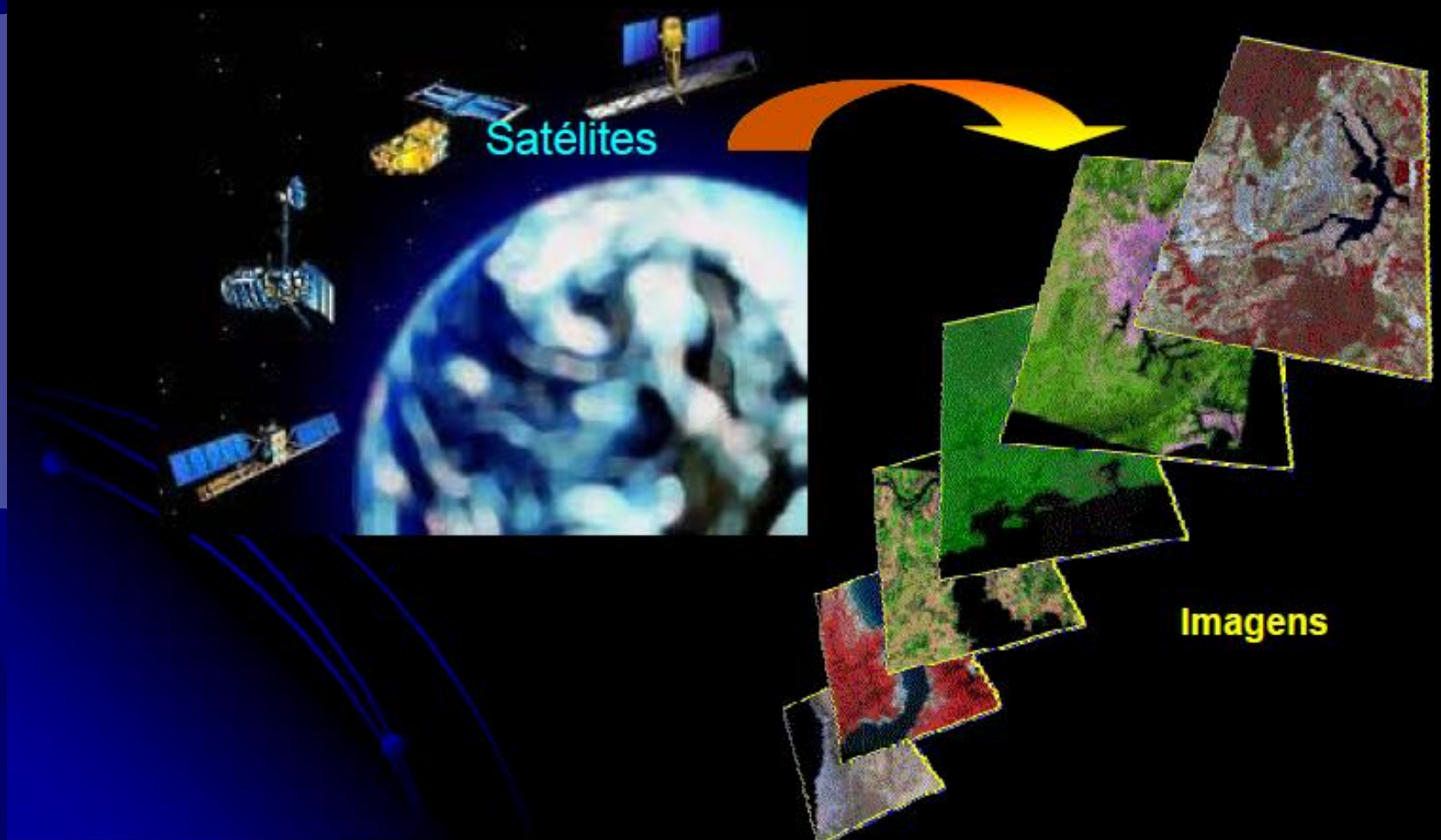


**Falsa Cor**



- **NÍVEL ORBITAL**

## Sensores



# Satélites



Landsat 5



Landsat -7



EOS-AM-1/TERRA



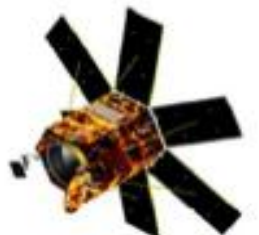
SPOT 4



SPOT 5



CBERS



ORBVVIEW-3



JERS-1



ERS-1



EROS



RADARSAT-1



ENVISAT



IKONOS- II



Kompsat



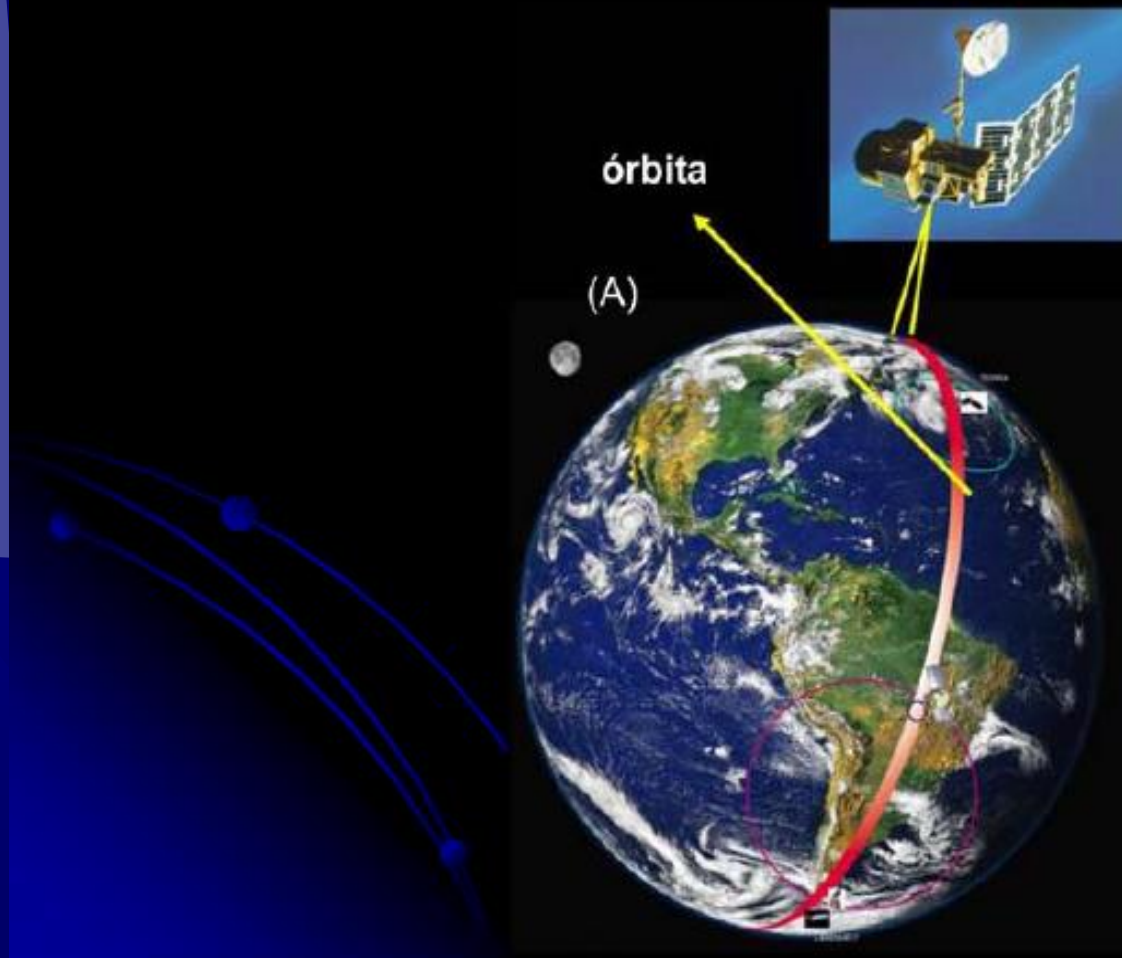
IRS



QuickBird-2

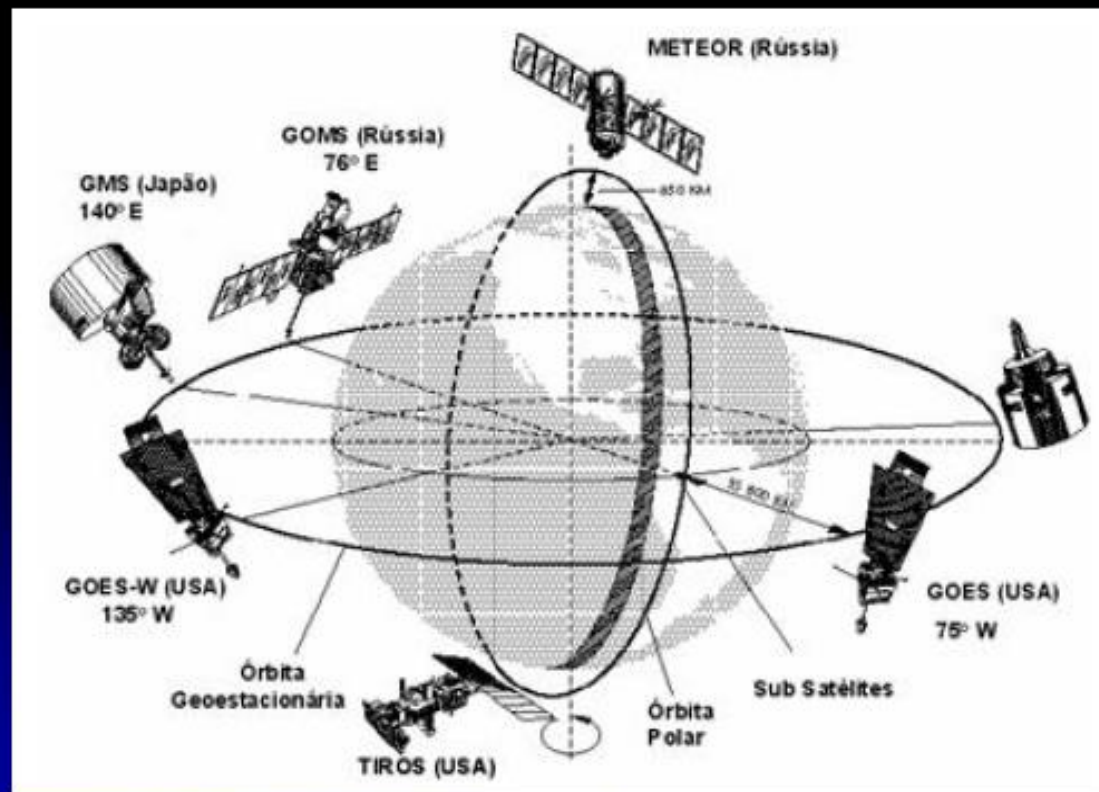
# Órbita

O caminho percorrido pelo satélite em torno da Terra



## **\* Órbita**

***Caminho percorrido pelo satélite em torno da Terra ou de outro astro celeste.***



### **Órb. baixa**

***Polar***  
***Equatorial***

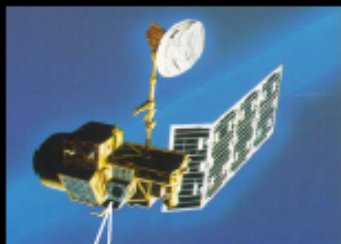
- ascendente
- descendente

### **Geoestacionária**

***Cinturão de Clarke***

***Arthus C. Clarke***

**Orbital**



## **SENSORES**

**Sensores são dispositivos capazes de detectar e registrar a **radiação eletromagnética**, em determinada faixas do espectro eletromagnético e gerar informações que possam ser transformada num produto passível de interpretação.**

- **Importância**

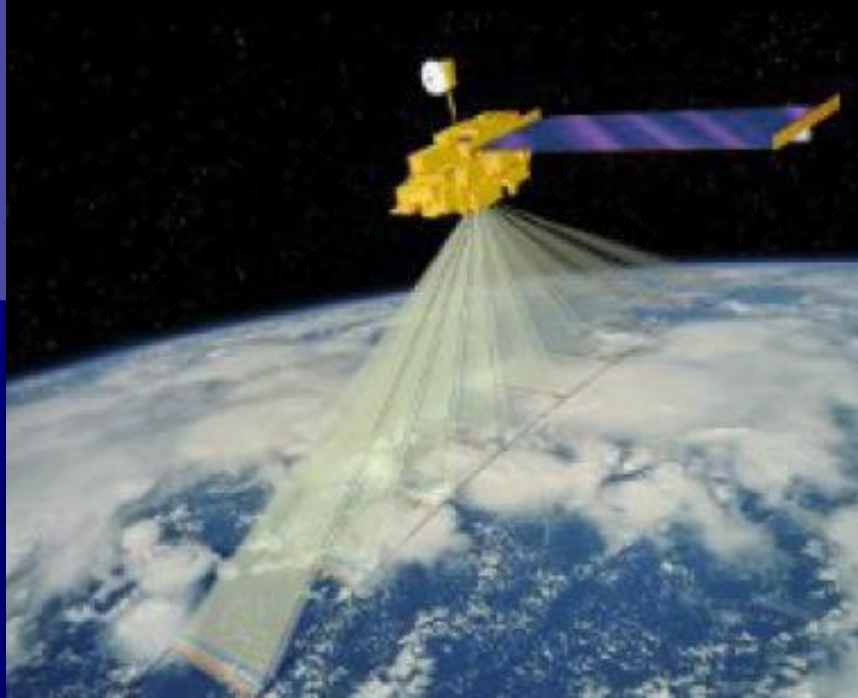
- **Visão sinóptica**

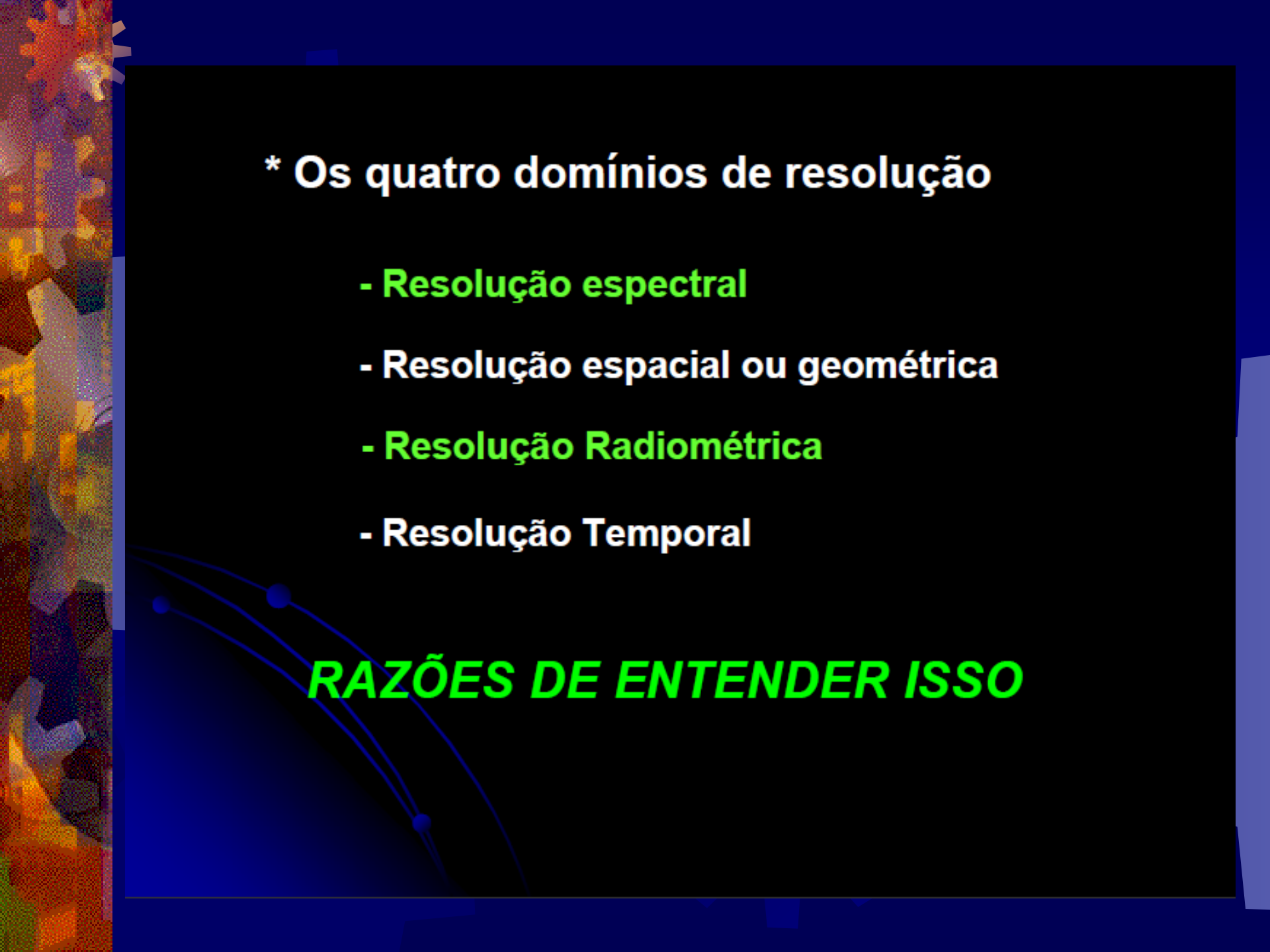
**Largura da faixa imageada**

Sensores faixa ampla  
AVHRR, WFI, MODIS

**Sensores faixa média**  
60 a 180 km  
TM, CCD, HRV, etc

**Sensores de faixa estreita**  
Ikonos 11 km  
QuickBird 16,5 km





## \* Os quatro domínios de resolução

- Resolução espectral
- Resolução espacial ou geométrica
- Resolução Radiométrica
- Resolução Temporal

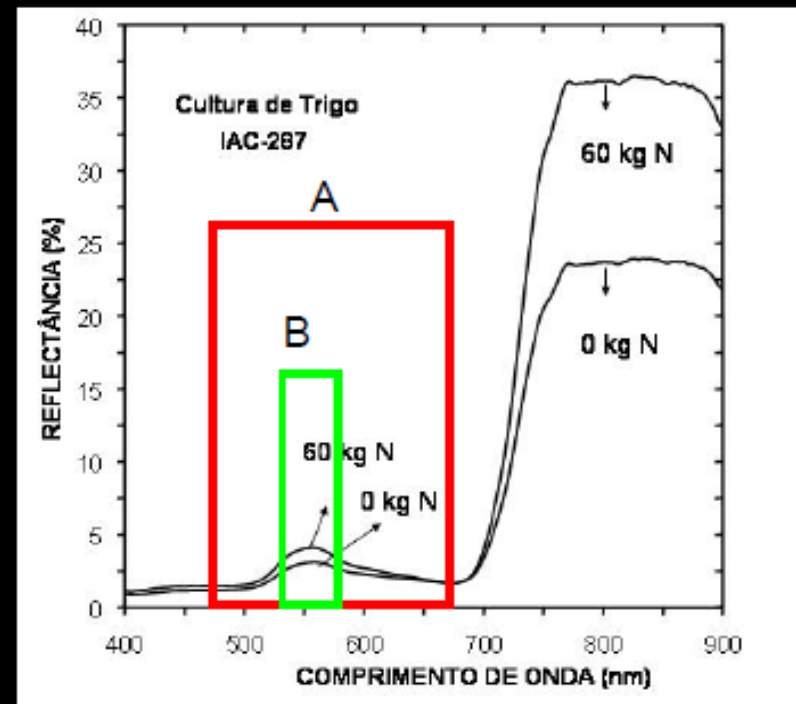
***RAZÕES DE ENTENDER ISSO***

### **\* Resolução Espectral**

**Refere-se a largura de faixa que opera o sensor ou um detetor de um sistema sensor.**

**Quanto mais estreita for a banda espectral maior será a resolução espectral do sensor**

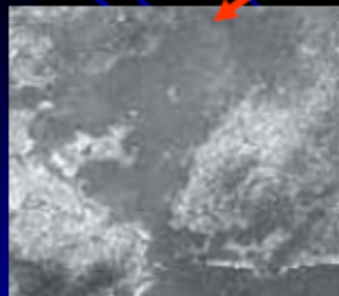
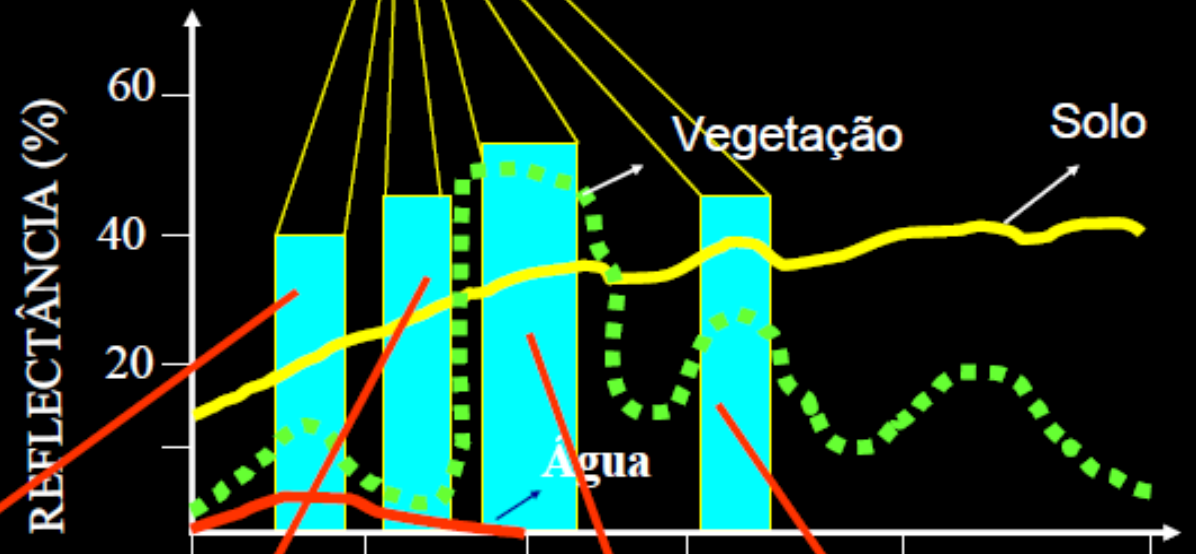
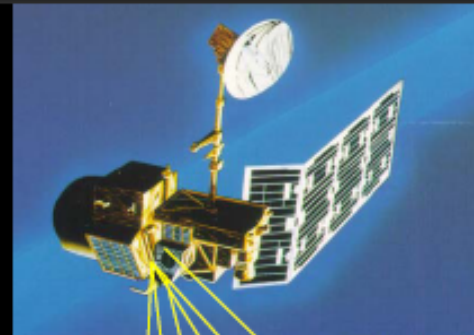
|     | Faixa espectral | intervalo |
|-----|-----------------|-----------|
| TM1 | 450 – 520       | 70        |
| TM2 | 520 – 600       | 80        |
| TM3 | 630 – 690       | 60        |
| TM4 | 760 – 900       | 140       |
| TM5 | 1.550 – 1.750   | 200       |
| TM6 | 10.400– 12.500  | 2.100     |
| TM7 | 2.080 – 2.350   | 270       |



# Multiespectral

*Permite obter dados dos alvos em diferentes regiões do Espectro eletromagnético*

Imageadores



## • **RESOLUÇÃO GEOMÉTRICA OU ESPACIAL**

**Refere-se a menor área imageada por um dado sensor.**

**No sensor:** refere-se ao IFOV (campo de visada instantâneo)

**Na imagem:** refere-se ao PIXEL

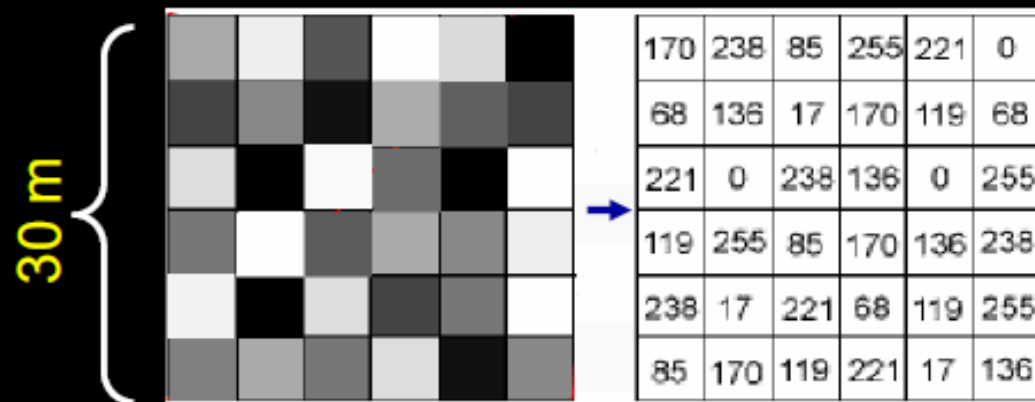
***Por quê ?***

É muito importante no momento de indicar o tipo de Imagem e de qual sensor, em função dos talhões de cultivo.

# **\* RESOLUÇÃO ESPACIAL**

**Imageadores**

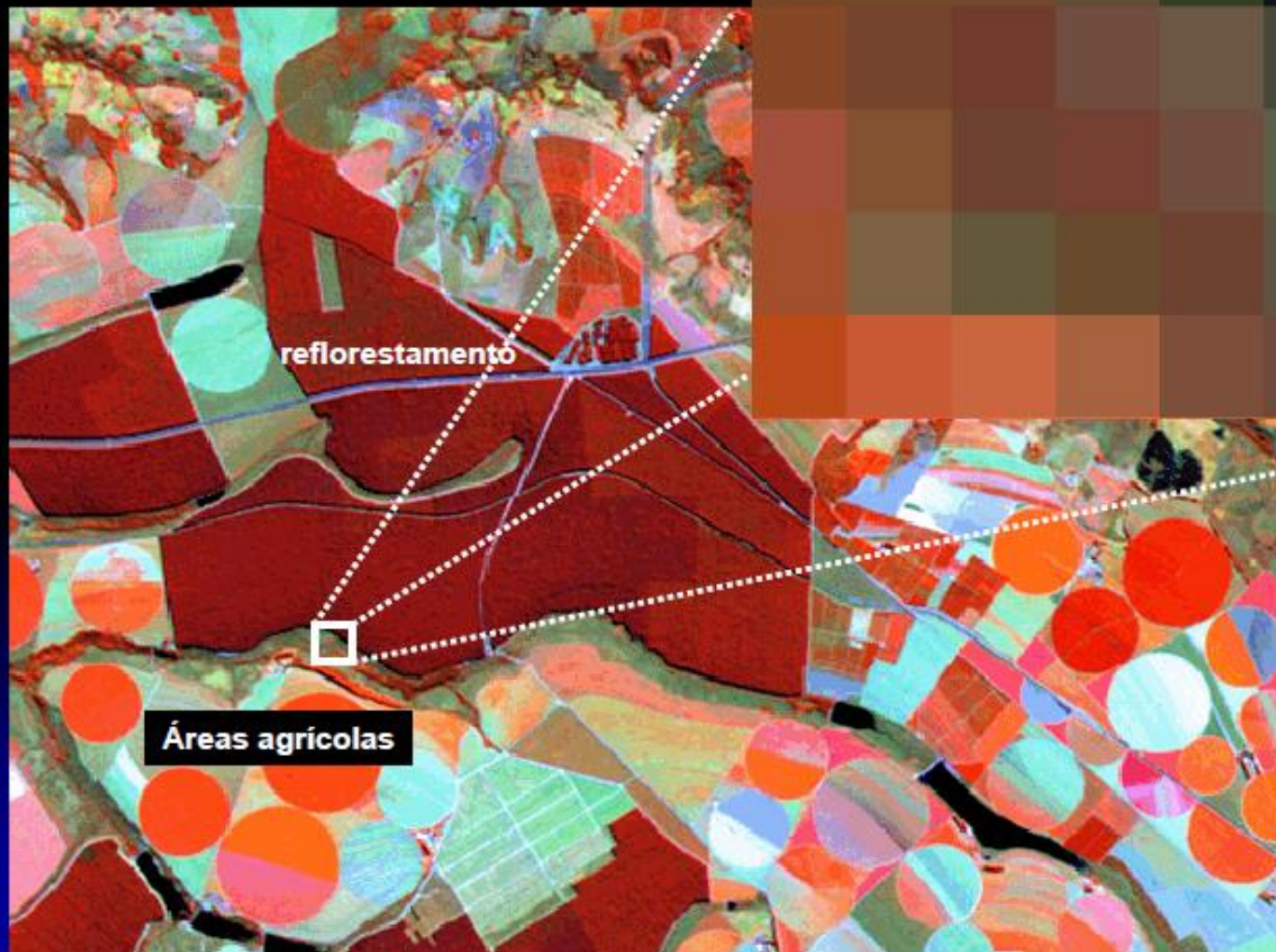
## **- Exemplo hipotético**



Pixel na  
imagem

**Radiância média**

## Imagem colorida



**ampliação**



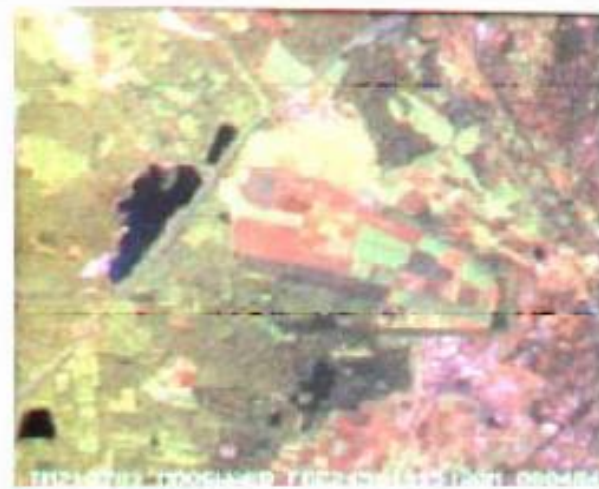
**Imagem banda ETM<sup>+</sup> 3**

- **Visualização real**

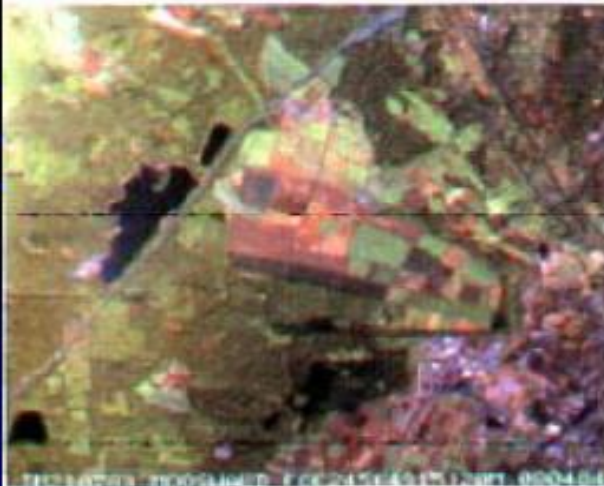
**Imageadores**



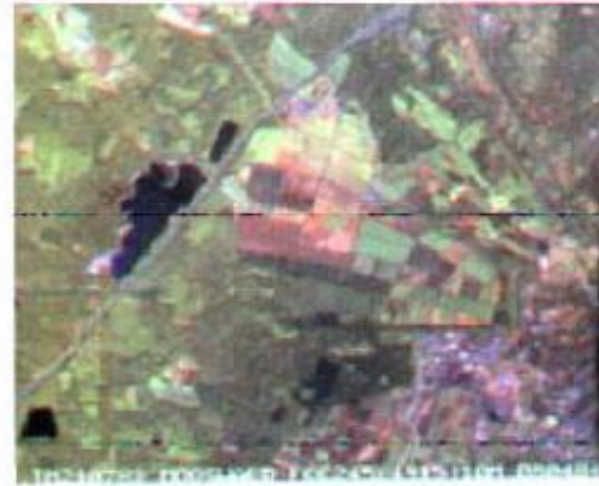
80 m x 80 m



30 m x 30 m



20 m x 20 m



10 m x 10 m



→ Landsat – 30 m

Campos do Jordão

IKONOS – 4m



## Imagem IKONOS



*Área rural próximo a Campinas, SP*

# QUICKBIRD

Quickcolor 70 cm



Petrobrás, São Sebastião

## Sensores passivos

```
graph TD; A[Sensores passivos] --> B[Baixa resolução Espacial]; A --> C[Média resolução Espacial]; A --> D[Alta resolução Espacial]; B --> B1[• AVHRR - NOAA]; B --> B2[• MODIS - Terra e Água]; B --> B3[• WFI - CBERS]; B --> B4[• VEGETATION – SPOT]; B --> B5[250 m a 1000 m]; C --> C1[• TM – LANDSAT]; C --> C2[• CCD – CBERS]; C --> C3[• HRV - SPOT]; C --> C4[80 m a 2,5 m]; D --> D1[IKONOS]; D --> D2[QuickBird]; D --> D3[4m a 76 cm];
```

### Baixa resolução Espacial

- AVHRR - NOAA
- MODIS - Terra e Água
- WFI - CBERS
- VEGETATION – SPOT

250 m a 1000 m

### Média resolução Espacial

- TM – LANDSAT
- CCD – CBERS
- HRV - SPOT

80 m a 2,5 m

### Alta resolução Espacial

IKONOS  
QuickBird

4m a 76 cm

**\* RESOLUÇÃO TEMPORAL**

**Está relacionado com o tempo gasto para o sensor voltar a imagear uma determinada área.**

**- É função de características orbitais,  
da plataforma e do IFOV.**

**Ex: SPOT 26 dias**

**LNDSAT- 7 14 dias**

**NOAA 9 dias**

**Goes 30 min.**

## SENSORES ATIVOS

**\* RADARSAT**

**(PROGRAMA CANADENCE)**



**\* PROGRAMA ERS**

**(PROGRAMA DA COMUNIDADE EUROPÉIA)**

## \* **RADARSAT**

- **Desenvolvido: Canadian Space Agency**

- Opera na **banda C** em 5,3 GHz
- Resolução espacial : de 9 a 100 m

**Faixa imageada: de 50 a 500 km**

- **Principais aplicações:**

Impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente

Monitoramento de fenômenos naturais

Jazida de ferro

Serra dos Carajás



## • *Imagem digital*

### Vantagens:

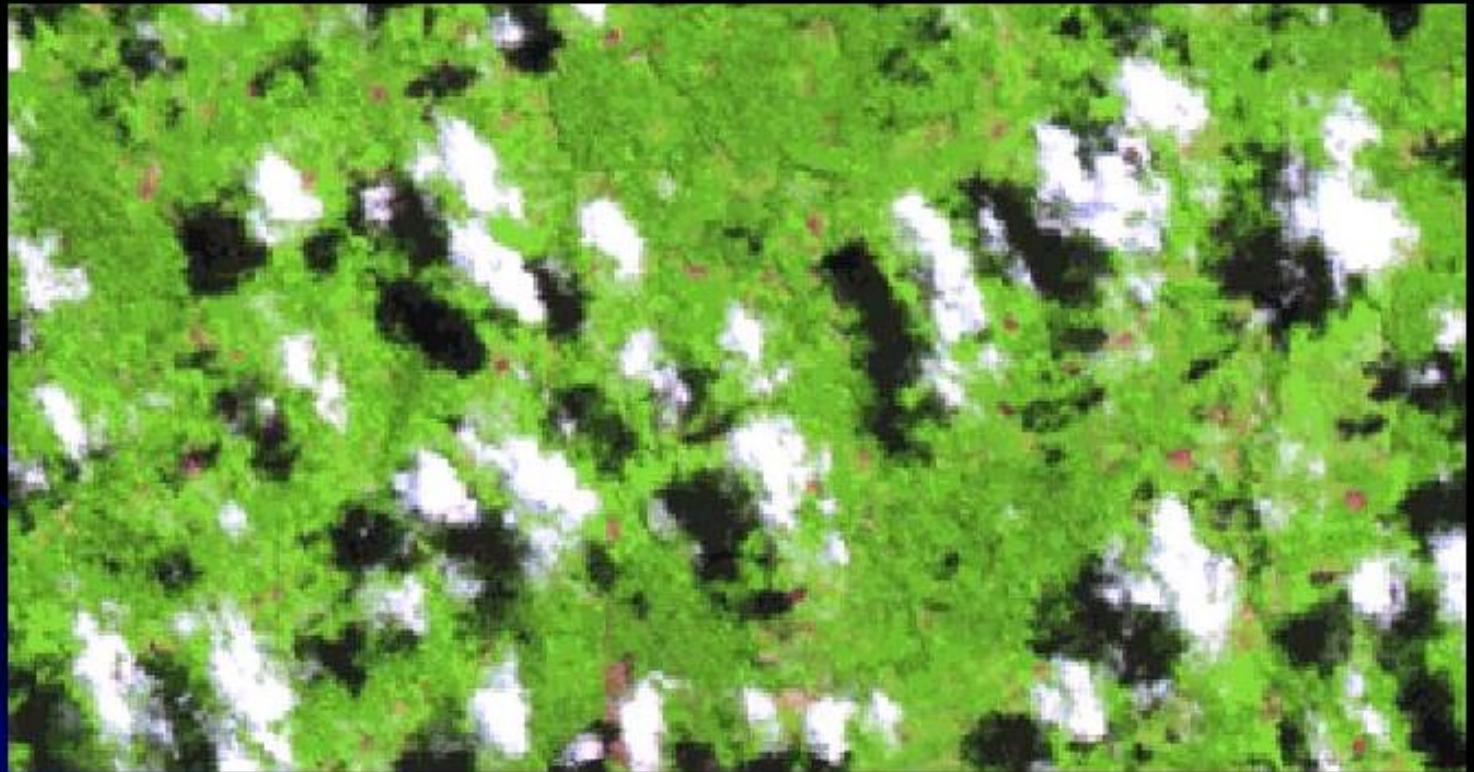
- Fácil armazenamento
- Permite trabalhar em diferentes escalas
- São fornecidas as imagens de todas as bandas

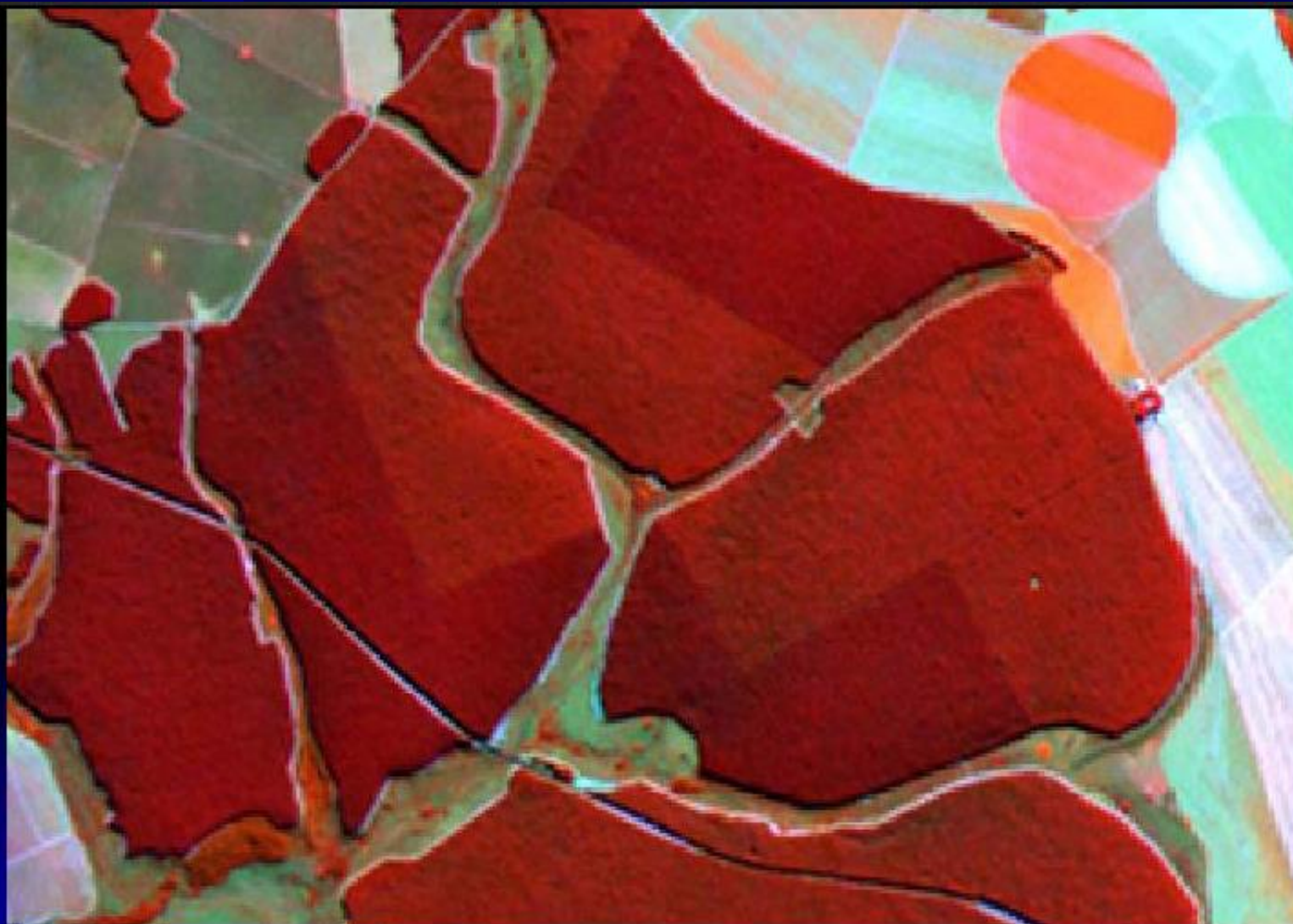
### Desvantagens:

- Exige investimento em equipamentos computacionais
- Exige conhecimento de geoprocessamento
- Permite gerar imagem de diferentes combinações de bandas

## • **SOMBRA - falta de informação**

Pode ter efeito positivo e negativo





**Sombra exercendo um efeito positivo = noção de altura**

## **\* Formas de interpretação**

- **Metódica** : interpreta um tema por vez

- **Do geral para o particular**

Cada classe temática pode conter várias subclasses

Ex: cana adulta, cana nova, cana cortada

- **Do conhecido para o desconhecido**

Cidade, mata ciliar, estradas, etc

- **Convergência de evidências**

Alvo apresenta forma circular = Pivô central

Área apresenta forma reticulada = cidade

Presença de carregadores = cana de açúcar ou reflorestamento

# **Fatores que contribuem para melhorar o desempenho da interpretação**

## **1. Levantamento de dados colaterais**

Exemplo: agricultura

- tipo de cultura plantada
- época de plantio
- tratos culturais
- sistema de plantio
- espaçamento

**Dados estatísticos**

### 3. Escolha das bandas espectrais



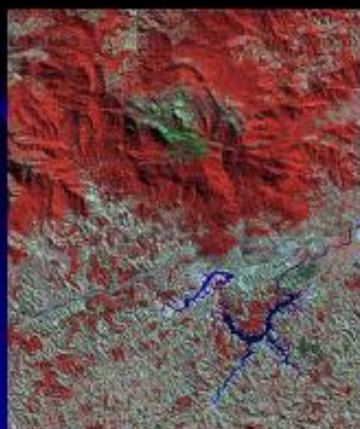
321\_RGB



432\_RGB



453\_RGB



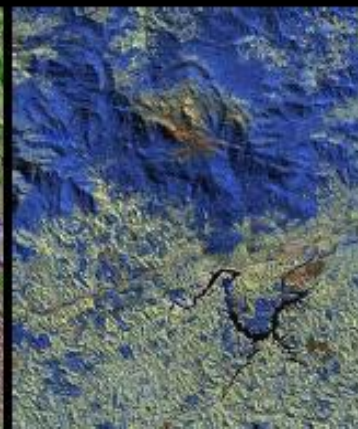
473\_RGB



475\_RGB



543\_RGB



754\_RGB

Endereço http://www.inpe.br/ Ir Links » Google inpe » » Cor

**Ministério da Ciência e Tecnologia** Destaques do governo

Busca  ok Fale Conosco

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

**Institucional**

- Sobre o INPE ▶
- Quem é Quem ▶
- Pesquisa e Desenvolvimento
- Centros Regionais ▶

**Produtos e Serviços**

- Engenharia de Satélites ▶
- Dados de Satélites ▶
- Espaço e Sociedade
- Amazônia ▶
- Mata Atlântica
- Nordeste
- Geodestasres-Sul
- Queimadas
- Tempo e Clima ▶
- Observações Astronômicas ▶
- Clima Espacial
- Raios ▶
- Radiação UV ▶
- Antártica ▶

**Catálogo de Imagens - Microsoft Internet Explorer**

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.dgi.inpe.br/CDSR/ Ir Links » Google inpe » » Configuraçõ

Portugues **Catálogo de Imagens** [Cadastro](#) [Entrar](#) [Sair](#) [Carrinho](#) [Histórico](#) [Ajuda](#)

**Parâmetros Básicos**

Satélite

Instrumento

Intervalo de Tempo ☐ Sazonal

De 05 / 1973

Até 10 / 2008

Cobertura Máxima de Nuvens

Q1 50% Q2 50%

Q3 50% Q4 50%

Quick Look ☒ Pequeno ☐ Grande

**Mosaico da Passagem**

Data :  /  /  ou

Órbita :

Executar

**País** **Município**

Prezado Usuário,

Bem-vindo à página que permite a interação entre você e o Banco de Imagens da DG/INPE. Neste Banco de Dados, voce encontrara, presentemente, imagens dos satélites [Landsat-1](#), [Landsat-2](#), [Landsat-3](#), [Landsat-5](#), [Landsat-7](#), [CBERS-2](#) e [CBERS-2B](#) (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres). As imagens destes satélites são inteiramente gratuitas (não tarifadas). O meio de

Catálogo de Imagens - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Voltar Avançar Parar Recarregar Pesquisar Favoritos Histórico

Endereço http://www.dg.inpe.br/CDSR/

Português

# INPE

## Catálogo de Imagens

[Cadastro](#) [Log In](#) [Carrinho](#) [Ajuda](#)

### Parâmetros Básicos

Satélite: CBERS 2

Instrumento:

Intervalo de Tempo: ☐ Sazonal

De: 01 / 1977

Até: 04 / 2005

Cobertura de Nuvens Máx. mo:

Q1: 50% Q2: 50%

Q3: 60% Q4: 60%

Quick Look: ☒ Pequeno ☐ Grande

**Município** **Estado**

são José dos campos SP

Executar

**Órbita** **Ponto**

De:  Até:  De:  Até:

Executar

### Por Região

Norte: 10

Oeste: 90 Leste: 30

Sul: -40

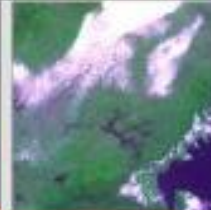
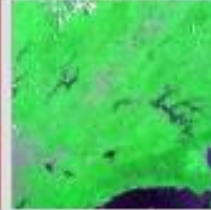
Executar

### Interface Gráfica

Lat: 23.179 Lon: -45.887

Navegar

Página 1

|                                                                                     |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| CB2IRM 153/128-2004-09-20                                                           | CB2CDB 153/128-2004-09-20                                                            | CB2CDB 153/128-2004-08-25                                                            | CB2IRM 153/128-2004-08-25                                                            |
|   |   |   |   |
| CB2IRM 153/128-2004-07-04                                                           | CB2CDB 153/128-2004-07-04                                                            | CB2CDB 153/128-2004-01-30                                                            | CB2IRM 153/128-2004-01-30                                                            |
|  |  |  |  |

Concluído, mas contém erros na página.

Internet

Os procedimentos para abertura do pedido de imagens CBERS estão resumidos a seguir:

- Clicar em Catálogo cbers 2;
- Cadastrar;
- Clicar em login;
- Pesquisar a imagem de interesse;
- Selecionar o sensor de interesse;
- Pesquisar a melhor imagem por município, por órbita ponto, por região ou por interface gráfica;
- Armazenar a imagem no seu carrinho clicando no respectivo “quick-look” de seu interesse;
- Clicar no Carrinho;
- Confirmar o pedido; e
- Aguardar o recebimento de um e-mail, o qual informará o endereço para obter as imagens de interesse.

O tempo de espera do usuário pela imagem solicitada é, em média, um ou dois dias.



National Aeronautics  
and Space Administration

FIND IT @ NASA :

+ GO

+ ABOUT NASA

+ NEWS & EVENTS

+ MULTIMEDIA

+ MISSIONS

+ POPULAR TOPICS

+ MyNASA

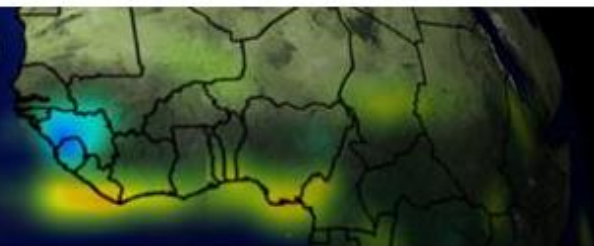
– For Kids

– For Scientists

– For Educators

– For Media & Press

## The Earth Observing System Project Science Office



+ MISSION PROFILES

+ DATA SERVICES

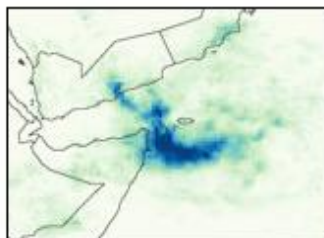
+ EOS LINKS

+ WHO'S WHO

+ SEARCH EOS

A A A

### Today's Image



Flooding in Yemen

[More Images](#)

[The Earth Observer](#)

### About NASA's Earth Observing System

The [Earth Observing System](#) (EOS) is a coordinated series of polar-orbiting and low inclination satellites for long-term global observations of the land surface, biosphere, solid Earth, atmosphere, and oceans. EOS is a major component of the [Earth Science Division](#) of NASA's Science Mission Directorate. EOS enables an improved understanding of the Earth as an integrated system. The EOS Project Science Office (Eospso) is committed to bringing program information and resources to program scientists and the general public alike.

### EOS Highlights

[Sachs Lays Out Another Mission for NASA](#)

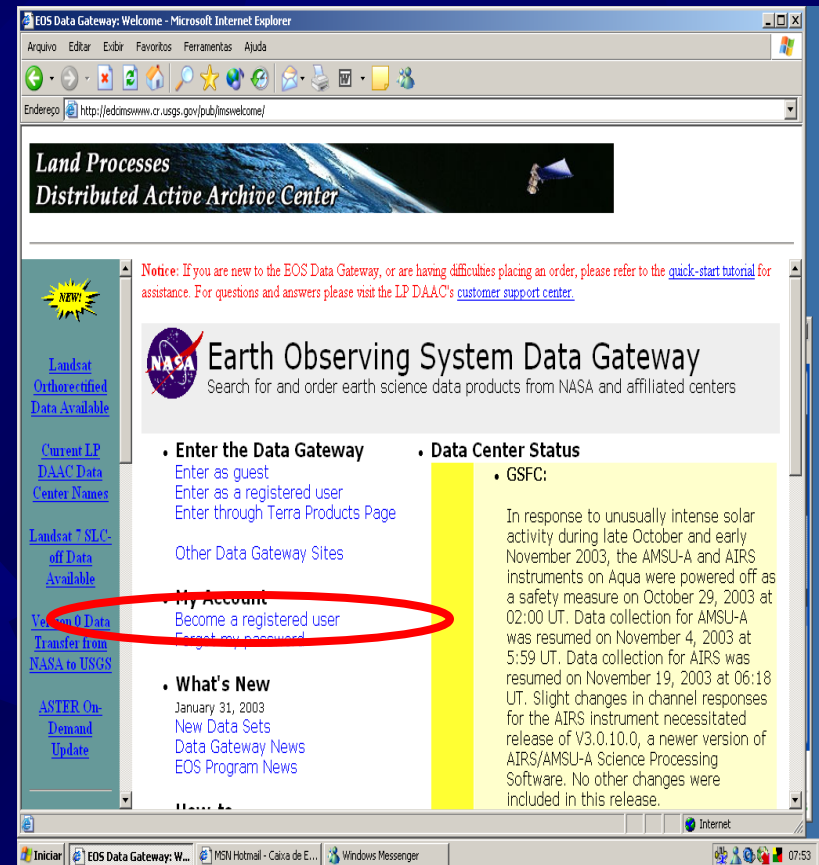
### Featured Links



Entre na página:

<http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/imswelcome/>

☀ Para fazer o download das imagens, você deverá se registrar para ter uma senha e um login



# Fazendo o Registro

- ☀ Entre com seus dados para fazer seu registro.
- ☀ Após o registro escolha uma senha e um login.

**EODS Data Gateway: User Registration - Microsoft Internet Explorer**

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço <http://edcinswww.cr.usgs.gov/ins-bin/pub/nph-ins.cgi?endform=1&u=15228&sid=1077015228%2D102512911&nextmode=CREATEACCOUNT&submode=DEFAULT&JS=1&mode=PREPA>

**User Registration**

[Have a question, a problem, or a comment?\\*](#) [Help for this page](#)

[Skip navigator \(text browsers\)](#)  
Starred links open new windows

**User Name**  
guest

**Search and Order**  
[User Preferences](#)  
[Search Creation](#)  
[Search Status](#)  
[Results: Data Set](#)  
[Results: Gramule](#)  
[My Folder](#)  
[Shopping Cart](#)  
[Exit to Home](#)

**Search types**  
[Data Search](#)  
[Detailed Document](#)  
[Summary Document](#)  
[AIRS Browse](#)

**Help**  
[Tutorial](#)  
[FAQ](#)  
[User Manual](#)

Fill in this page to create a user account. A user account is a private and semi-permanent area to store your information. Your preferences and profile information are saved indefinitely. Search criteria, search results, my folder and shopping cart are saved for several weeks and then automatically deleted. This function also creates a user profile on the EODIS Core System (ECS). This may allow you to access additional ECS Services.

Please fill out the following information and click the **Continue** button.

**Your Contact Address:**

**Title:** **First Name: (required)** **Initial: Last Name: (required)**  
(none)

**Organization:** **Internet E-Mail Address: (required)**

**Street Address: (required)**

**City: (required)**

**Select State (US only): (required)**  
-- None --  
ALABAMA  
ALASKA  
AMERICAN SAMOA  
.....

**Or Enter State/Province:**  
  
To enter a state/province, select None from the selection menu and enter state/province above.

Concluido Internet

Inicio EODS Data Gateway: U... MSN Hotmail - Caixa de E... Windows Messenger modis - Paint 07:53

# Entrando com o login

- ☀ Após o registro, volte a página inicial e entre com o login e a senha para ter acesso a seção de downloads.

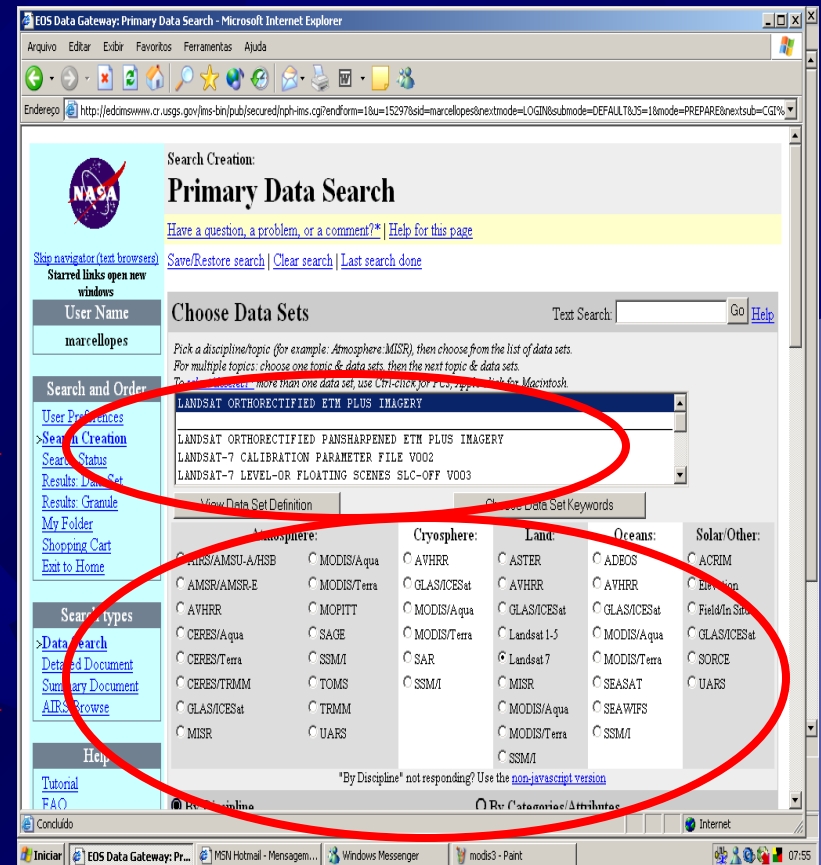


# Seção de downloads

- ☀ Escolha o sensor desejado e o produto que você deseja.

produtos

sensores



# Localização

- ☀ Entre com as coordenadas geográficas para identificar os limites da área de estudo.
- ☀ Escolha também os intervalos de tempo que você deseja encontrar suas imagens.

EOS Data Gateway: Primary Data Search - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço [http://edcwww.cr.usgs.gov/lms-bin/pub/secure/jnp-lms.cgi?endform=1bu=15297&sid=marcellopes@netmode=LOGIN&submode=DEFAULT&JS=1&mode=PREPARE&nextsub=CGI%](http://edcwww.cr.usgs.gov/lms-bin/pub/secure/jnp-lms.cgi?endform=1bu=15297&sid=marcellopes@netmode=LOGIN&submode=DEFAULT&JS=1&mode=PREPARE&nextsub=CGI%2F)

Ask a Question  
Report a problem  
[Comment form\\*](#)

**Choose Search Area**  
[Find location using Gazetteer\\*](#)

Enter a range of latitudes and longitudes to specify your search region. Formats: degree or degree:minute or degree:minute:second

Northern latitude:   
Western longitude:  Eastern longitude:   
Southern latitude:

Display Lat/Lon Range on Map

☐ Orthographic (Java) ☐ Stereographic S-pole ☒ Type in Lat/Lon Range  
☐ Equatorial ☐ Stereographic N-pole ☐ Type in Path/Row Range  
☐ Global Search ☐ Global granules only ☐ Type in Lat/Lon Point

**Choose a Date/Time Range (not required)**

Date format: YYYY-MM-DD (1967-03-25) or MM/DD/YYYY (03/25/1967)  
Time format: HHMM (1430) or HHMMSS (143010)

You may also enter a date without a time, a start date only, or an end date only  
Use the help link for information on default values.

Start Date:  Time (UTC):   
End Date:  Time (UTC):

Clear Time Fields

Concluido

Internet

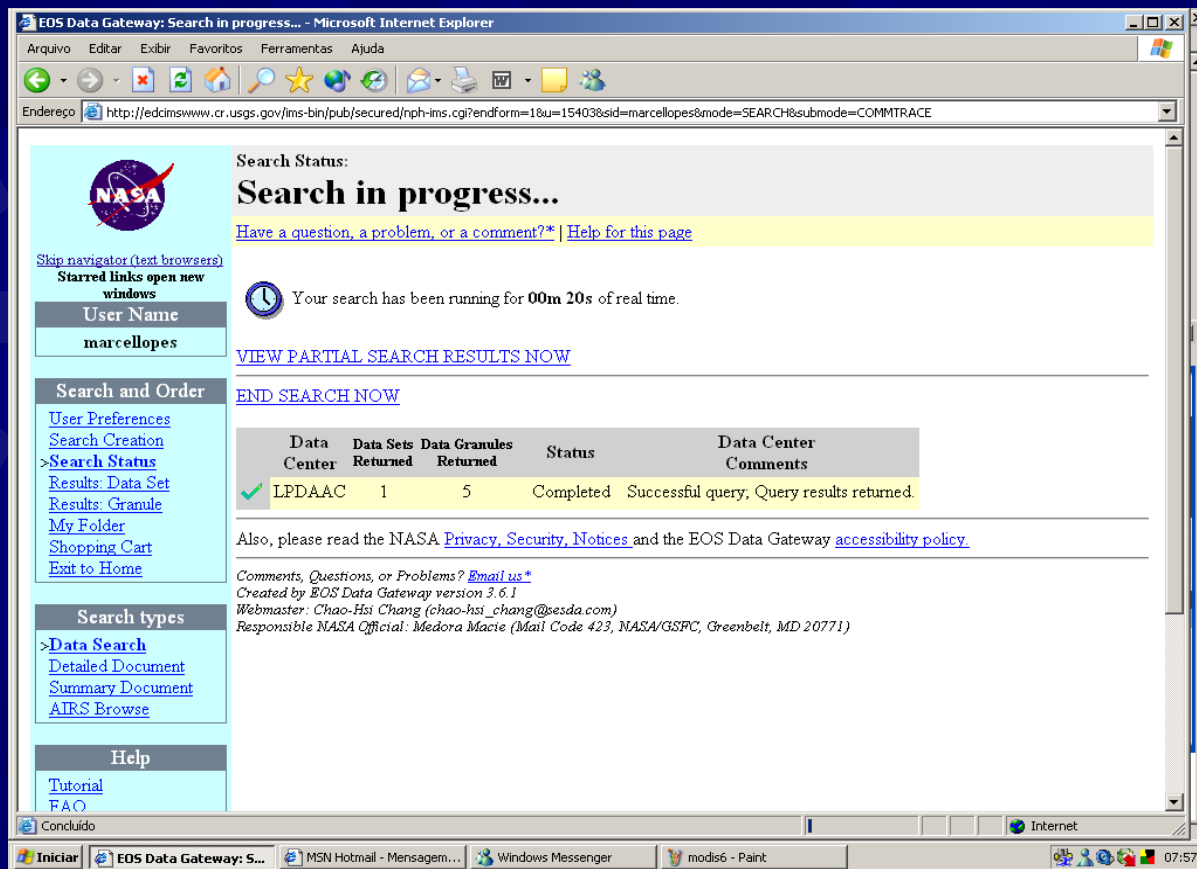
Inicio EOS Data Gateway: Pr... MSN Hotmail - Mensagem... Windows Messenger modis4 - Paint 07:55

# Iniciando a procura

- ☀ Escolha o número de resultados desejados e o tempo máximo de procura e clique em **start search**

The screenshot shows the 'EOS Data Gateway: Primary Data Search' page. The interface includes a menu bar (Arquivo, Editor, Exibir, Favoritos, Ferramentas, Ajuda) and a toolbar. The address bar shows the URL: <http://edcimswww.cr.usgs.gov/lms-bin/pub/secured/nph-lms.cgi?ndform=1&u=152978&id=marcelopes@nextmode=LOGIN&submode=DEFAULT&toJS=1&mode=PREPARE&nextsub=CGI%25>. The page has three radio buttons for date ranges: **Standard Date Range** (selected), Julian Date Range, and Annually Repeating. Below these is a section titled 'Choose Additional Options (not required)' with several checkboxes and input fields: 'Return a maximum of 1000 data granules per data set (Range: 1 - 1000)', 'Only return data granules which have browse products' (unchecked), 'Allow searches to run for a maximum of 90 minute(s)', 'Return DEFAULT metadata in search results' (with a 'Customize' button), 'Only return data granules which were retrieved during the Day/Night' (with a dropdown menu), and 'Name this query:' (with an input field). A red arrow points from the text 'start search' in the slide to the 'Start Search' button. Below the options is a 'Save/Restore Search Criteria (not required)' section with 'SAVE Search Criteria' and 'RESTORE Search Criteria' buttons, and a 'Procurar...' button. At the bottom, there is a footer with links to NASA Privacy, Security, Notices and EOS Data Gateway accessibility policy, and contact information for the webmaster and responsible NASA official.

# Agora é só aguardar...



**EOS Data Gateway: Search in progress...** - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço: <http://edcimswww.cr.usgs.gov/lms-bin/pub/secured/nph-lms.cgi?endform=1&u=154038sid=marcellopes&mode=SEARCH&submode=COMMTRACE>

**Search Status:**  
**Search in progress...**  
[Have a question, a problem, or a comment?\\*](#) | [Help for this page](#)

[Skip navigator \(text browsers\)](#)  
**Starred links open new windows**

**User Name**  
marcellopes

**Search and Order**  
[User Preferences](#)  
[Search Creation](#)  
> [Search Status](#)  
[Results: Data Set](#)  
[Results: Granule](#)  
[My Folder](#)  
[Shopping Cart](#)  
[Exit to Home](#)

**Search types**  
> [Data Search](#)  
[Detailed Document](#)  
[Summary Document](#)  
[AIRS Browse](#)

**Help**  
[Tutorial](#)  
[FAQ](#)

**Search Status:**  
Your search has been running for 00m 20s of real time.

[VIEW PARTIAL SEARCH RESULTS NOW](#)

[END SEARCH NOW](#)

| Data Center | Data Sets Returned | Data Granules Returned | Status    | Data Center Comments                      |
|-------------|--------------------|------------------------|-----------|-------------------------------------------|
| ✓ LPDAAC    | 1                  | 5                      | Completed | Successful query, Query results returned. |

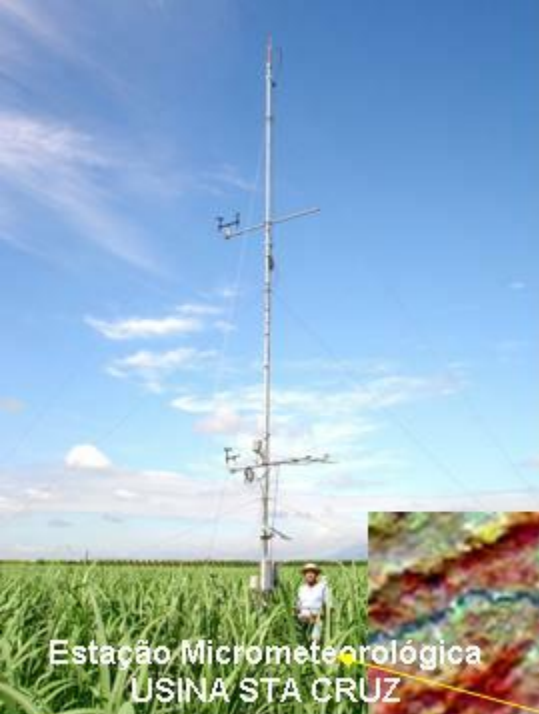
Also, please read the NASA [Privacy, Security, Notices](#) and the EOS Data Gateway [accessibility policy](#).

Comments, Questions, or Problems? [Email us!](#)  
Created by EOS Data Gateway version 3.6.1  
Webmaster: Chao-Hsi Chang ([chao-hsi\\_chang@sesda.com](mailto:chao-hsi_chang@sesda.com))  
Responsible NASA Official: Medora Macie (Mail Code 423, NASA/GSFC, Greenbelt, MD 20771)

Concluido

Internet

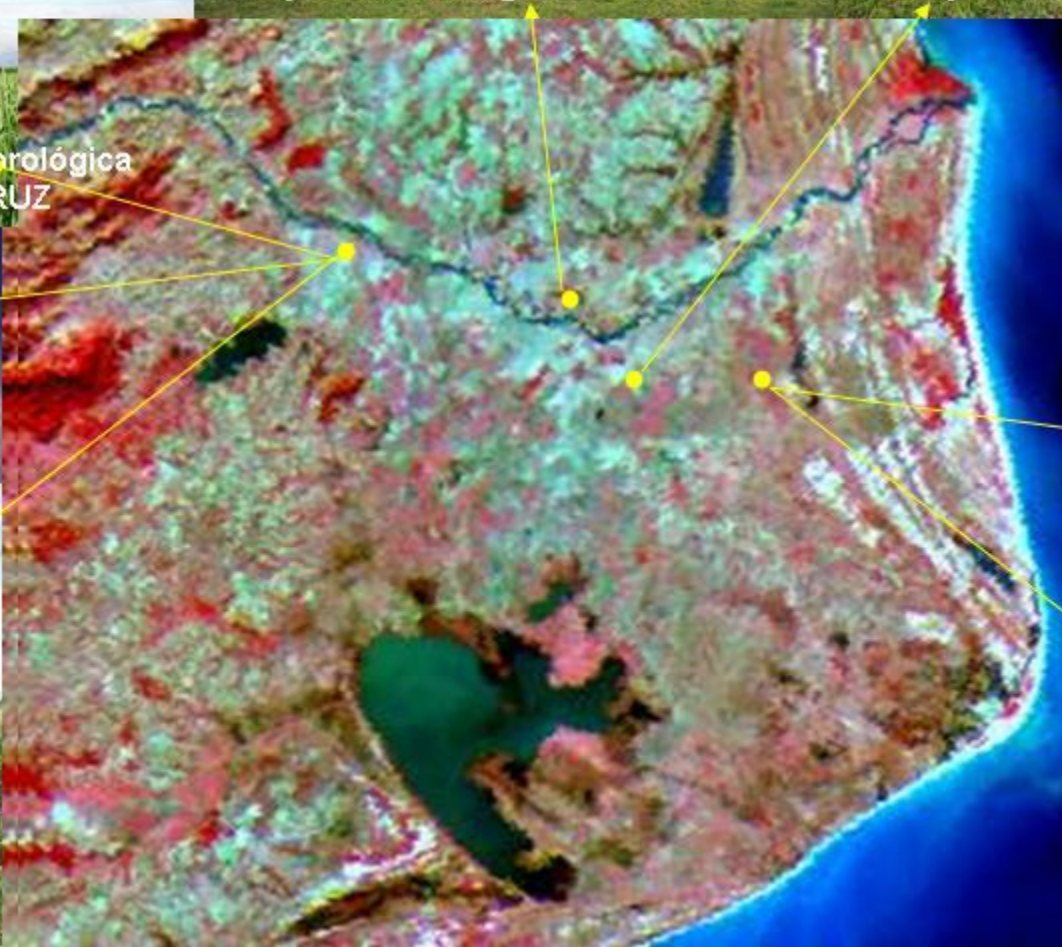
07:57



Estação Meteorológica Thies / PESAGRO

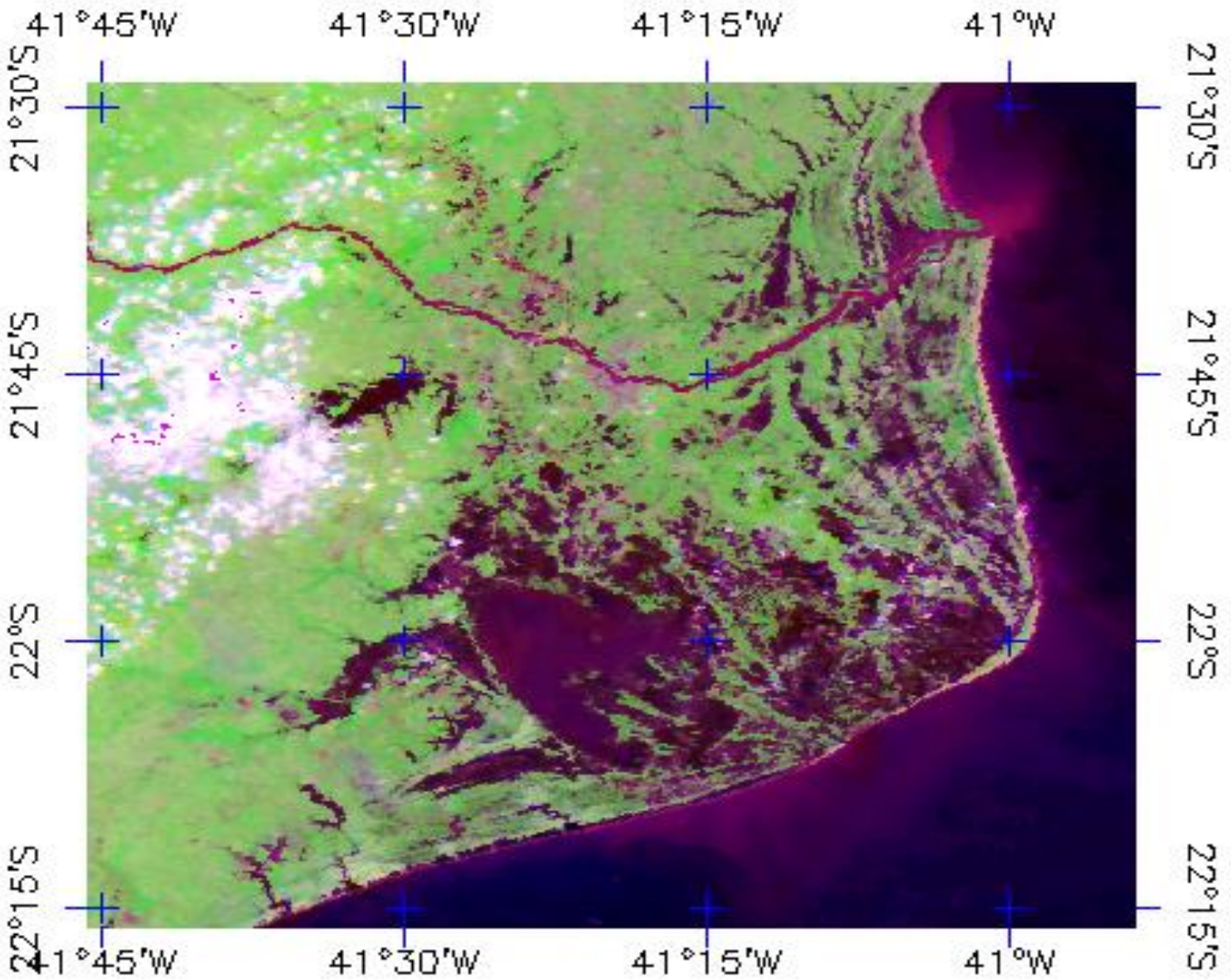


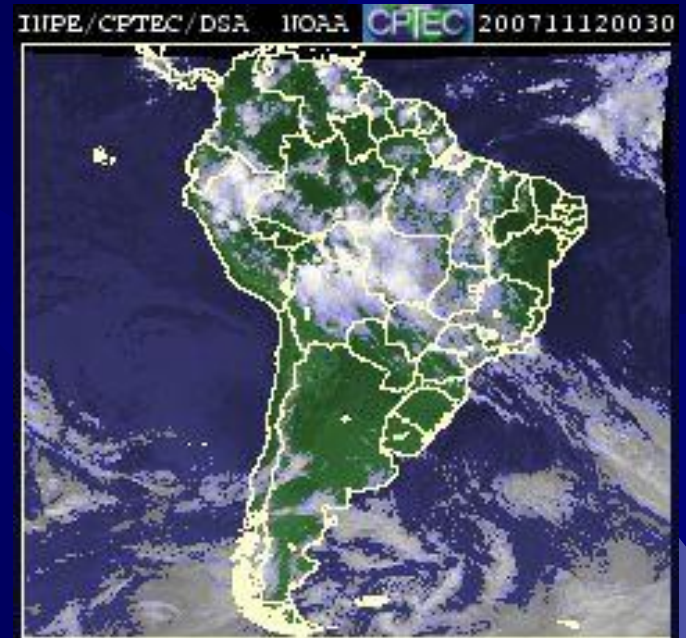
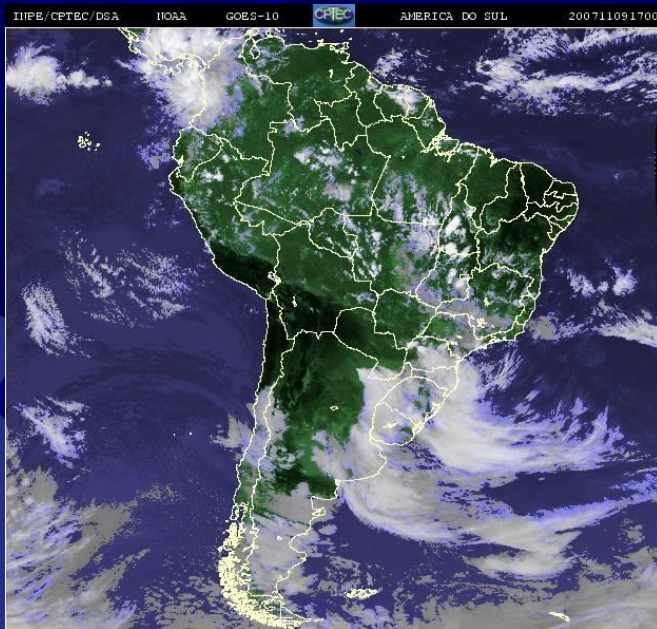
Estação Meteorológica Agrosystem / UFRRJ



Estação Micrometeorológica  
AGROPECUÁRIA TAI



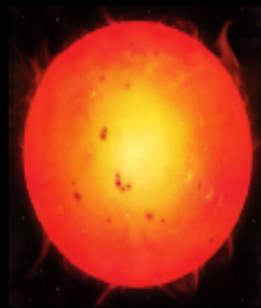




The background of the slide is a dark blue field filled with several interlocking gears of varying sizes. The gears are rendered in different shades of blue, from a deep navy to a lighter, almost white-blue, creating a sense of depth and movement. On the far left, there is a vertical strip of a colorful, abstract, and pixelated texture, featuring warm tones of orange, yellow, and red, which contrasts with the cool blue of the rest of the slide.

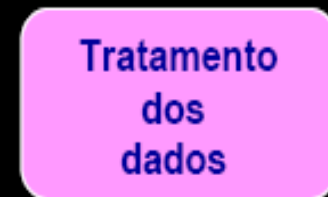
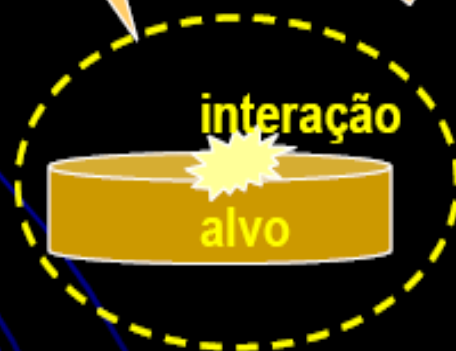
2ª parte

# Sistema de Sensoriamento remoto



**Trajectoria**

espalhamento  
absorção



**Usuário**

## PARA O SENSORIAMENTO REMOTO



***vegetação***



***Solo***



***Água***

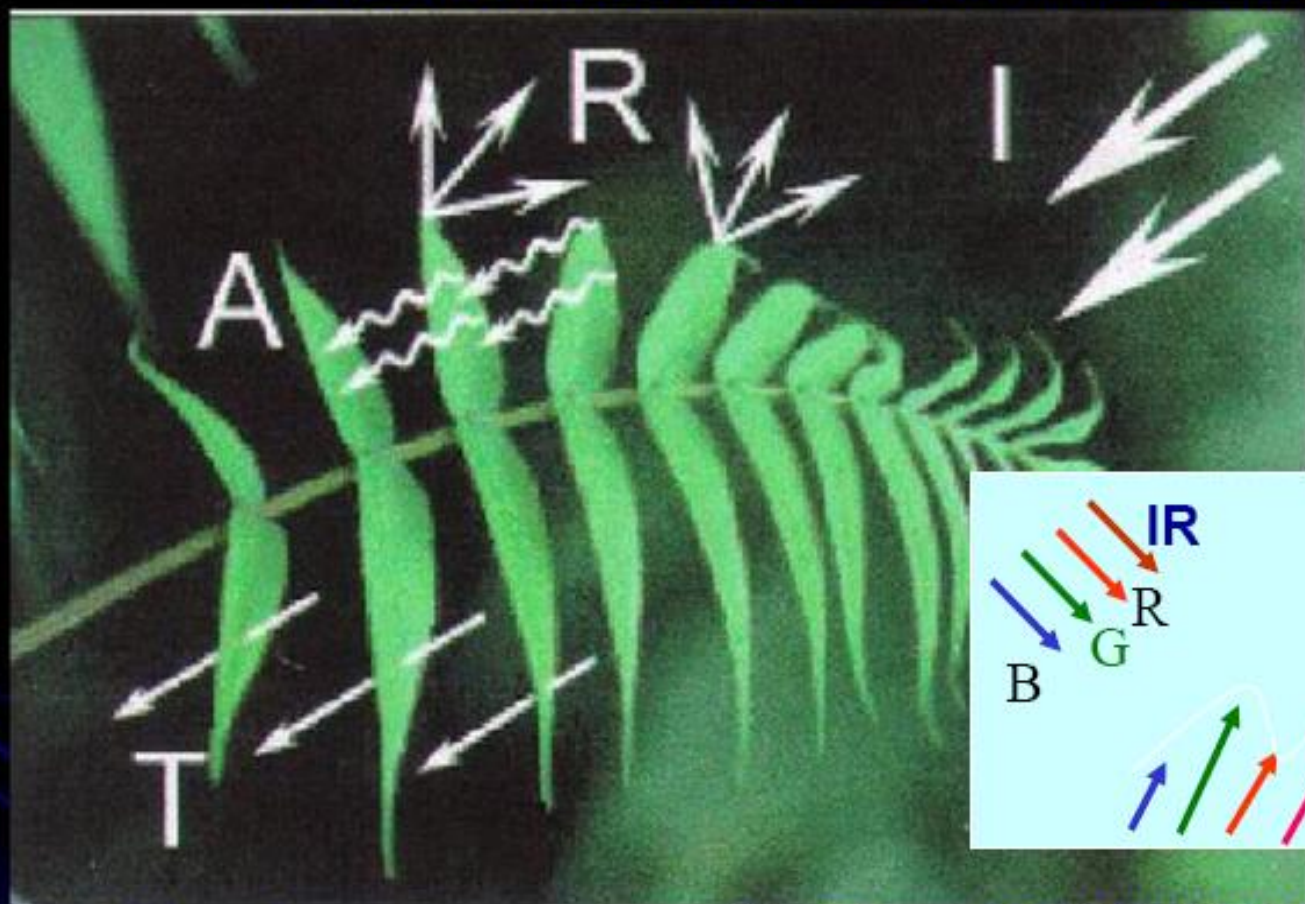
Planta é um ser vivo. Logo, alimenta.



Na cadeia alimentar as plantas são ditas **Produtoras**

Alimento origina-se da conversão de  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  em carboidrato

## INTERAÇÃO DA REM COM A VEGETAÇÃO



I = Ener. INCIDENTE

A = Ener. ABSORVIDA

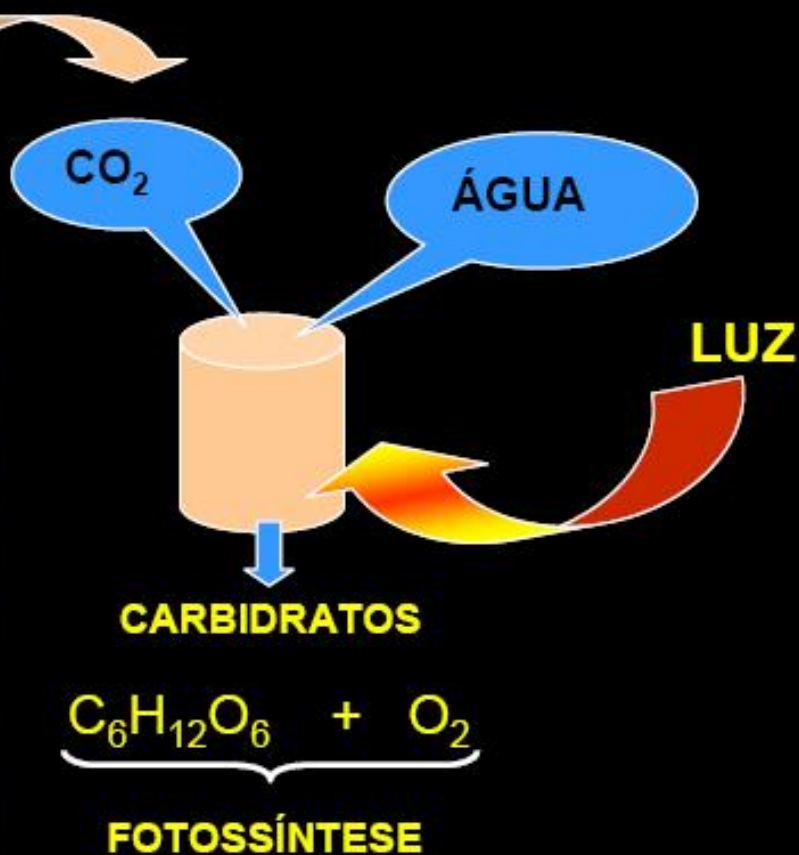
T = Ener. TRANSMITIDA

R = Ener. REFLETIDA

# Absorção da radiação eletromagnética



Produção de carboidrato



# Absorção da REM

POR QUE A PLANTA ABSORVE A ENERGIA SOLAR?

**OBJETIVO PRINCIPAL** : PARTICIPA NA FOTOSSÍNTESE



**OUTRAS FUNÇÕES:**

Fototropismo: Utiliza parte do U.V. (370 nm) e azul (445 a 475 nm)

Síntese de clorofila : Azul (445 nm) e Vermelho (650 nm).

Germinação da semente  
síntese da antocianina  
crescimento vegetativo e  
da semente  
crescimento heterotrófico

Vermelho (660 nm)

Vermelho distante (710 e 730 nm)

Energia

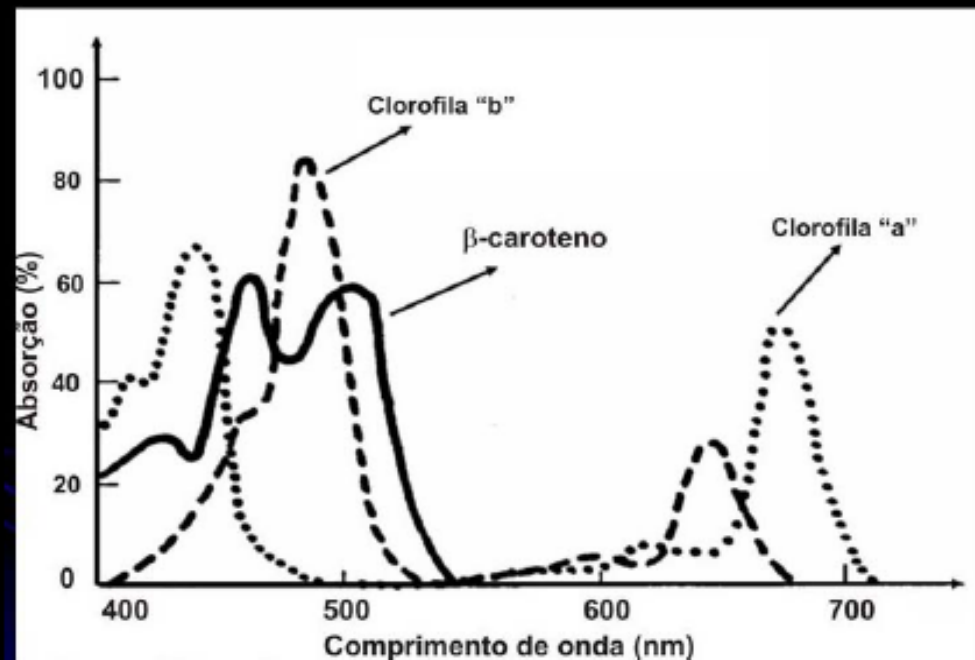
Fotossíntese (25 a 50 kcal/mol)

Molécula excitada e reativa

Radiação com essa energia situam-se no visível

- Energia no ultravioleta é muito intensa = decomposição da molécula
- No infravermelho não é suficiente para provocar essa excitação

Afinidade das clorofilas



# REFLEXÃO DA REM PELA PLANTA

Do ponto de vista fisiológico e bioquímico

**Radiação absorvida**

Do ponto de vista de Sensoriamento Remoto

**Parte refletida**

Maioria dos sistemas sensores operam com essa radiação

**Em geral, a REM refletida por uma substância depende:**

- Do comprimento de onda
- Do ângulo de incidência
- Da polarização da radiação
- Das propriedades elétricas da substância refletora

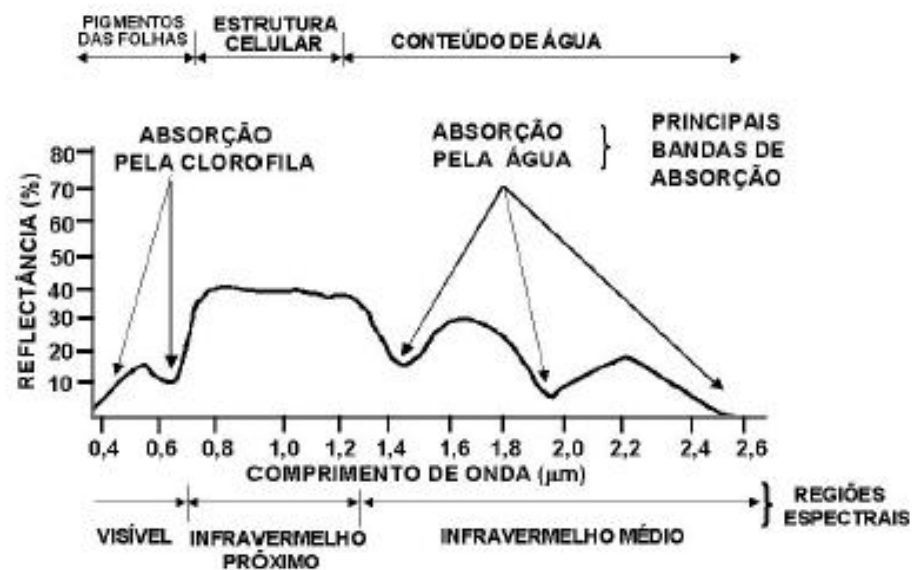
**Constante dielétricas , condutividade e permeabilidade**

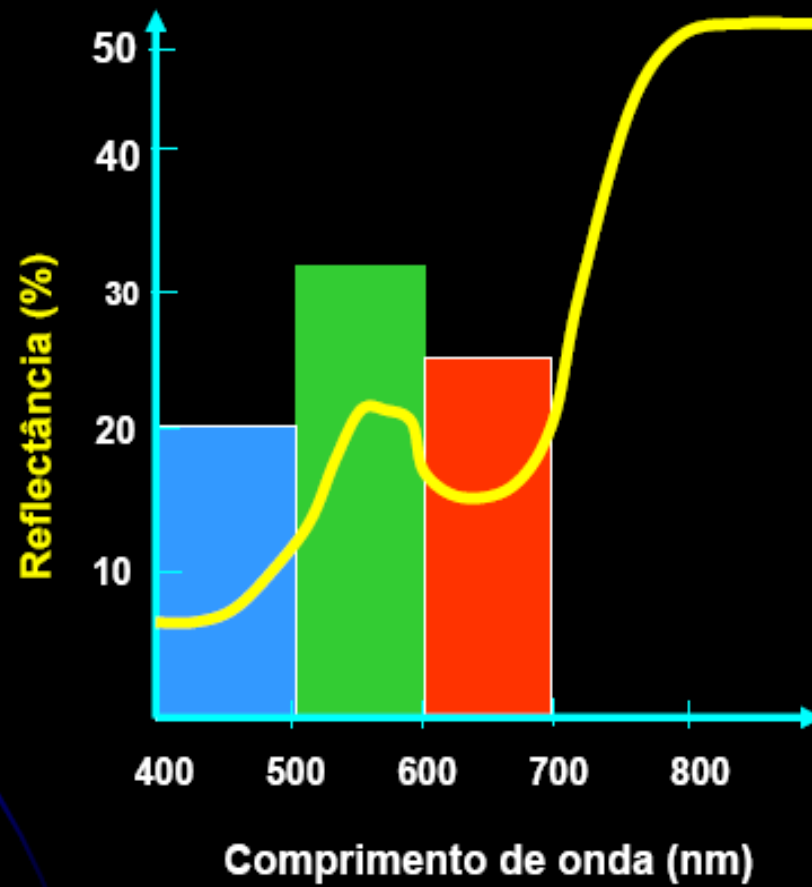
São propriedades da REM

$$\rho = \frac{\text{Energia refletida}}{\text{Energia incidente}} \quad \left. \vphantom{\frac{\text{Energia refletida}}{\text{Energia incidente}}} \right\} \text{ Reflectância}$$



## CURVA ESPECTRAL



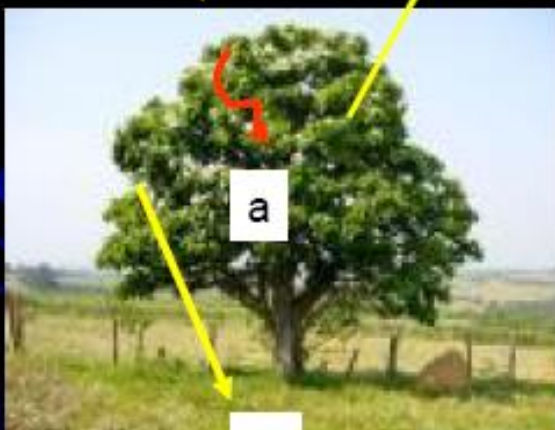




aqui

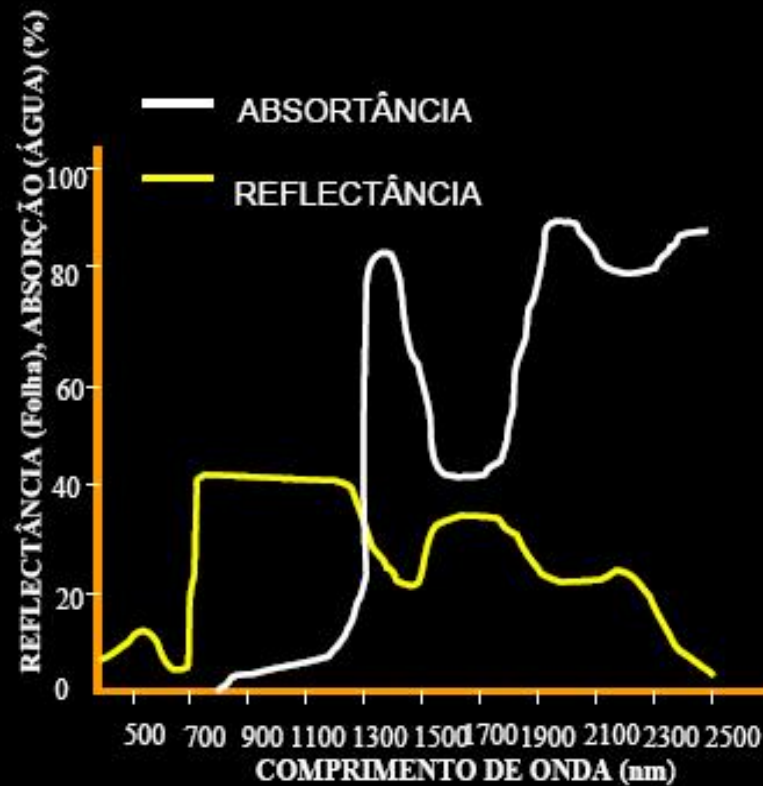
$\phi_i$

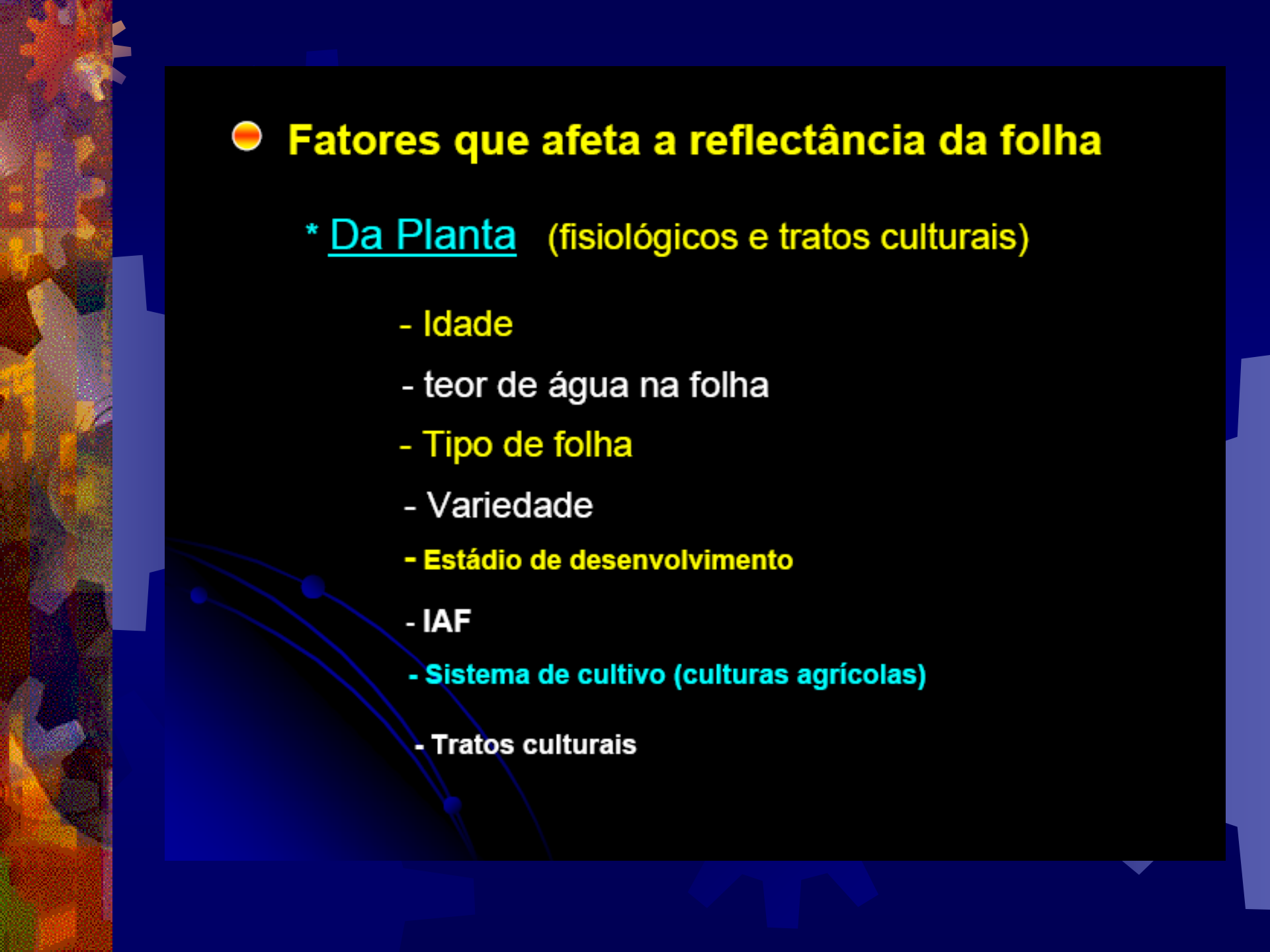
$\rho_i$



a

$\tau_i$



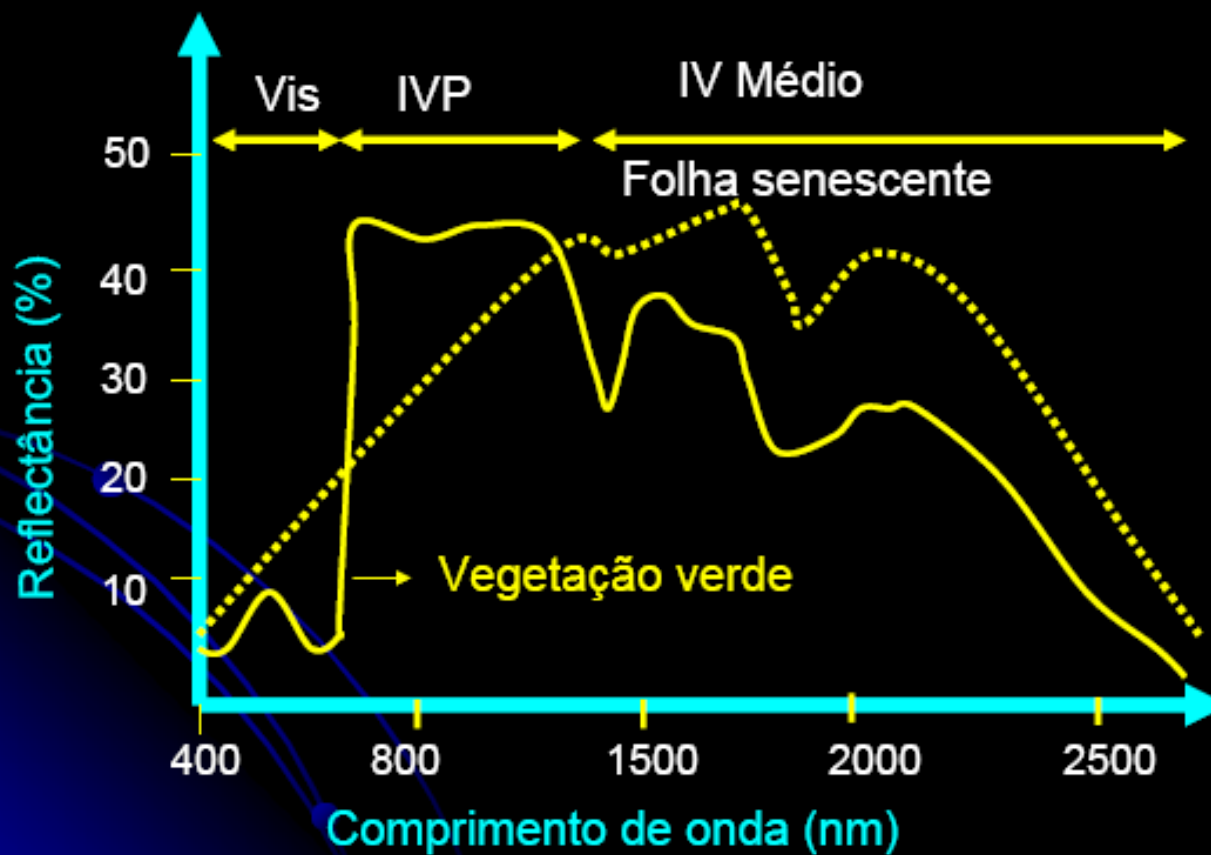


## ● Fatores que afeta a reflectância da folha

### \* Da Planta (fisiológicos e tratos culturais)

- Idade
- teor de água na folha
- Tipo de folha
- Variedade
- Estádio de desenvolvimento
- IAF
- Sistema de cultivo (culturas agrícolas)
- Tratos culturais

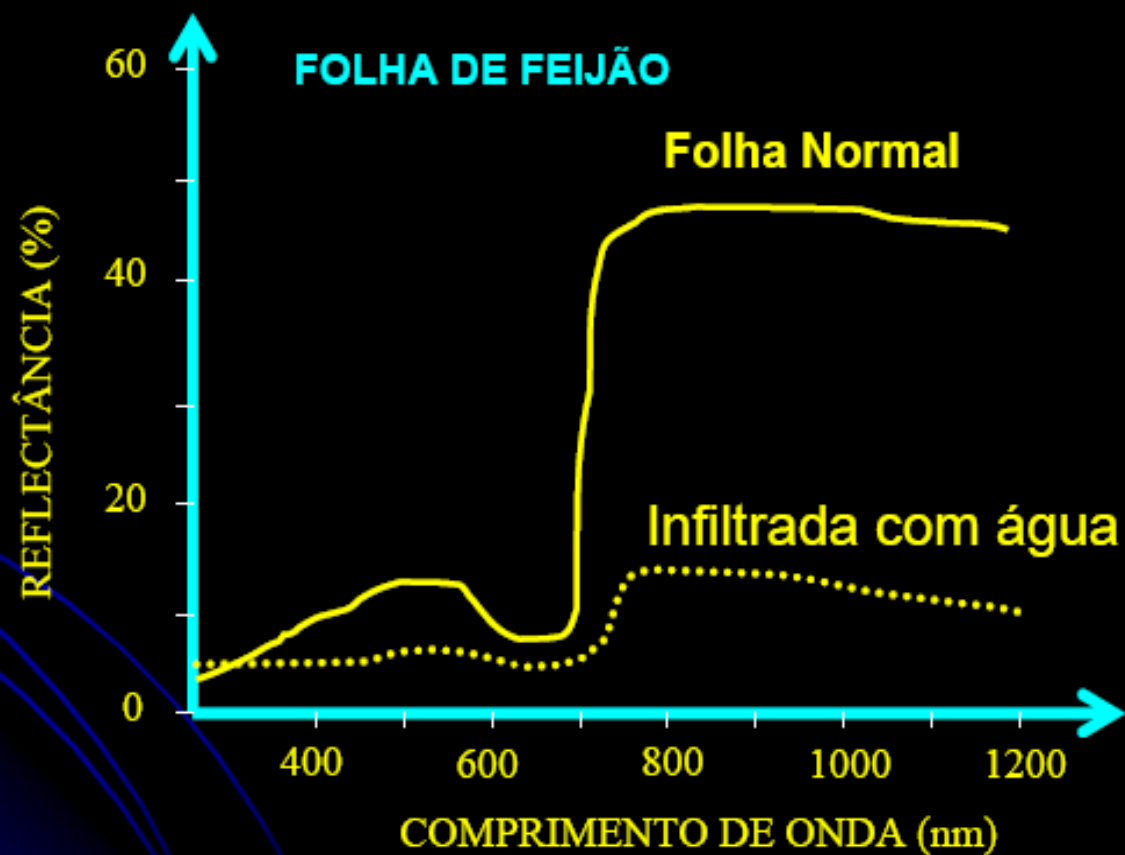
● *Idade*



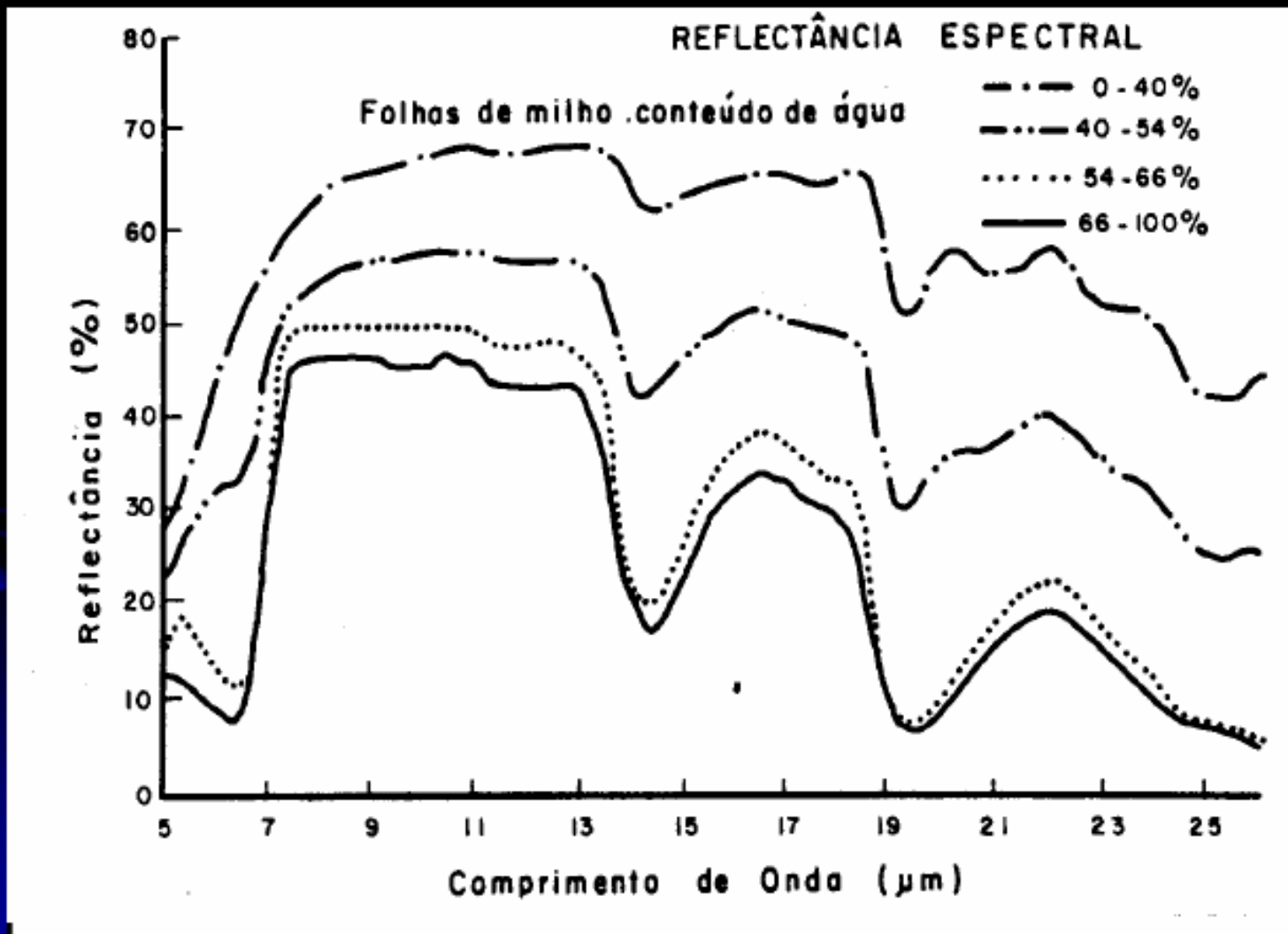
## Idade da folha/planta



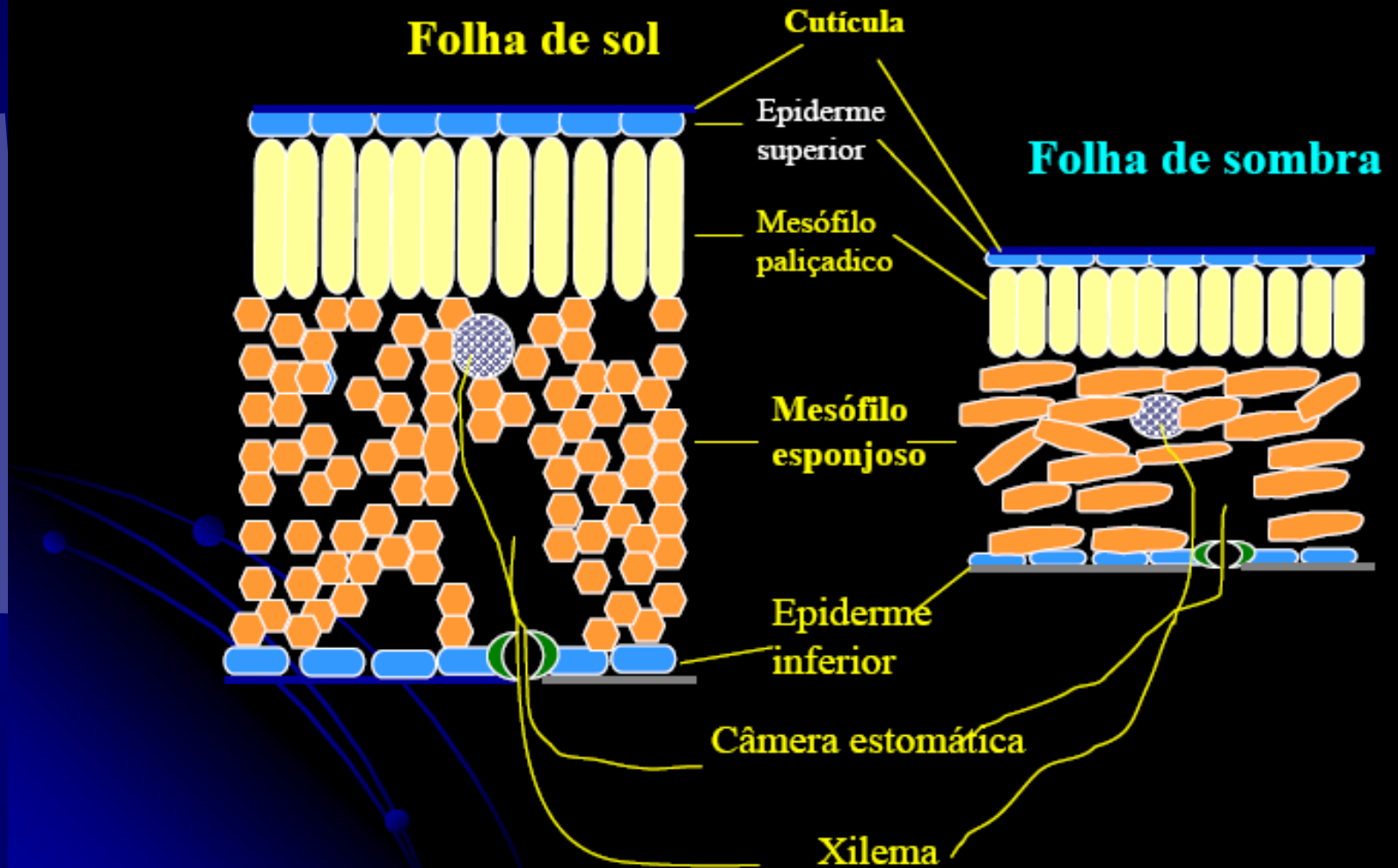
## \* Teor de água na folha



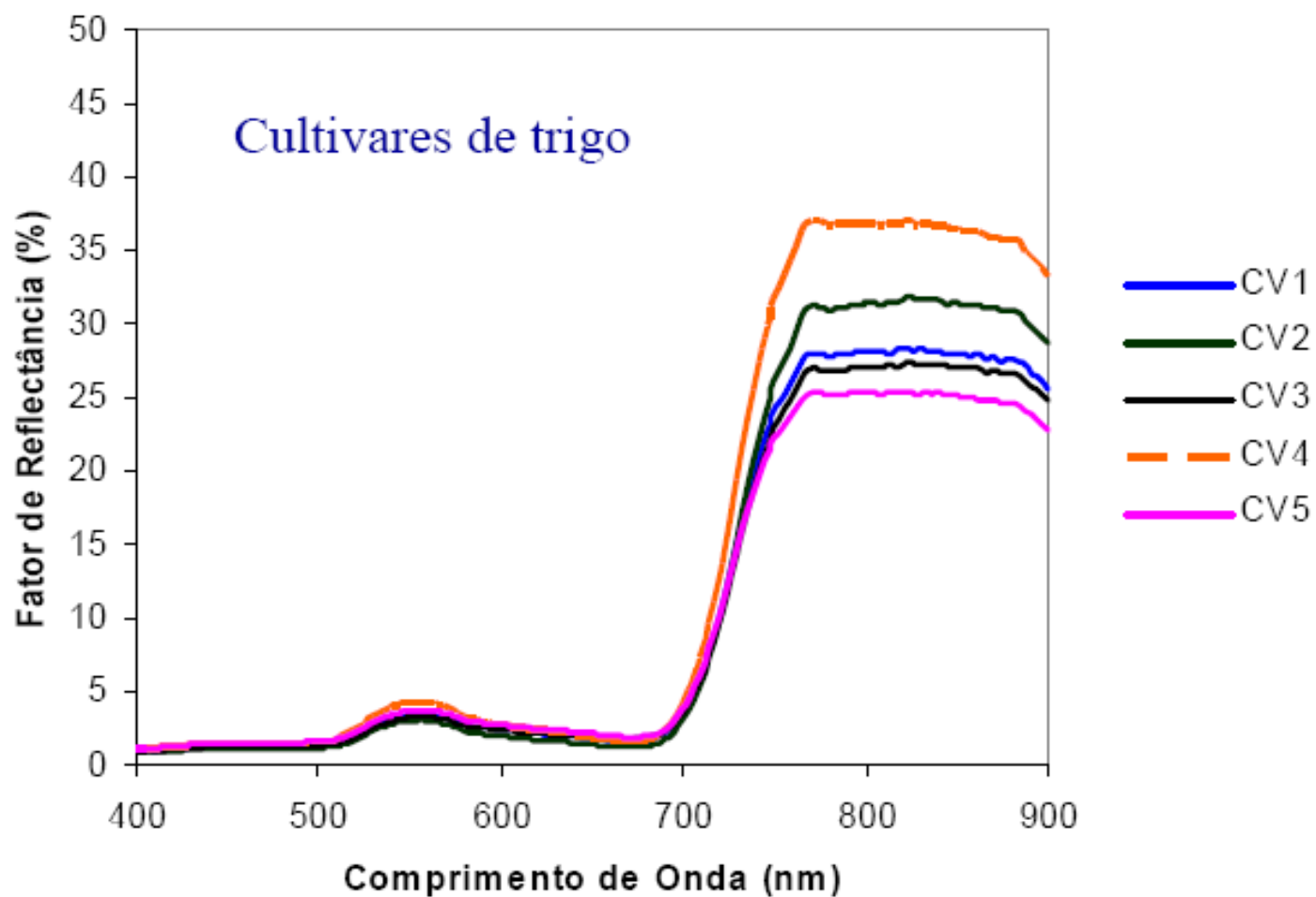
## \* TEOR DE ÁGUA NA FOLHA

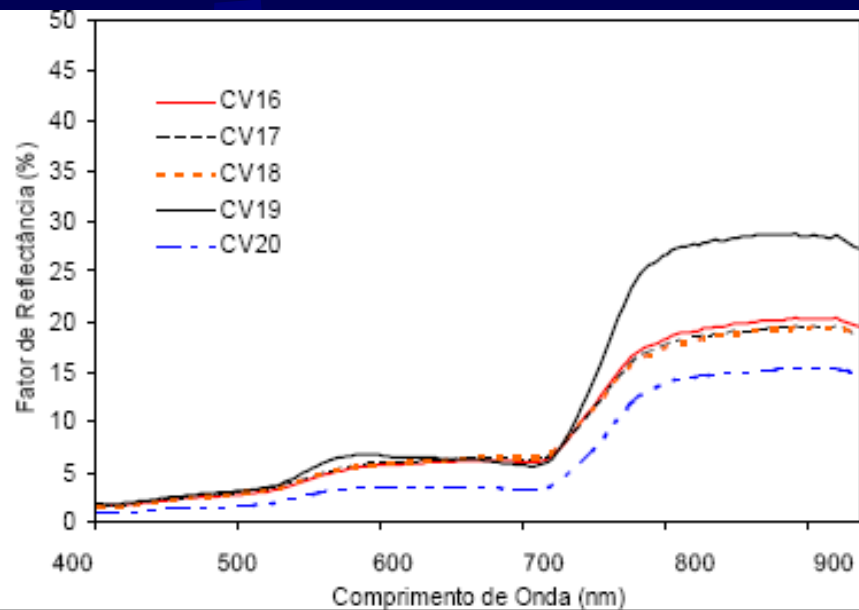


## \* Espécie



**\* variedades**

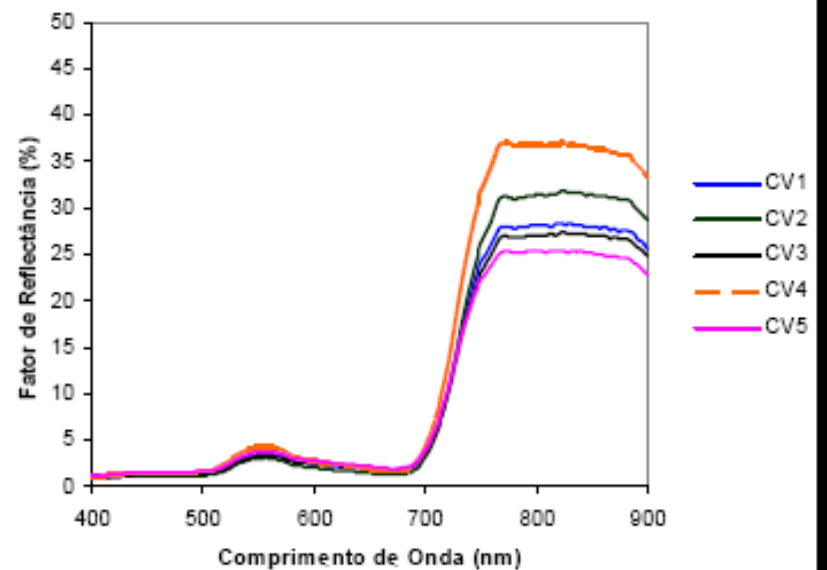




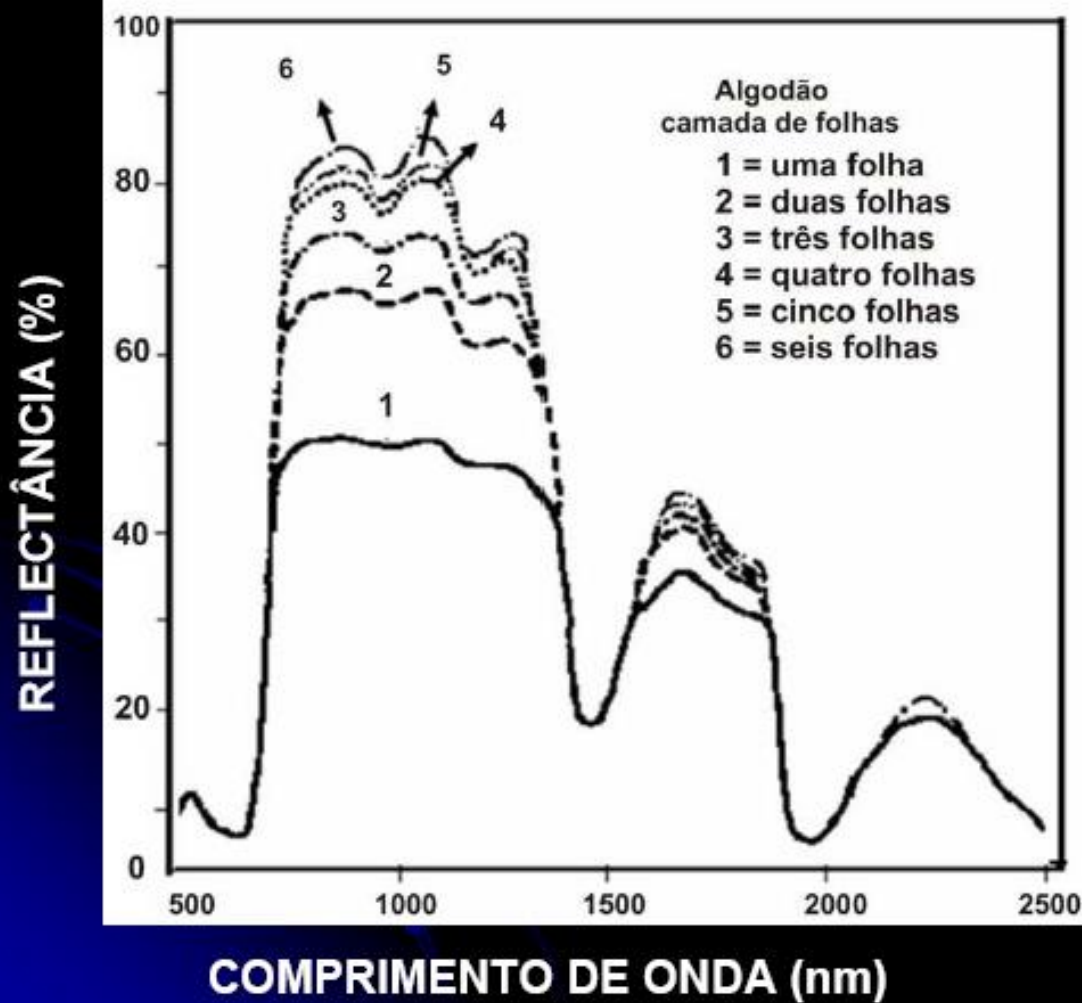
**Folha jovem**

**Estádio de desenvolvimento**

**Folhas maduras**



## **\* Camada de folha - IAF**



**Processo  
Aditivo**

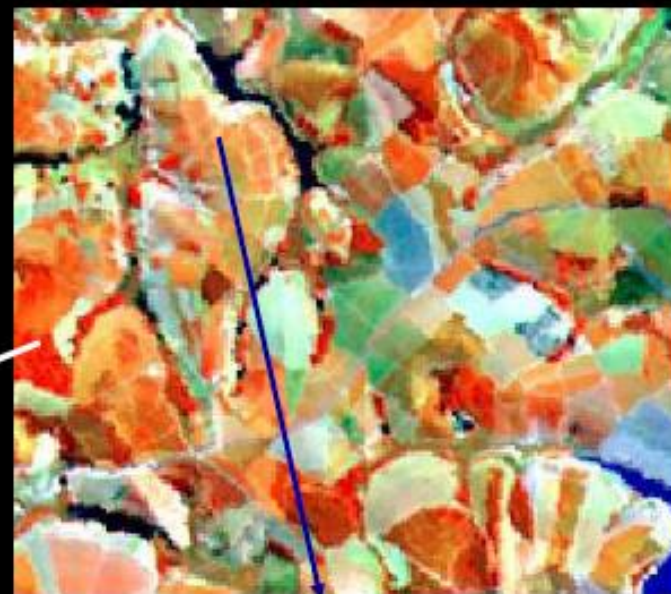
## ● Sistema de cultivo

Arroz irrigado RS

(Inundação)



Pivô central



Café adensado

Café convencional

## *Tratos culturais*



Ago/1999



Café

Ago/2001

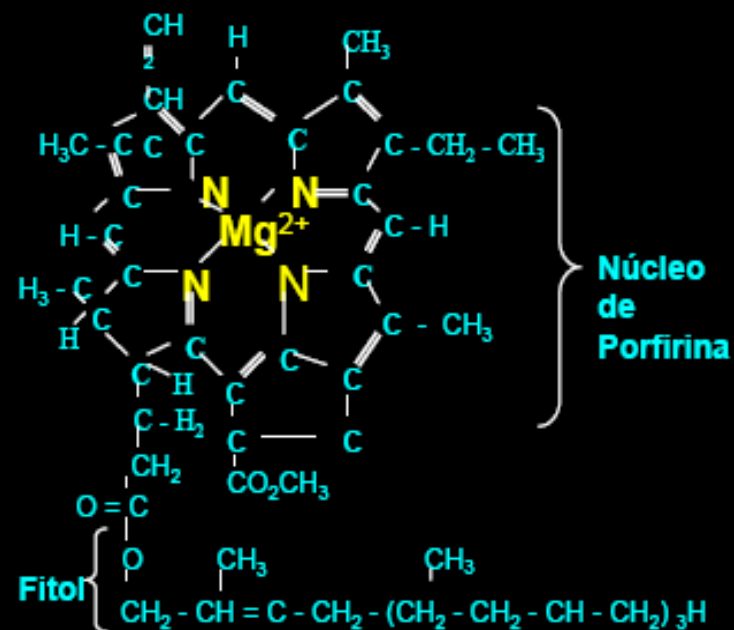
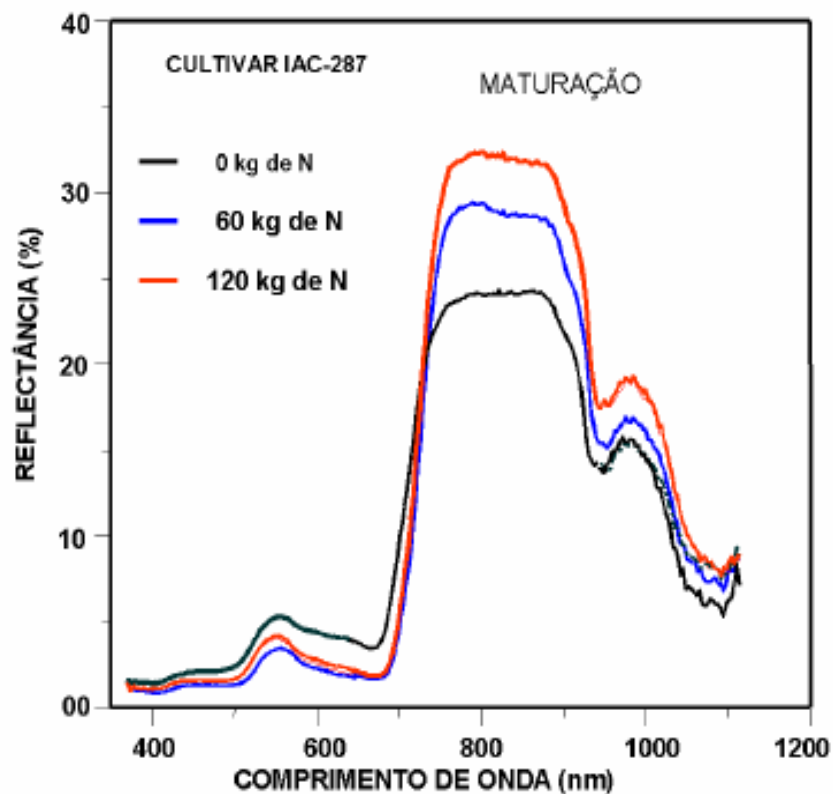
## Fatores que afeta a reflectância da folha

### \* Ambientais

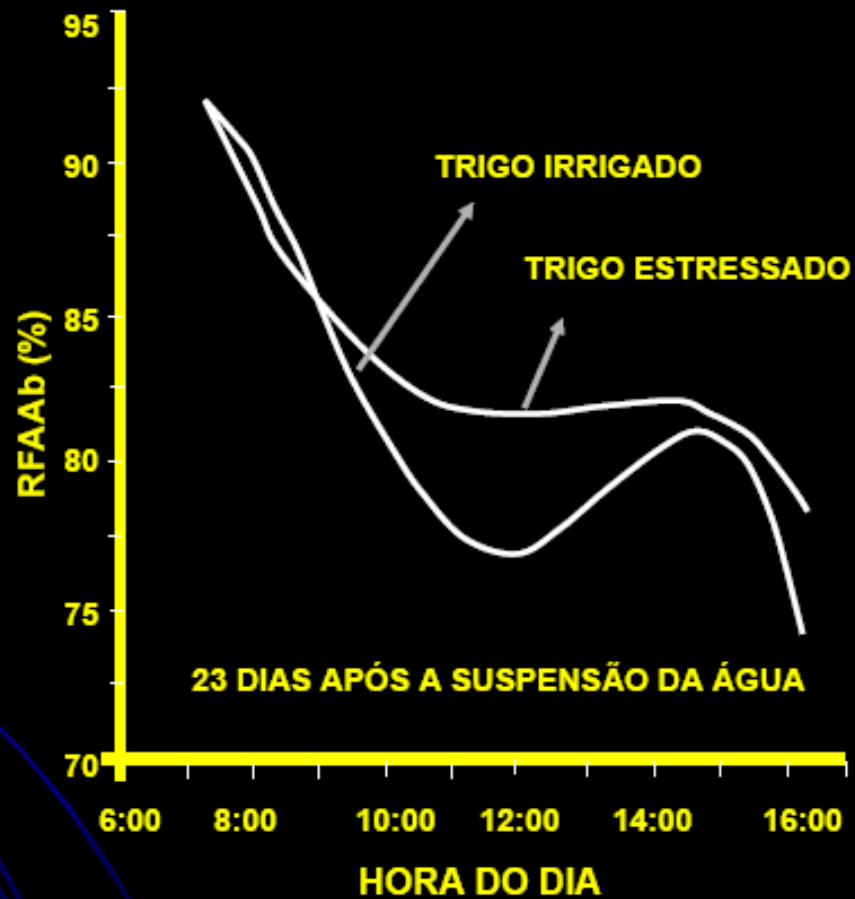


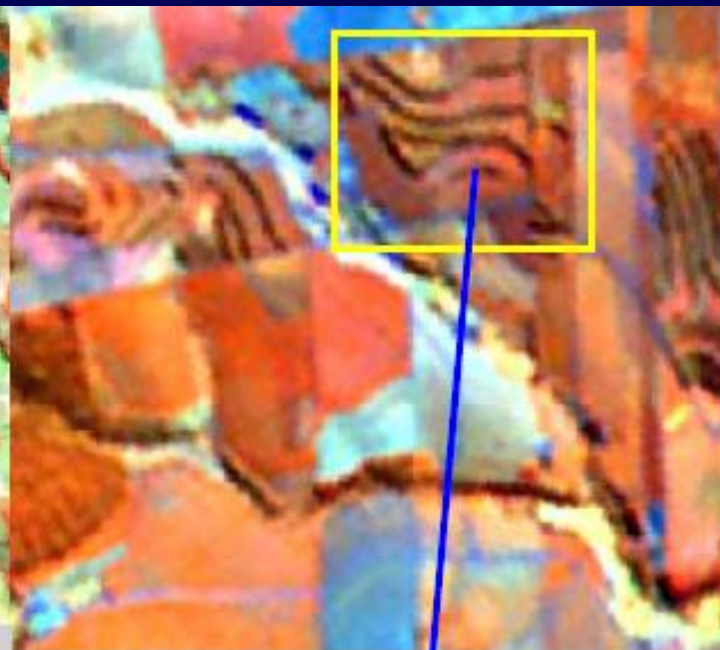
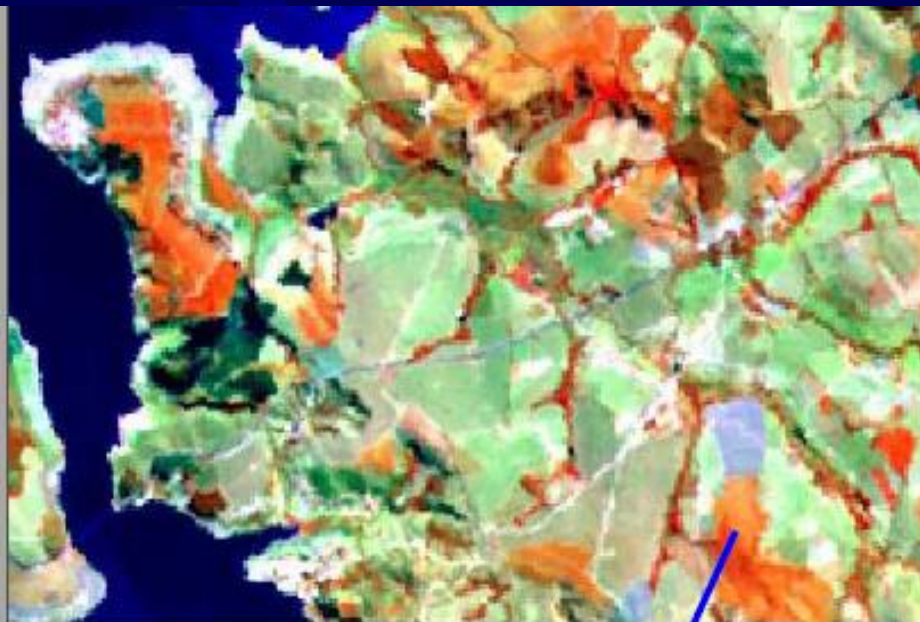
FORÇANTES EXTERNOS (ÂNGULO DE ELEVAÇÃO SOLAR)

## \* NUTRIENTES



## \* Estresse hídrico



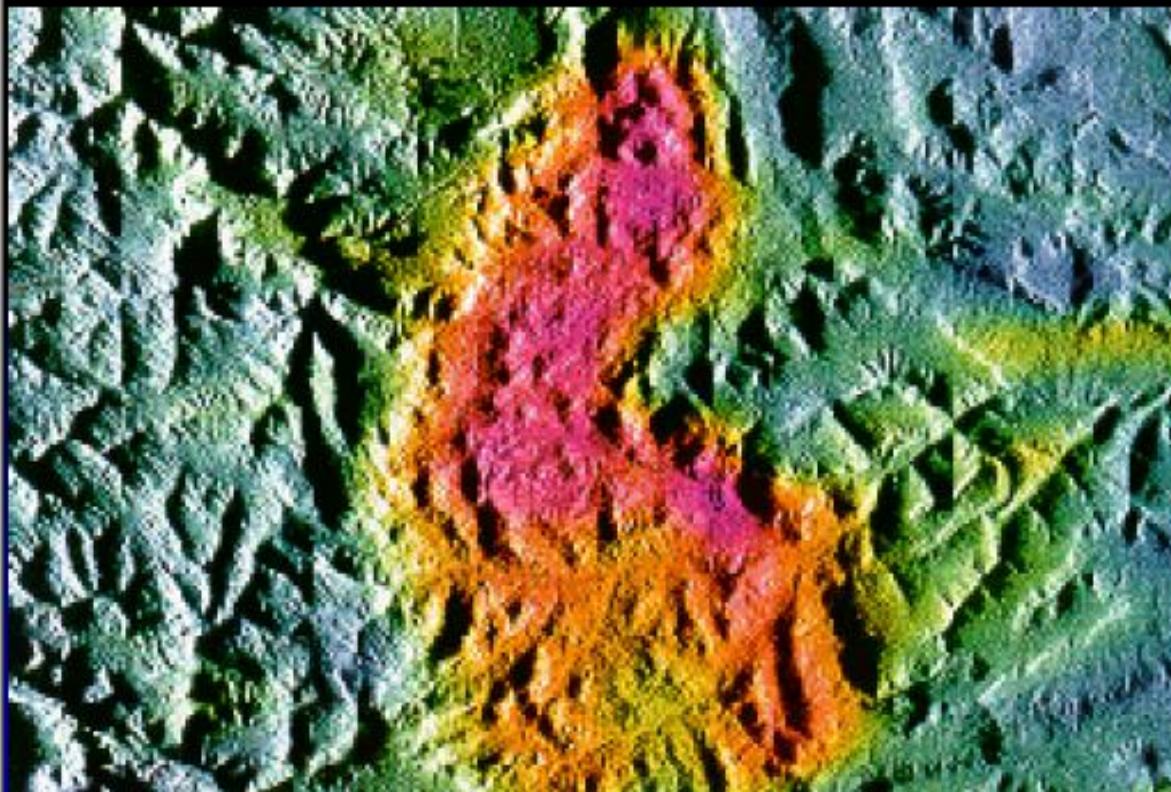


*Tipo de solo*



## ● **ELEMENTOS TÓXICOS**

**SERRA DOS CARAJÁS**



**TOXIDÊZ POR FERRO**



**Abril/2001**



**Maio/2001**



**Ago/2001**

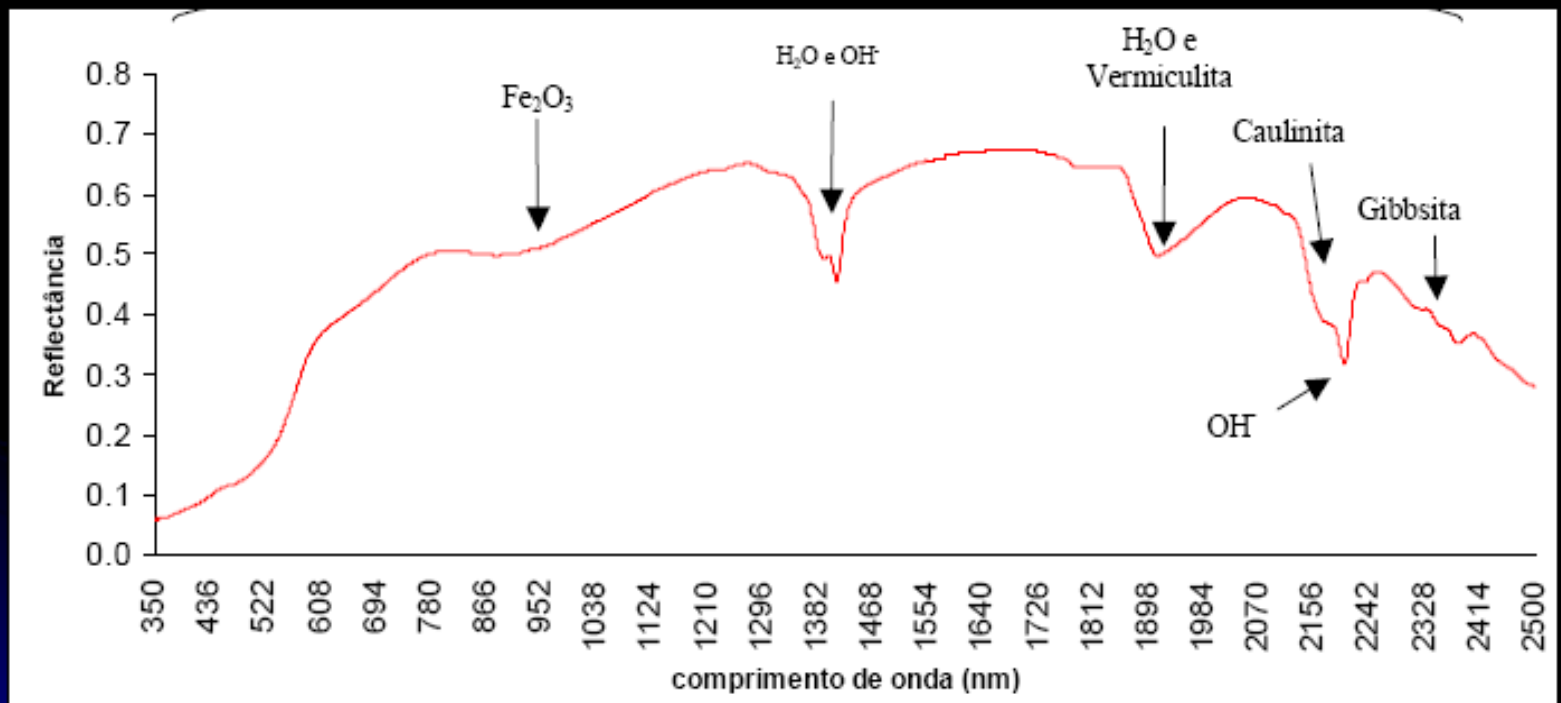
**Elevação menor**

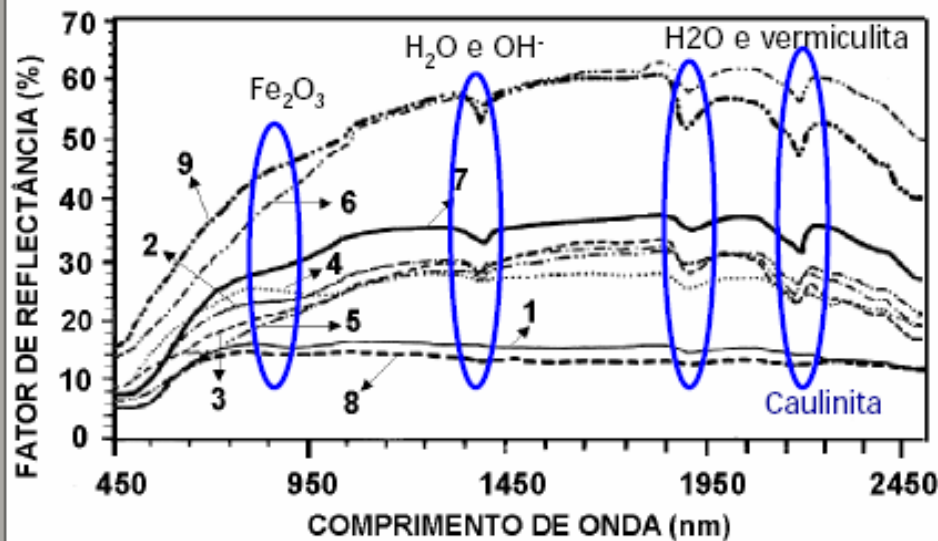
**ÂNGULO SOLAR**

## Como é a interação da radiação como o solo



## Curva espectral de solo





**LR – latossolo Roxo**

**LE – Lat. Verm. Escuro**

**LA – Lat. Verm. Amarelo**

**LU – Lat. Una**

**LH – Lat. Húmico**

**PA – Podz. Verm. Amarelo**

**PE – Podz. Verm. Escuro**

**TE – Terra Roxa estruturada**

**Cb - Cambissolo**

## Teor de $\text{Fe}_2\text{O}_3$

| N | classe de solo | horizonte A |
|---|----------------|-------------|
| 1 | Lat. Roxo      | 21,3        |
| 2 | LE             | 8,3         |
| 3 | LA             | 5,9         |
| 4 | LU             | 7,0         |
| 5 | LH             | 3,6         |
| 6 | PA             | 0,3         |
| 7 | PE             | 3,6         |
| 8 | TE             | 25,6        |
| 9 | Cb             | 2,1         |

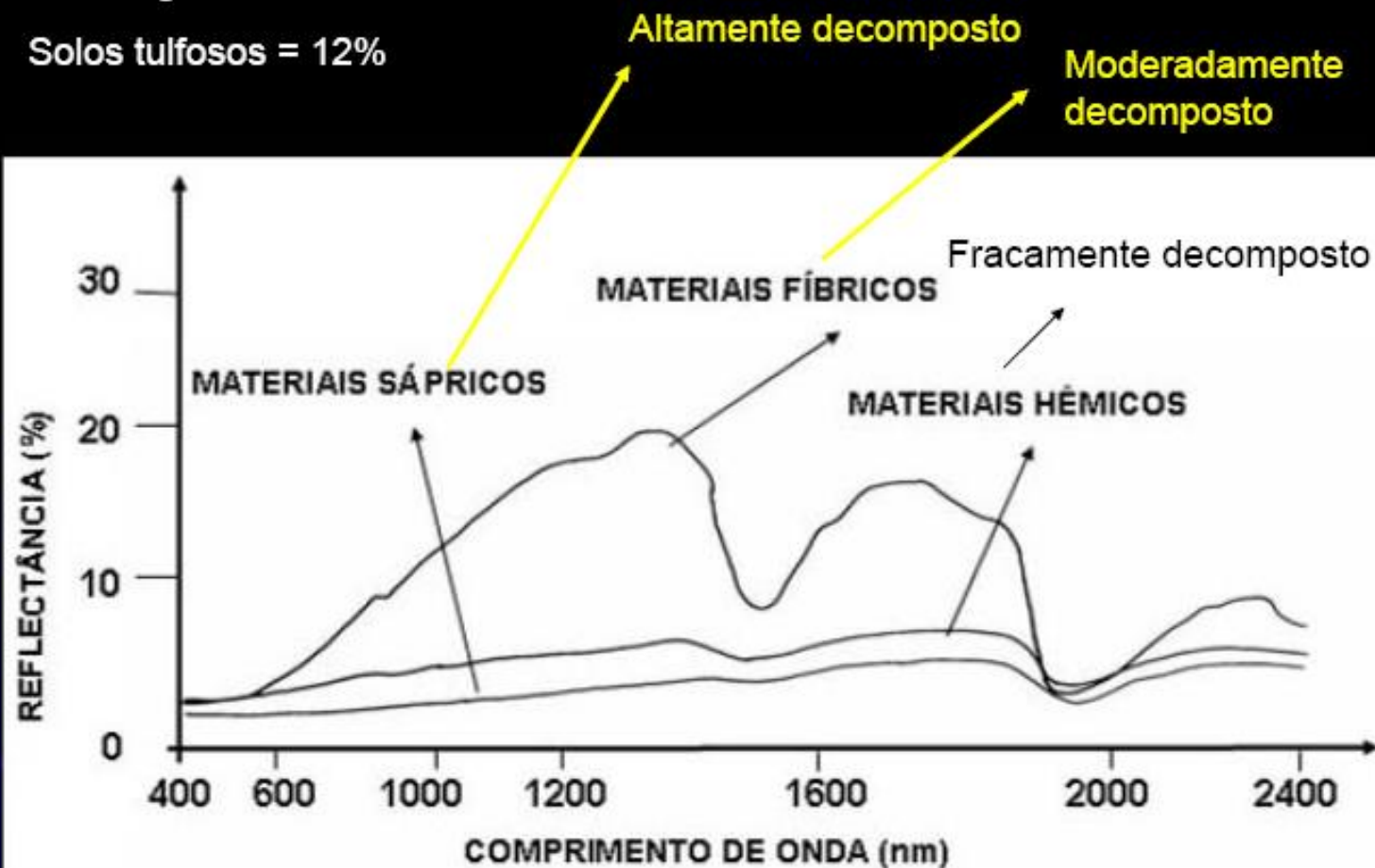
## TIPOS DE SOLOS

## Matéria Orgânica

Solos arenosos = 0,5% M.O.

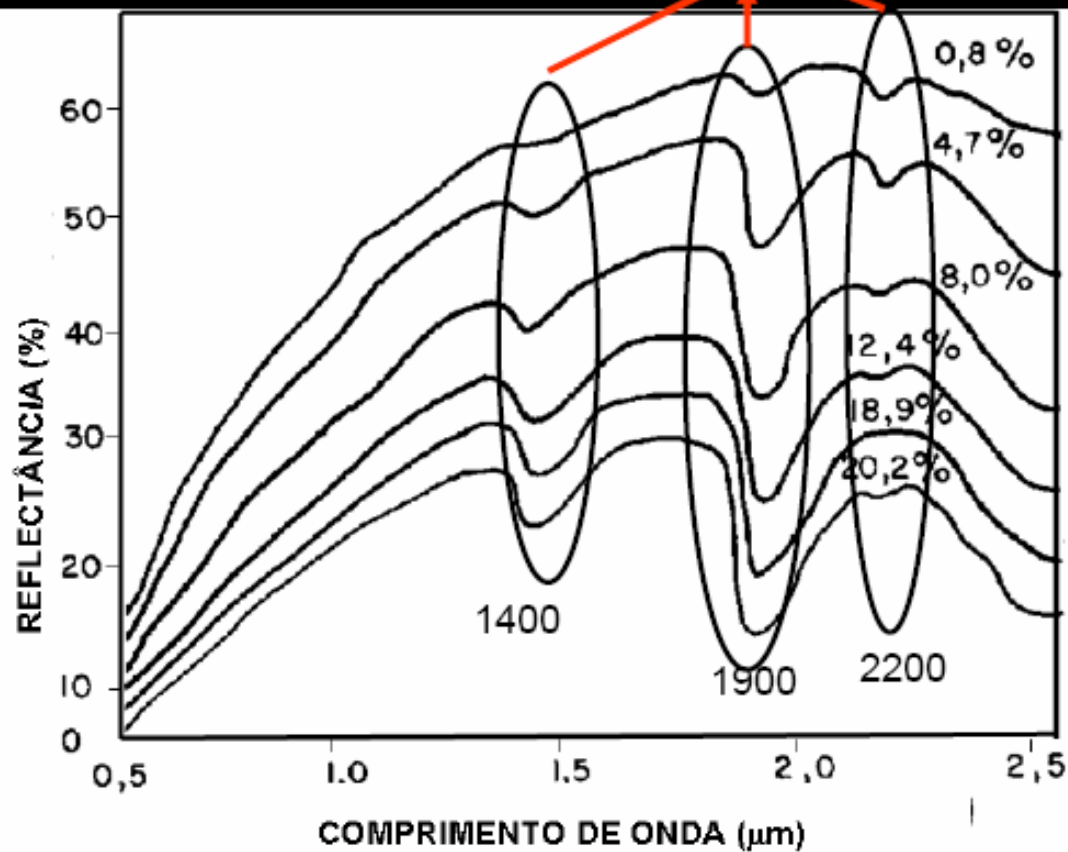
Solos agricultáveis = 2 a 5%

Solos tulfosos = 12%

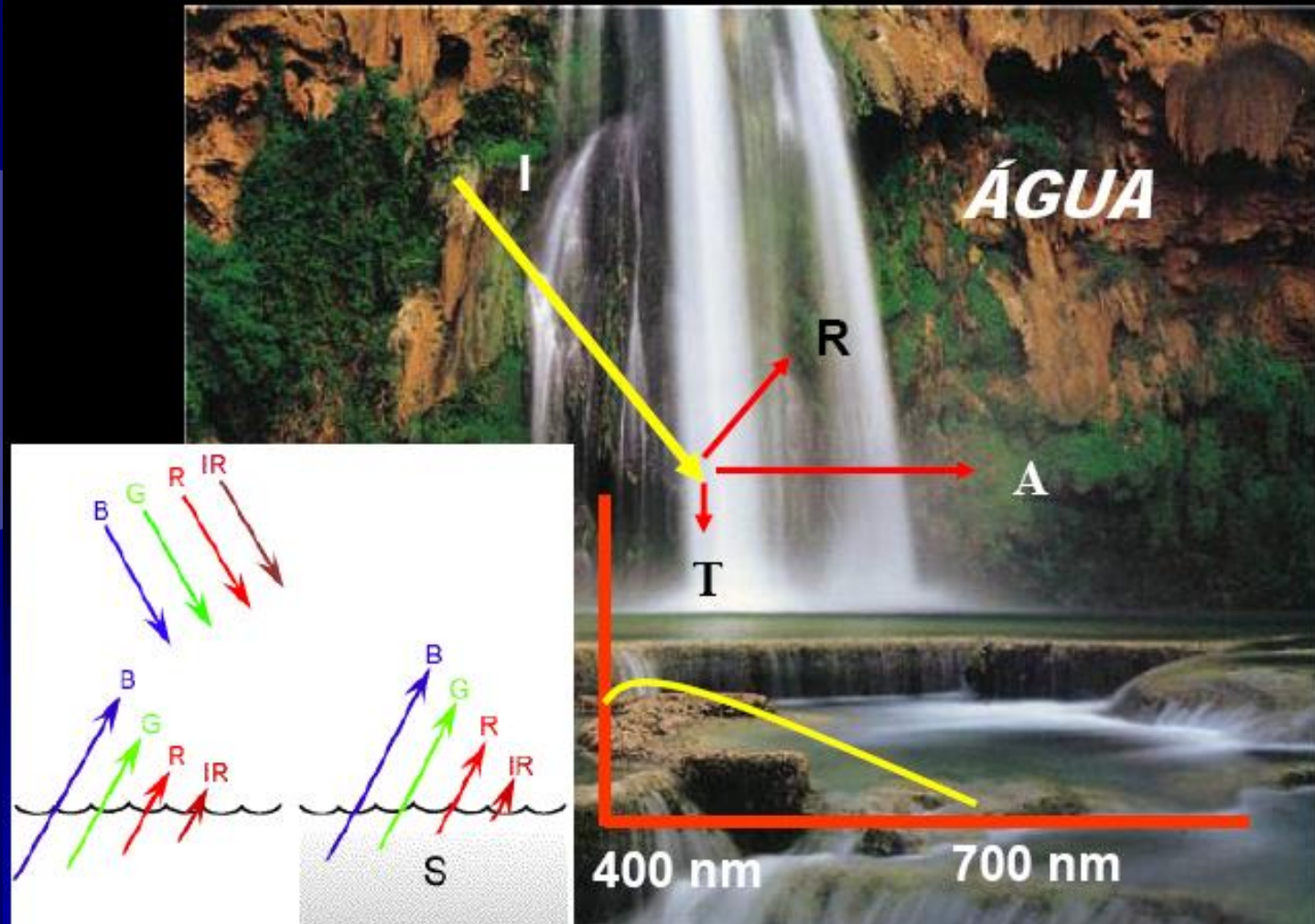


## Diferentes porcentagens de água no solo

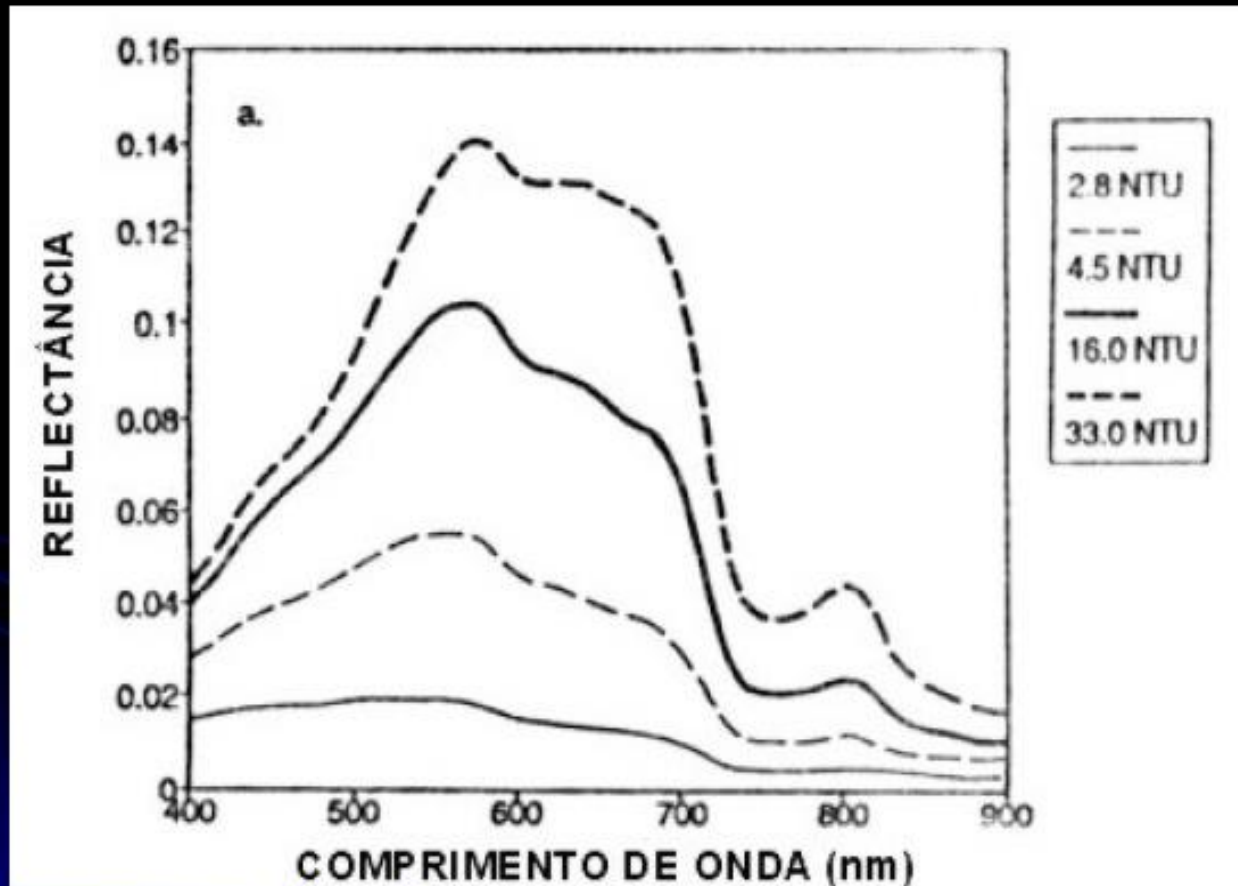
Pico de absorção da água



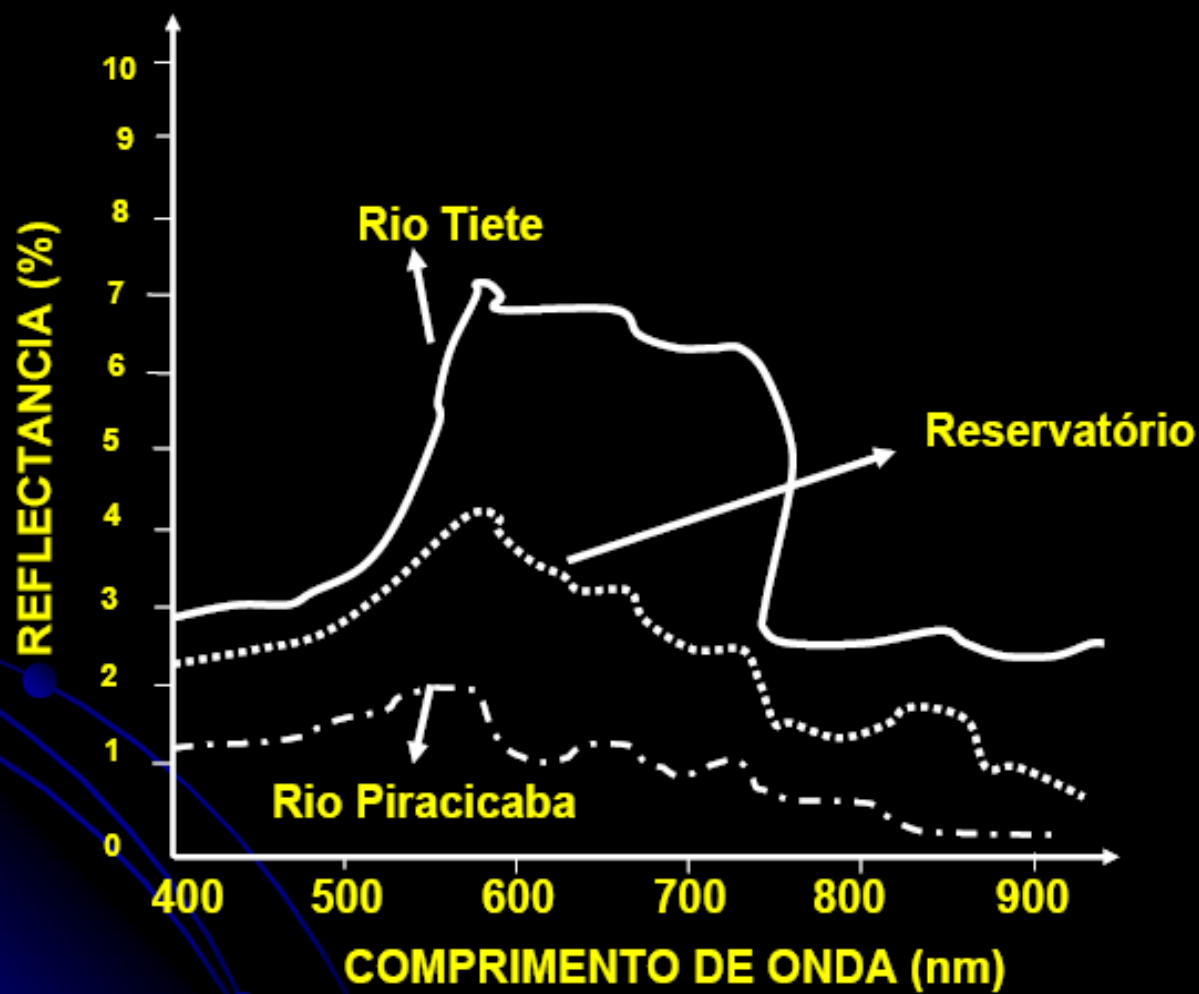
## INTERAÇÃO DA REM COM A ÁGUA

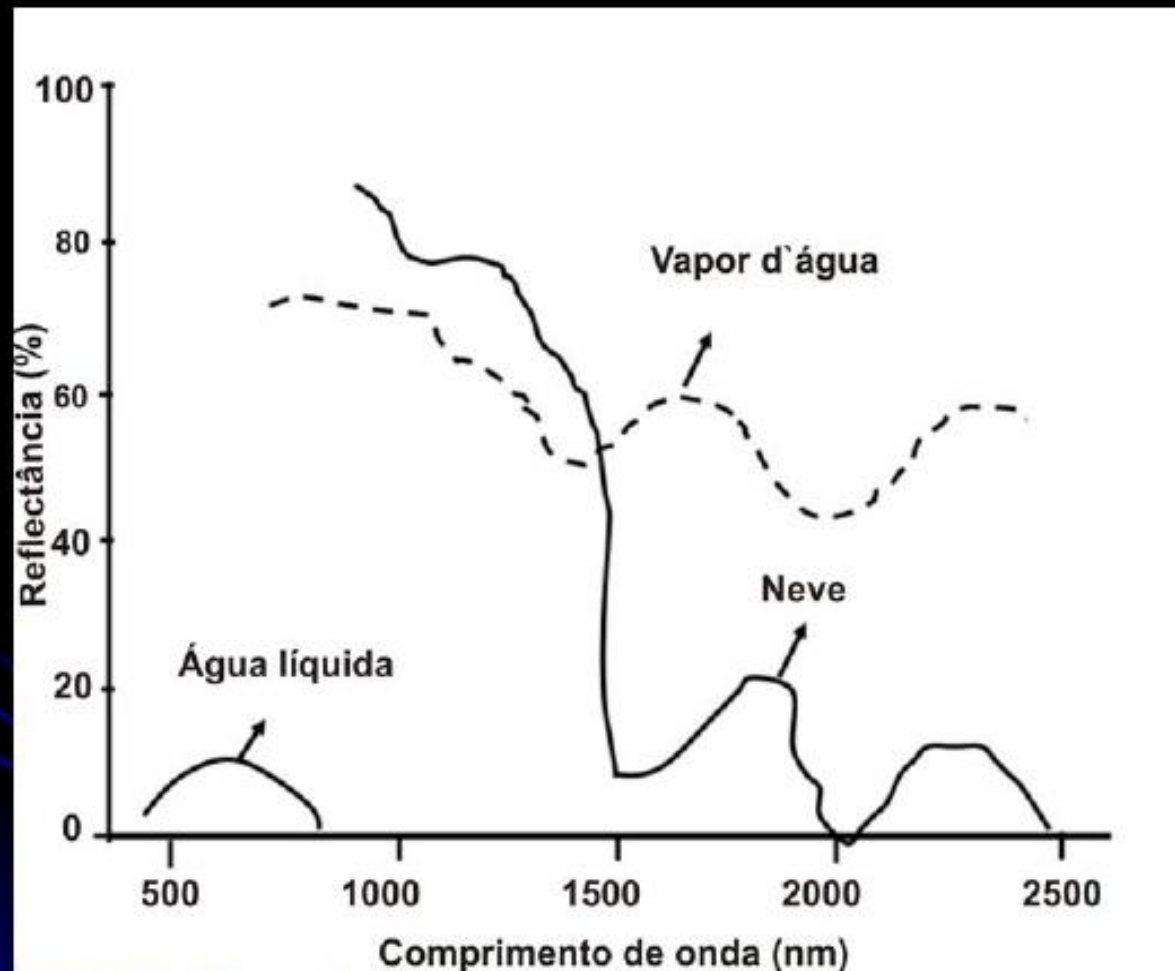


## Água com diferentes turbidez



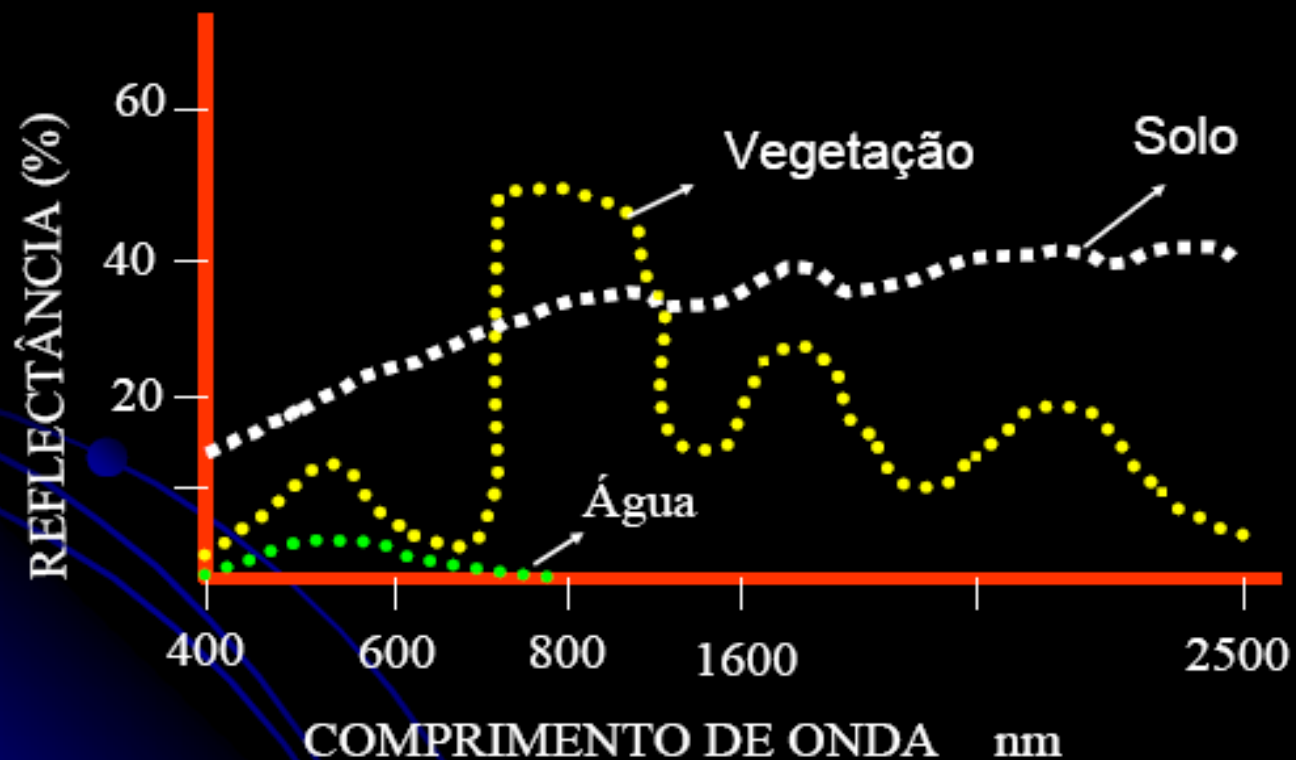






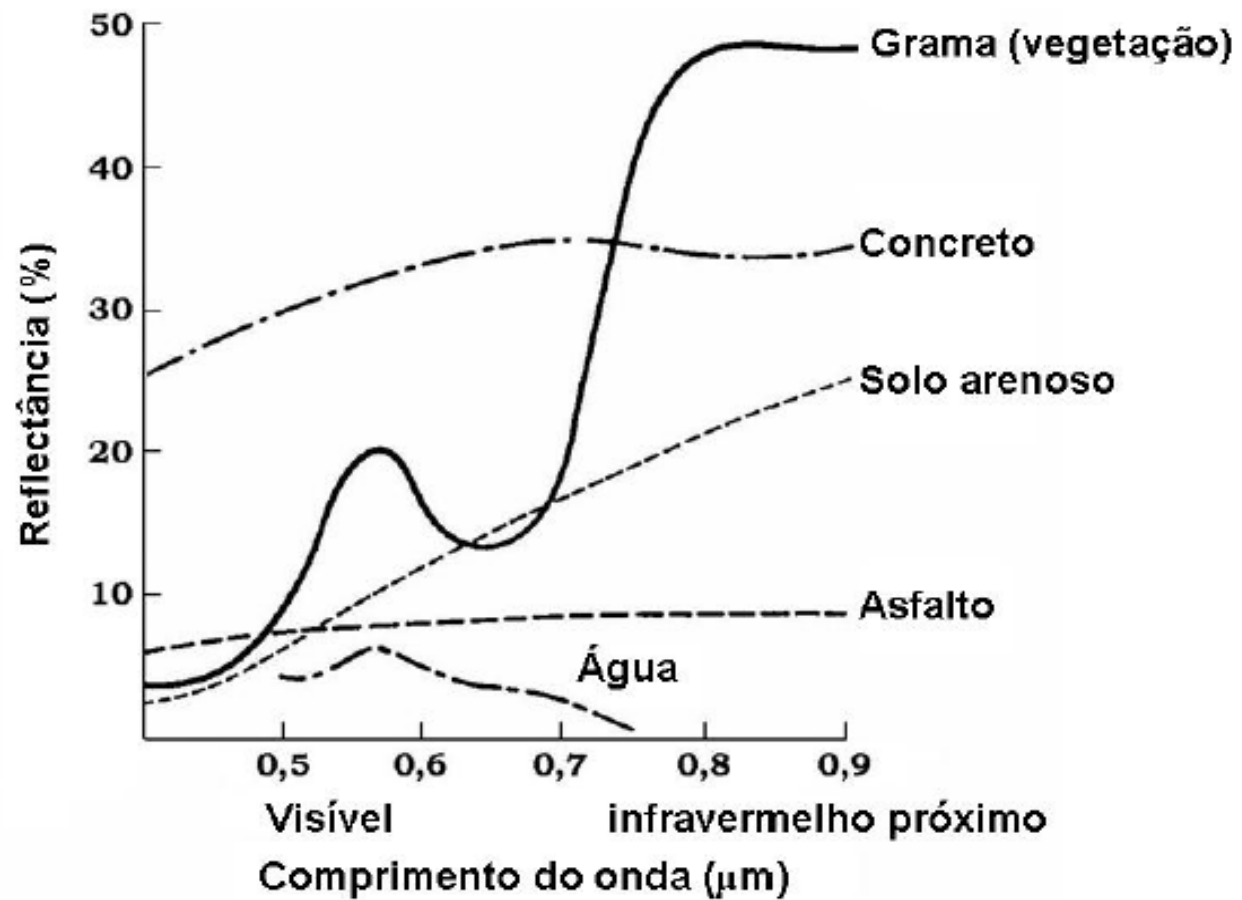
# Interação da Radiação Solar

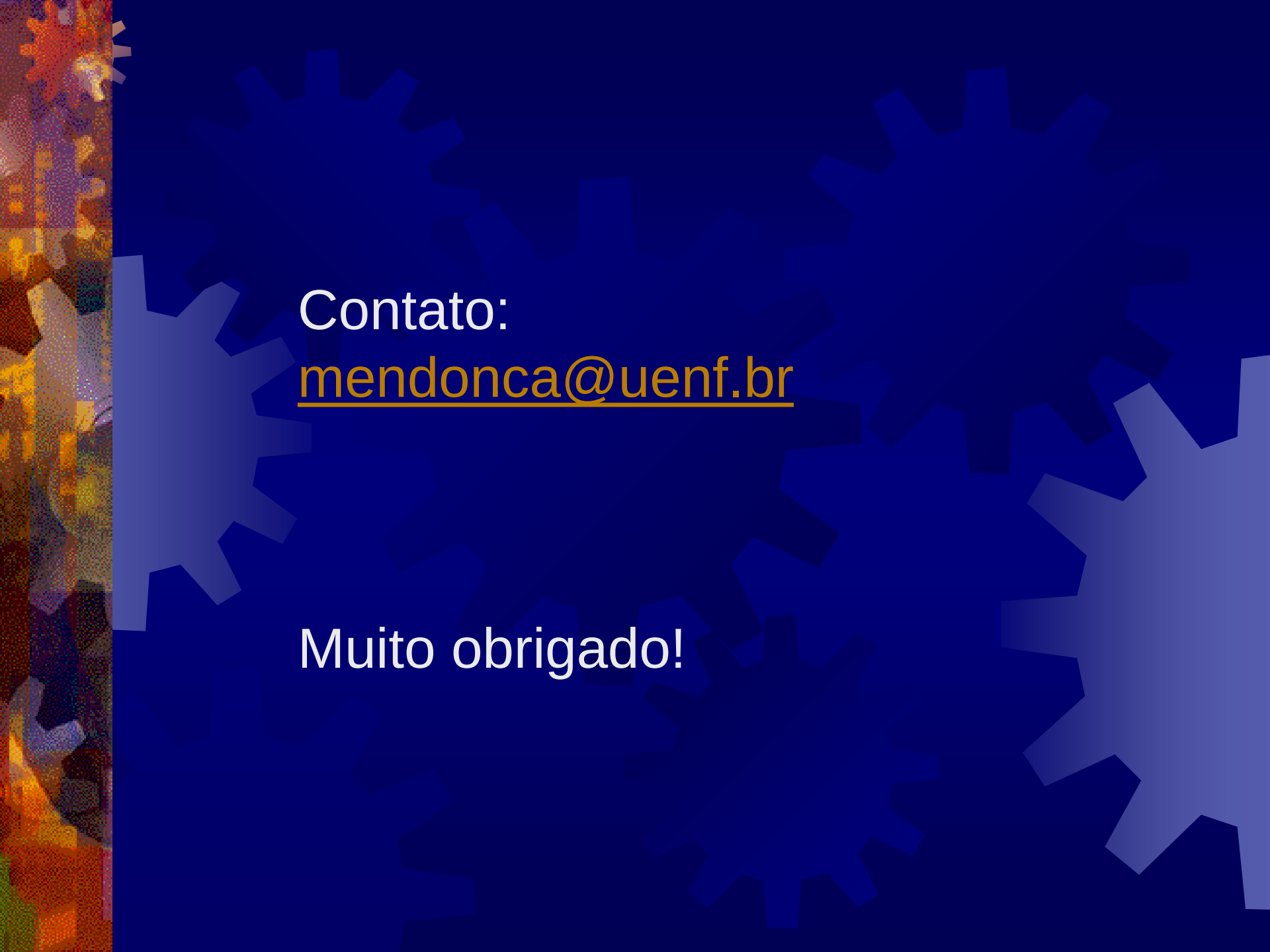
## ● Vegetação-Solo- Água



Maurício Al

## CURVAS ESPECTRAIS





Contato:  
[mendonca@uenf.br](mailto:mendonca@uenf.br)

Muito obrigado!