

SENSORIAMENTO REMOTO E
GEOPROCESSAMENTO NOS ESTUDOS DA
VEGETAÇÃO.

Dra. Marisa Dantas Bitencourt

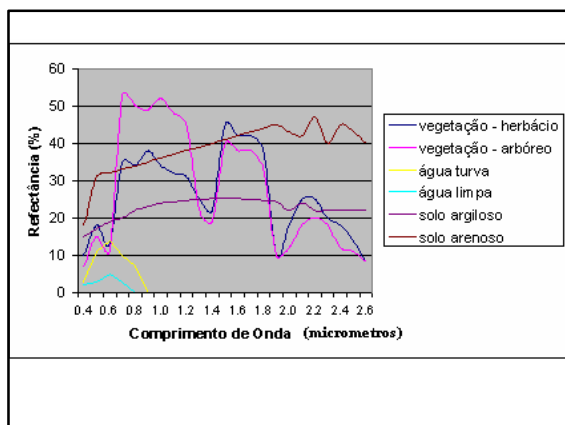
LEPaC - Lab. de Ecologia da Paisagem e Conservação
Departamento de Ecologia
Instituto de Biociências
Universidade de São Paulo

SENSORIAMENTO REMOTO:

é a ciência que estuda as propriedades físicas e químicas dos alvos da superfície terrestre, sem ter contato físico com os mesmos, baseando-se somente na **interação** destes alvos com a radiação eletromagnética.

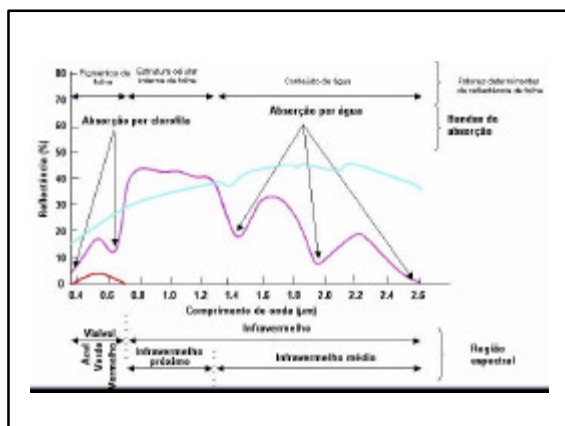
Esta interação é medida pela sua **reflectância** e pode ser **imageada** ou não. Quando imageada, interpreta-se esta imagem a partir do comportamento espectral que cada alvo apresenta, em cada faixa espectral.

As faixas espectrais mais comuns são as do **óptico** (visível e infravermelho), do **termal** e das **microondas**.



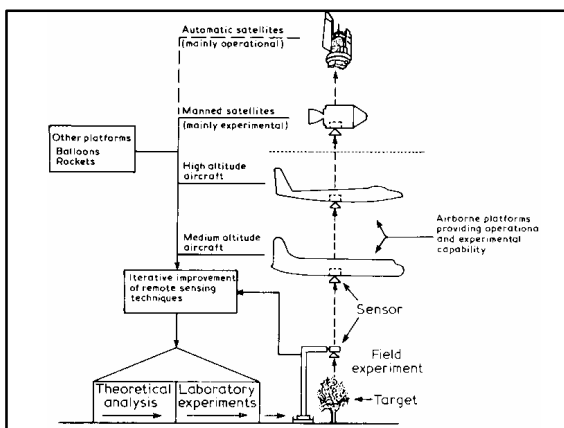
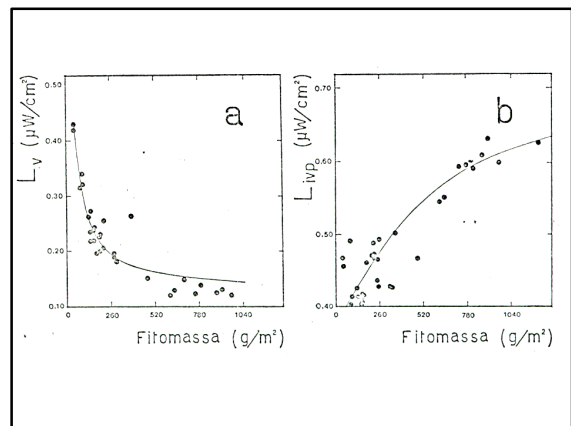
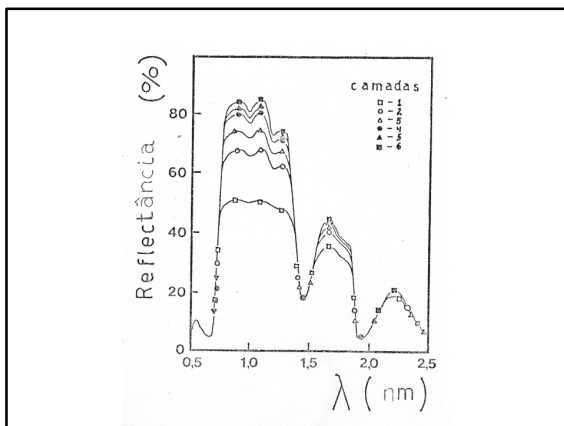
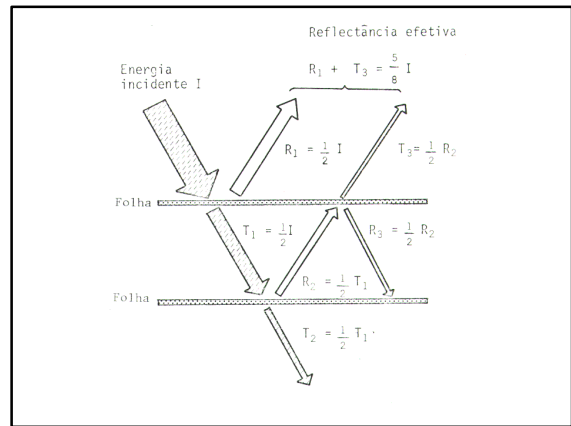
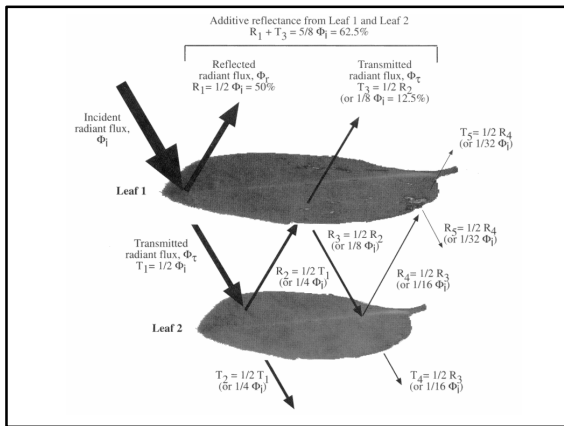
SENSORIAMENTO REMOTO E A VEGETAÇÃO

- espacialização da cobertura vegetal – distribuição paisagem
- densidade da cobertura vegetal - identificação de comunidades
- algumas variáveis ecofisiológicas - identificação de indivíduos
- ação antrópica sobre a cobertura vegetal - uso e ocupação



COMPORTAMENTO ESPECTRAL DA VEGETAÇÃO

As propriedades físicas da FOLHA	Interação da REM e a FOLHA
<ul style="list-style-type: none"> - no VIS -> Pigmentos - no IVP -> arranjo espacial do mesófilo - no IVM -> moléculas de água 	<ul style="list-style-type: none"> no VIS -> absorção pelos cloroplastos no IVP -> retroespalhamento - variação de coeficiente de refração entre os espaços intercelulares e os espaços aéreos o IVM -> absorção pelas moléculas de H₂O presente nas células
Fatores que interferem nesta interação	A Reflectância tem relação:
<ul style="list-style-type: none"> - idade das folhas - outras variáveis fenológicas - arquitetura dos indivíduos - porcentagem de solo exposto - porcentagem de necromassa 	<ul style="list-style-type: none"> - DIRETA com: <ul style="list-style-type: none"> - Índice de Área Foliar - Fitomassa foliar verde - INDIRETA com: <ul style="list-style-type: none"> - Pigmentos na célula - Teor de água na célula



- Os sensores podem ser PASSIVOS ou ATIVOS
 - Passivos – usam o SOL como fonte de energia
 - LANDSAT e IKONOS (americanos)
 - SPOT (francês)
 - CBERS (satélite sino-brasileiro)
 - Ativos – usam fontes ARTIFICIAIS
 - ERS – banda C (europeu)
 - JERS – banda L (japones)
 - RADARSAT – banda C (canadense)
 - Futuro próximo – banda P

I. Análise Qualitativa:

Composição colorida

(imitando fotografia falsa-cor ou fotografia colorido natural)

- escolher 3 faixas espectrais que representem as variáveis de interesse;
- atribuir uma das 3 cores primárias a cada imagem ; e
- usar a imagem do infravermelho próximo como guia.

Imagens SPOT e Landsat Thematic Mapper Universidade de São Paulo e Região

Imagem SPOT Pseudocolorida (1 pixel = 10m x 10m)
Faixa Espectral (0,51-0,73 μm)

TM Landsat 14 (1 pixel = 30m x 30m)
Composição Colorida BGR = 745

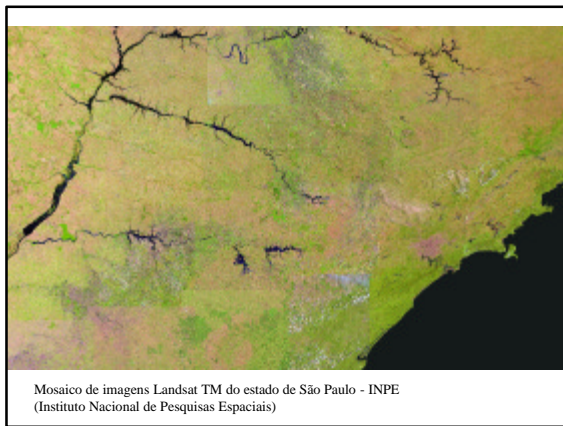
(B) Azul
(G) Verde
(R) Vermelho

Vermelho
Faixa Espectral (0,63-0,69 μm)

Infravermelho próximo
Faixa Espectral (0,76-0,90 μm)

Infravermelho médio
Faixa Espectral (1,55-1,75 μm)

Laboratório de Ecologia da Paisagem e Conservação - Departamento de Ecologia Geral - IB/USP
Programa de Aperfeiçoamento de Estudos (Bolsistas) St. de Menezes et al.



II. Análise Quantitativa:

Índices de Vegetação (modelos numéricos, lineares ou não, que são proporcionais a densidade de vegetação viva por área).

NDVI * (normalized difference vegetation index) = $(ivp - verm) / (ivp + verm)$

TVI (transformed vegetation index) = ? NDVI + 0,5

PVI (perpendicular vegetation index) = NDVI + curva do solo

SAVI (soil-adjusted vegetation index) = NDVI + solo + atmosfera

* ou IVDN

$IVDN = \frac{?_v - ?_{iv}}{?_v + ?_{iv}}$

$IVDN$

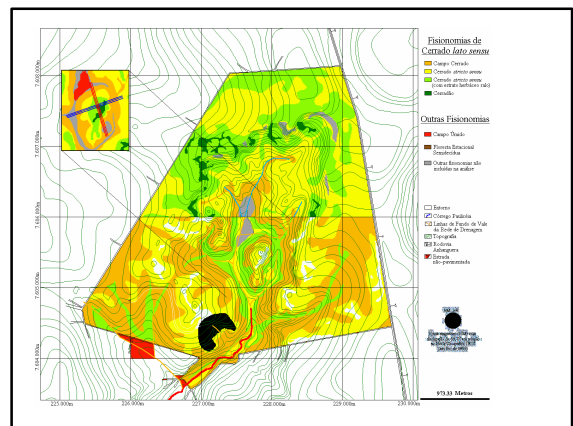
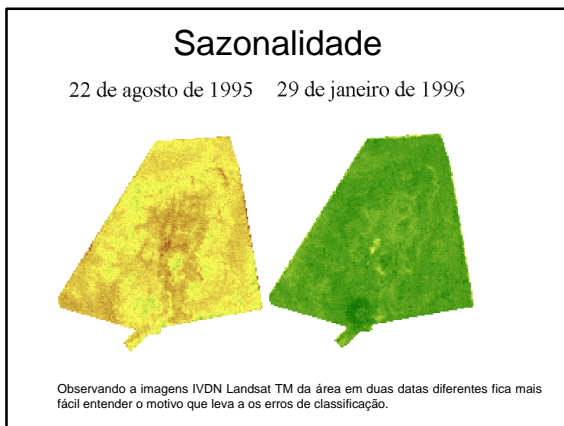
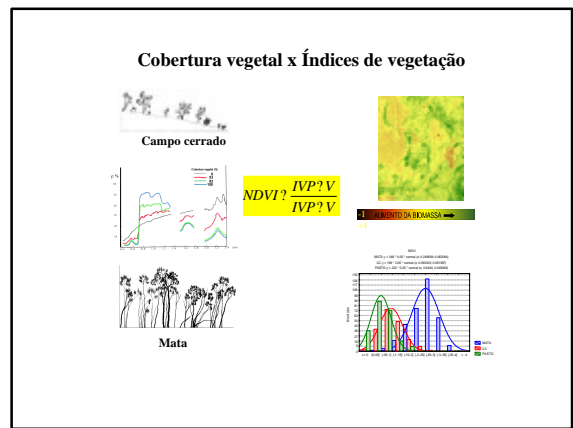
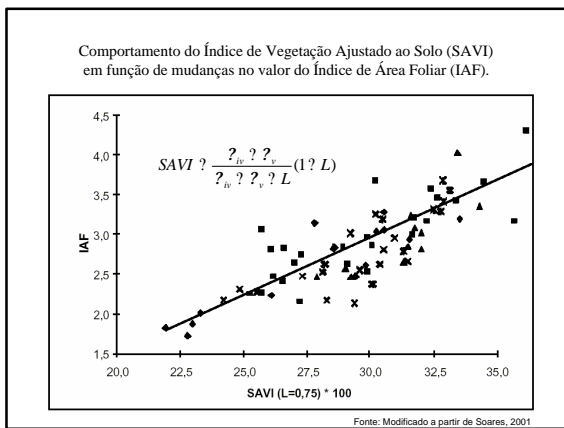
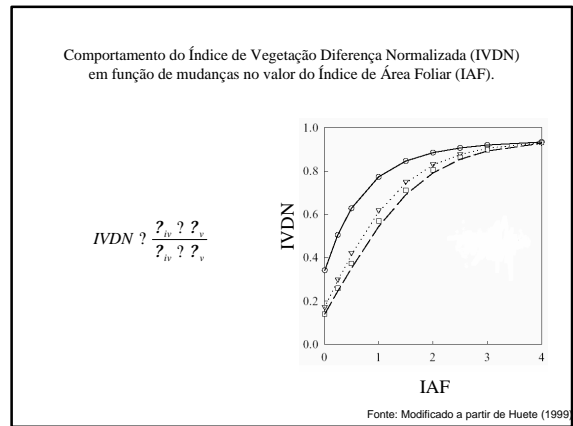
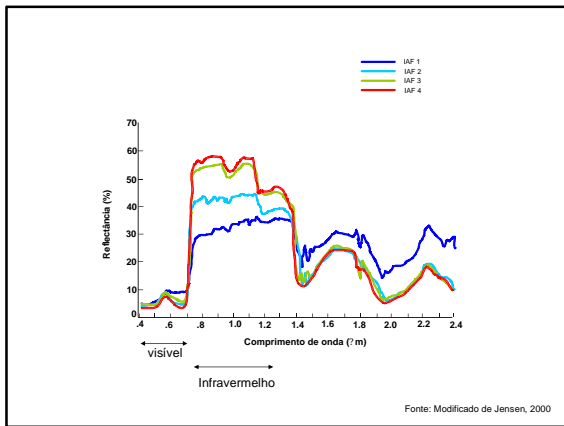
Imagem Composição Colorida (BGR=345) - Reserva do Cerrado de Emas

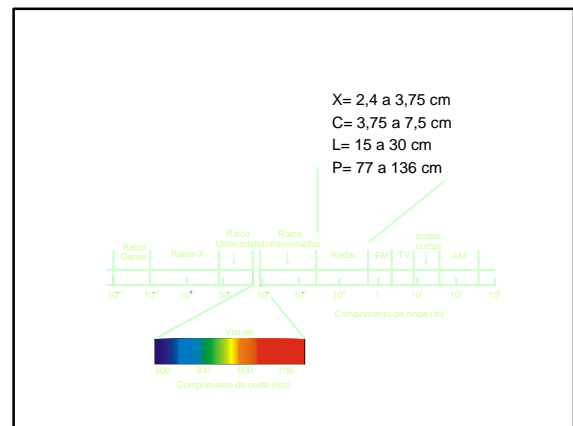
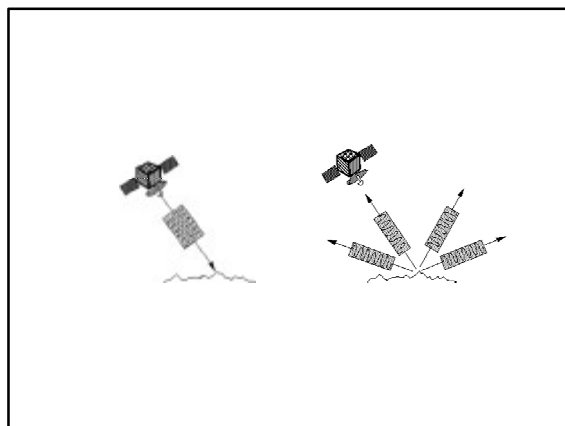
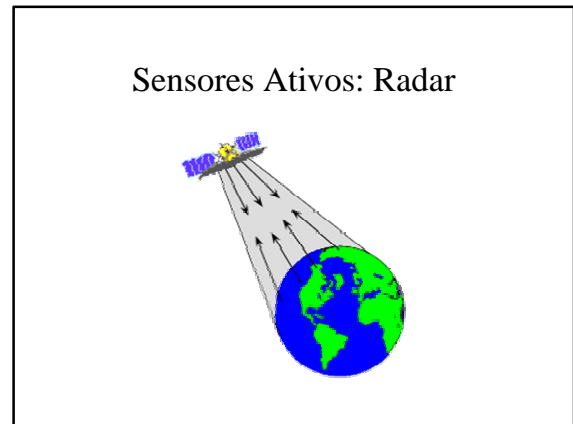
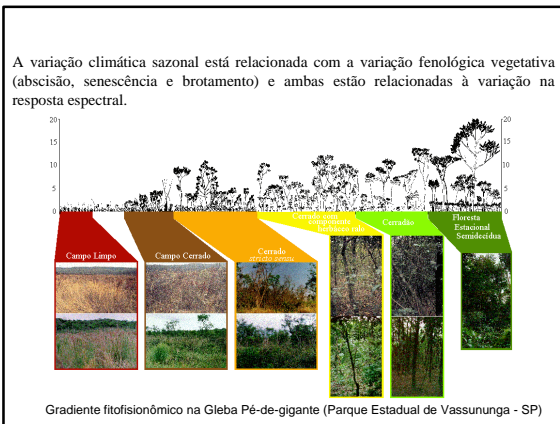
Índice de Vegetação

0.00
0.01
0.02
0.03
0.04
0.05
0.06
0.07
0.08
0.09
0.10
0.11
0.12
0.13
0.14
0.15
0.16
0.17

Imagem obtida a partir Landsat Thematic Mapper Bandas 2, 4 e 7 (230/1790)

Departamento de Ecologia Geral - IB - Laboratório de Ecologia da Paisagem e Conservação
Programa de Aperfeiçoamento de Estudos (Bolsistas) St. de Menezes et al.





Resolução espectral:

Faixa	? (cm)	f (Mhz)
Ka	0.75 - 1.1	40000 - 26500
K	1.1 - 1.67	26500 - 18000
Ku	1.67 - 2.4	18000 - 12500
X	2.4 - 3.75	12500 - 8000
C	3.75 - 7.5	8000 - 4000
S	7.5 - 15	4000 - 2000
L	15 - 30	2000 - 1000
P	30 - 100	1000 - 300

Permite mudar a polarização: HH, HV, VH e VV

Comportamento espectral das microondas:

Características geométricas: rugosidade da superfície – relevo por exemplo.

Características elétricas: reflectividade e condutividade dos materiais que compõem a superfície, representada pela constante dielétrica (ϵ).

A maior parte dos materiais têm ϵ entre 3 e 8, quando secos. A água tem ϵ semelhante a 80. Assim, a presença de umidade, tanto do SOLO como na VEGETAÇÃO, pode significar aumento na reflectividade. A vegetação é bom refletor assim como os metais.

A reflectividade varia com o TAMANHO dos alvos e o comportamento espectral muda conforme a POLARIZAÇÃO (H e V), ampliando assim o espectro de observação.

RESPOSTA DA VEGETAÇÃO:

As microondas interagem com o dossel de conformidade com seus componentes (folhas, galhos, troncos). O fato de a vegetação estar rodeada de solo pode resultar no espalhamento da energia que penetra do dossel.

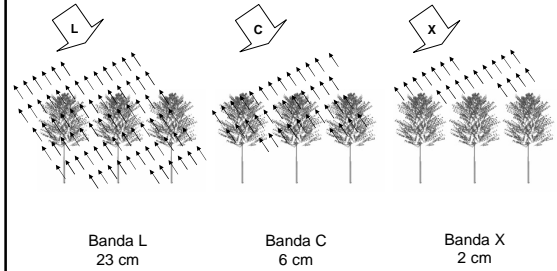
Quando o θ se aproxima do tamanho dos componentes da planta, o volume de espalhamento é forte: se o dossel for denso, verifica-se um retroespalhamento forte partindo da vegetação.

- θ menores (de 2 a 6 cm) são bons para sensoriar plantações herbáceas e folhas de árvores; e

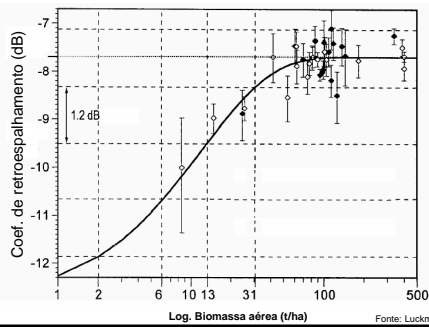
- θ maiores (de 10 a 30 cm) são bons para sensoriar troncos.

Com relação a umidade, quanto mais úmida a vegetação mais reflete microondas.

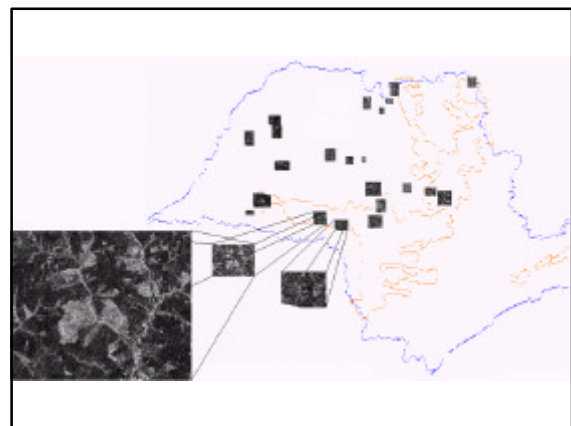
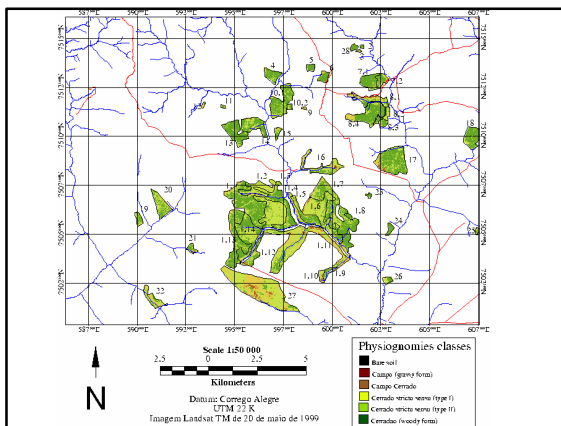
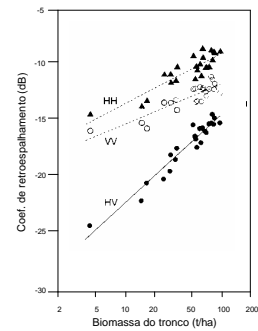
Penetração da radiação das diferentes bandas de radar no dossel vegetal

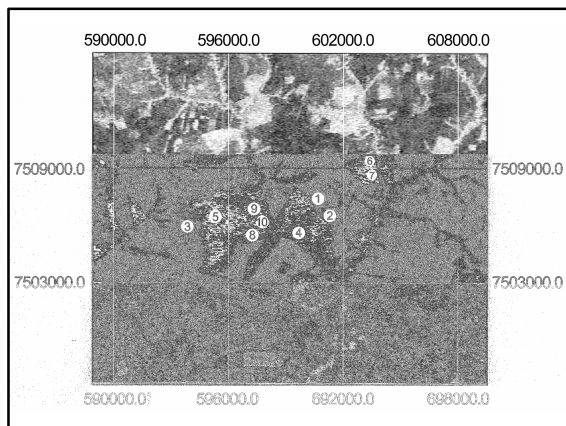


Relação entre o coeficiente de retroespalhamento (dB) na banda L e o logaritmo da biomassa de uma floresta



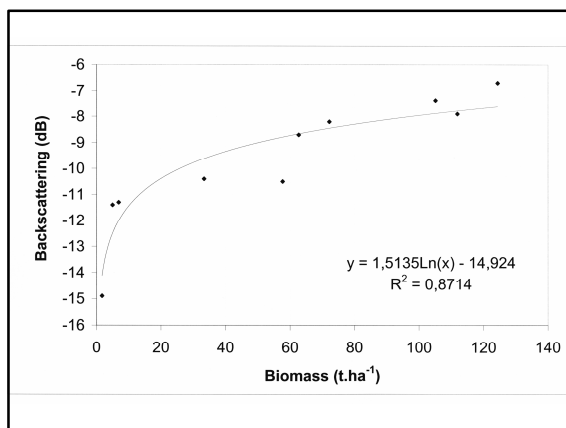
Relação entre o coeficiente de retroespalhamento (dB) na banda P e a biomassa de uma floresta





Pontos de amostragem	Fitomassa aérea * (t. ha ⁻¹)	Fitomassa aérea média (kg)	DAP (cm)	Distância média (m)	? (dB)
1	3.32	243.30	28.88	38.29	-14.53
2	4.89	173.20	24.70	18.82	-10.99
3	6.60	83.10	18.36	11.20	-9.79
4	32.24	32.25	11.40	3.30	-9.03
5	55.80	61.30	14.16	3.30	-8.93
6	60.53	61.50	13.70	3.20	-8.49
7	90.08	44.90	11.30	2.20	-7.90
8	69.89	80.00	16.42	3.55	-7.04
9	108.27	106.00	17.20	3.13	-7.48
10	120.35	80.00	16.42	3.55	-7.18

* Obtida por método alométrico.



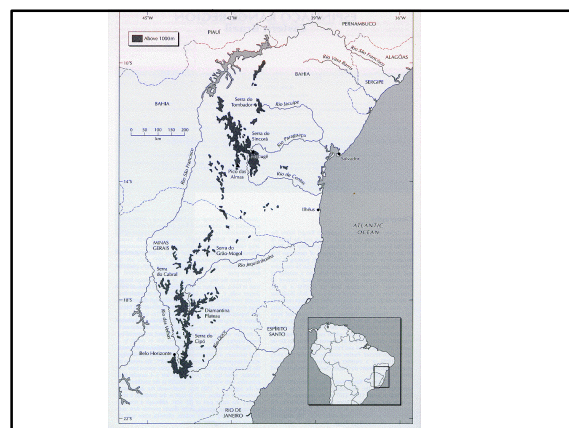
GEOPROCESSAMENTO

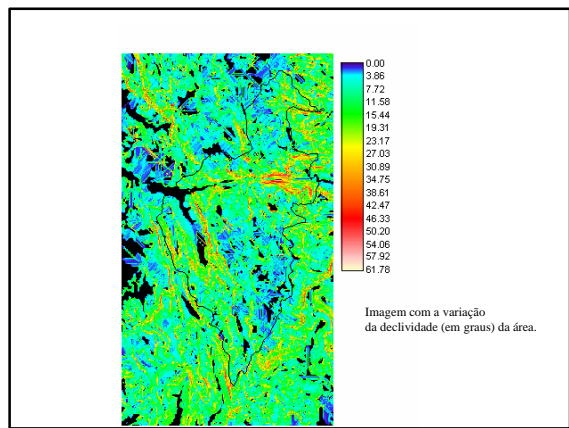
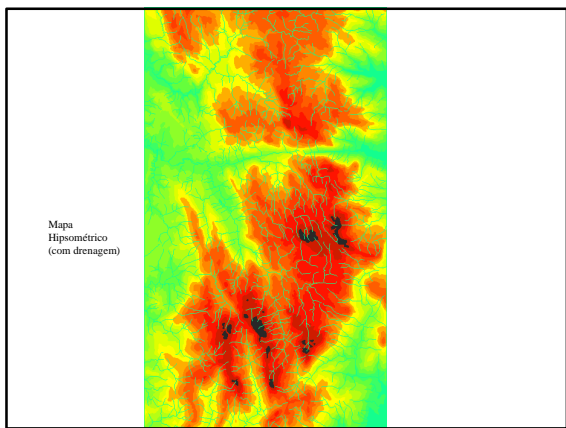
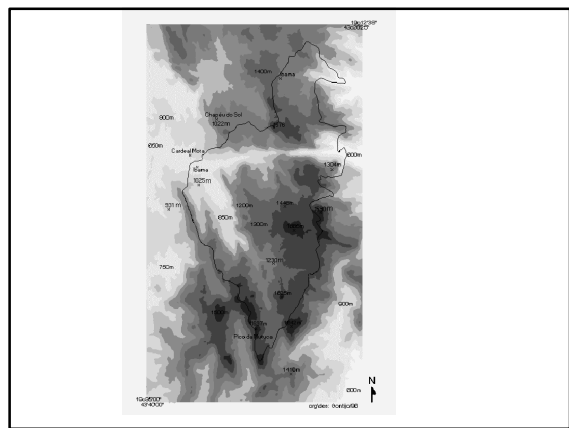
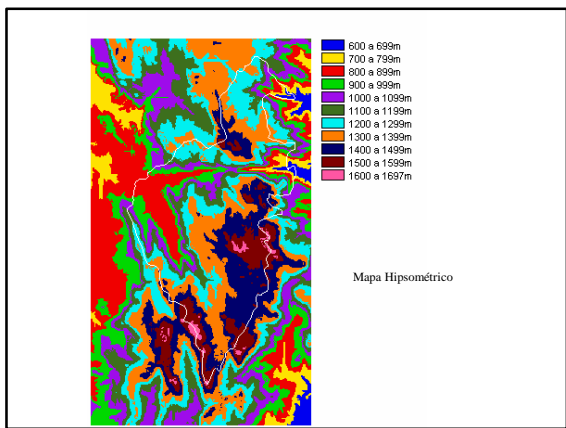
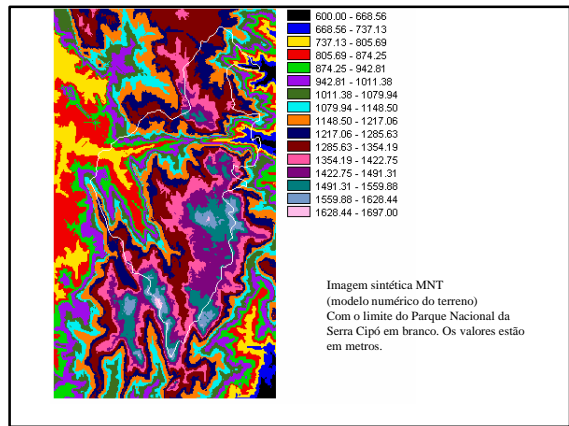
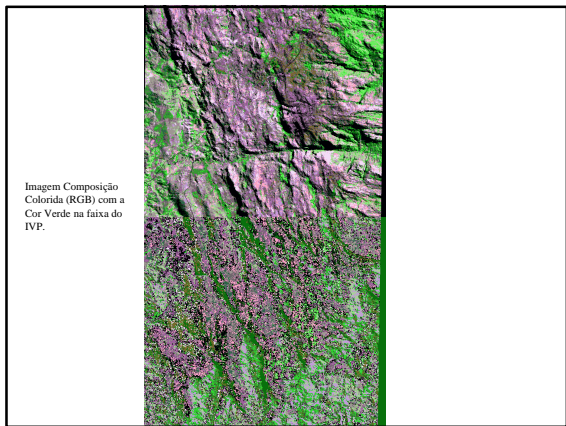
Conjunto de técnicas que permite gerar e analisar informações georreferenciadas (com coordenadas geográficas).

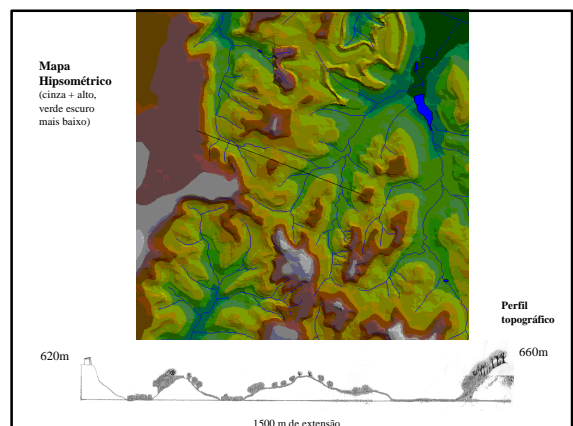
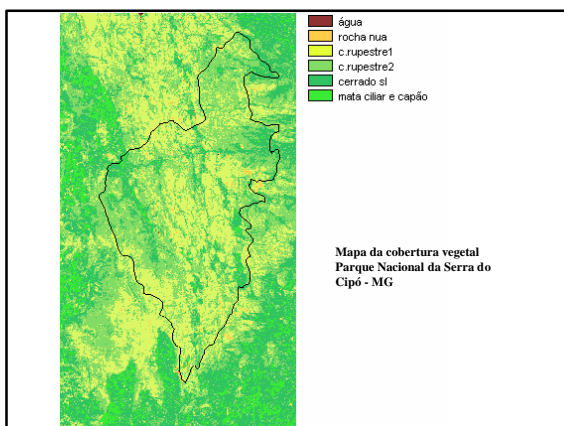
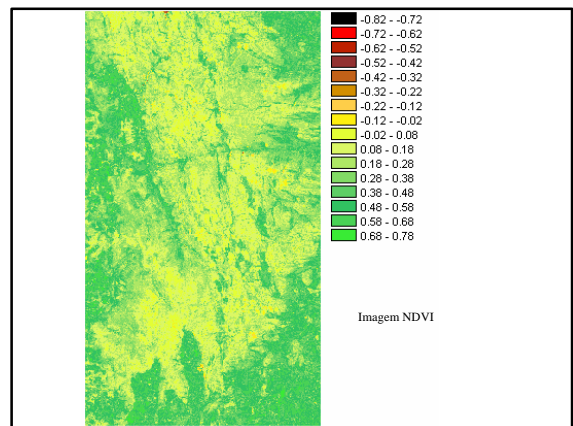
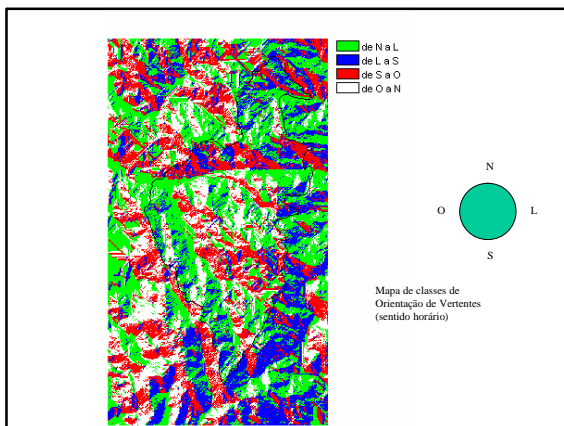
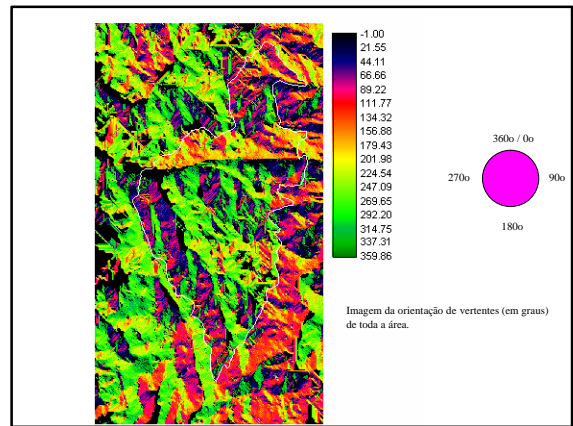
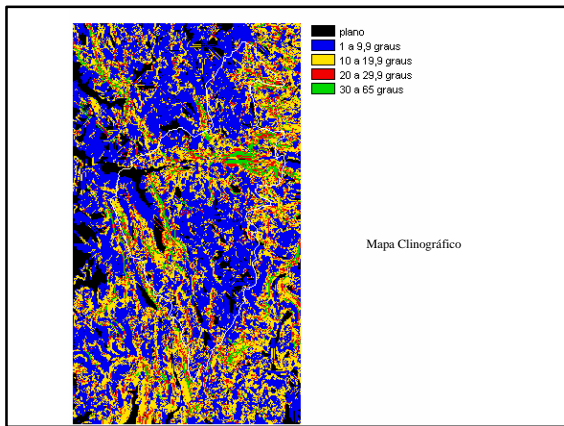
Estas informações são oriundas:

- Da literatura (mapas diversos)
- Dados de campo marcadas com GPS
- Imagens geradas em ambiente computacional (MNT)
- Imagens obtidas por sensores remotos diversos

- Mapas da literatura – informações pretéritas
- Dados de campo – dados atuais
- MNT – modelo numérico do terreno (imagem sintética cujos pixels guardam os valores de altitude).
 - Gerado a partir de curvas de nível digitalizadas e transformadas em imagem que pode ser analisada em termos da **topografia**, da **declividade** e da **orientação de vertentes**.
- Imagens de satélite – dados pretéritos e atuais sobre a cobertura vegetal, sua qualidade e sua fitomassa.







Exercício

Atividade em grupo:

- 1) Examine a imagem composição colorida (RGB) e coloque na tabela o conjunto de alvos pertencente a cada grande grupo de alvo terrestre (água, vegetação, rochas);
- 2) Numa escala de Branco (255) e Preto (zero), indique em que intervalo aproximado de nível de cinza está cada um dos alvos identificados pelo grupo na imagem composição colorida;
- 3) Construa uma curva de comportamento espectral para cada conjunto de alvos (todos os vegetais, todos os solos expostos, todas as águas), no mesmo gráfico; e
- 4) Indique que faixa(s) espectral(is) são melhores para distinguir as várias coberturas vegetais.

Faixas espectrais

Azul (0,45-0,51 μm)
Verde (0,52-0,59 μm)
Vermelho (0,63-0,69 μm)
IVP (0,77-0,89 μm)
IVM (1,55-2,35 μm)

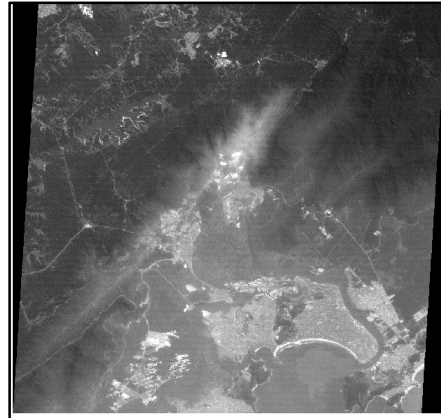


Imagem no Azul

ND = 0 (preto)
a 225 (branco)



Imagem No Verde



Imagem no Vermelho

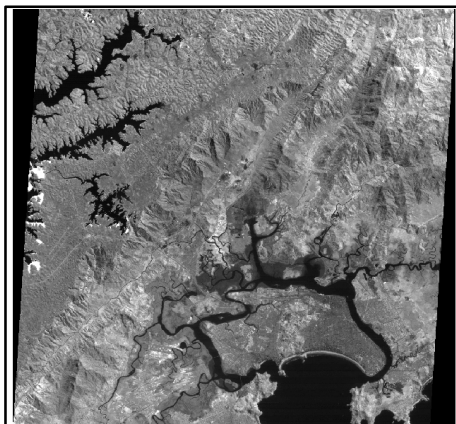


Imagem No IVP

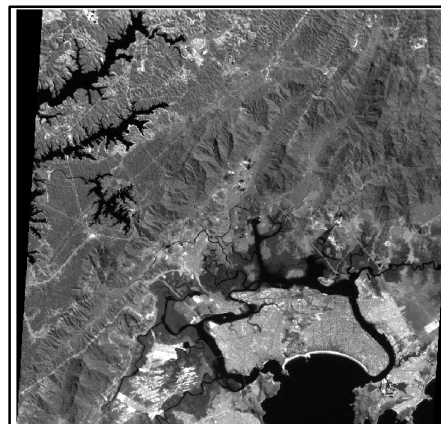


Imagem No IVM

