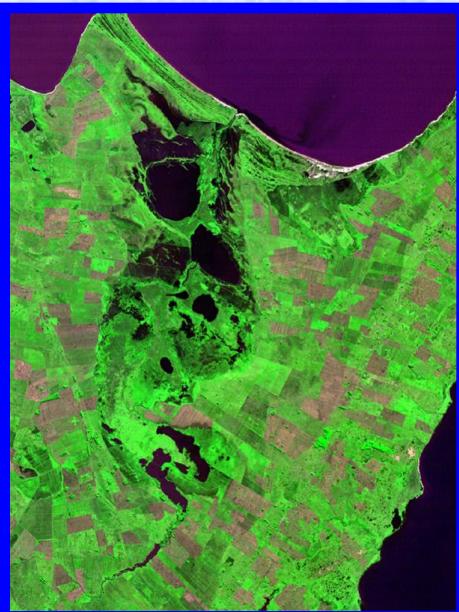
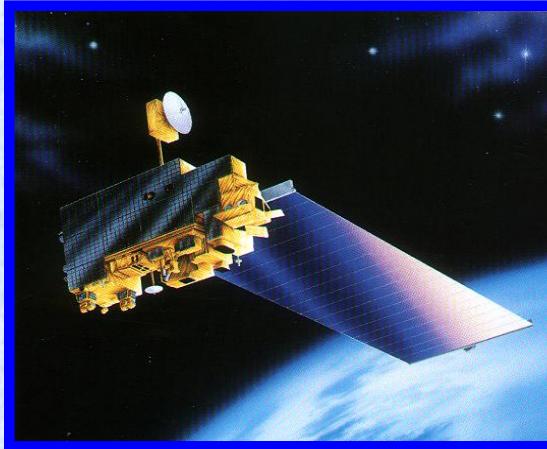


# O uso da ferramenta SIG para uso e gestão dos RN

**José Maria Filippini Alba**

**Pelotas – RS, 27 de Novembro de 2009**



**Embrapa**

Clima Temperado

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

# **Curriculum - José Maria Filippini Alba**

**1983 – 1996: técnico, DINAMIGE, Uruguai (BQ, Udelar, 1988)**

**1993: MSc. Geoq.- SR, IG – USP**

**1998: Doc Geoq.- SR, IG – USP (UNICAMP, GSF – UAÅ)**

**1998 – 2001: Bolsista/Consultor, PDI, Embrapa**

**1999 – 2001: Professor, UFPEL**

**2001 – 2002: Pesq. Visitante, SIG, FURG**

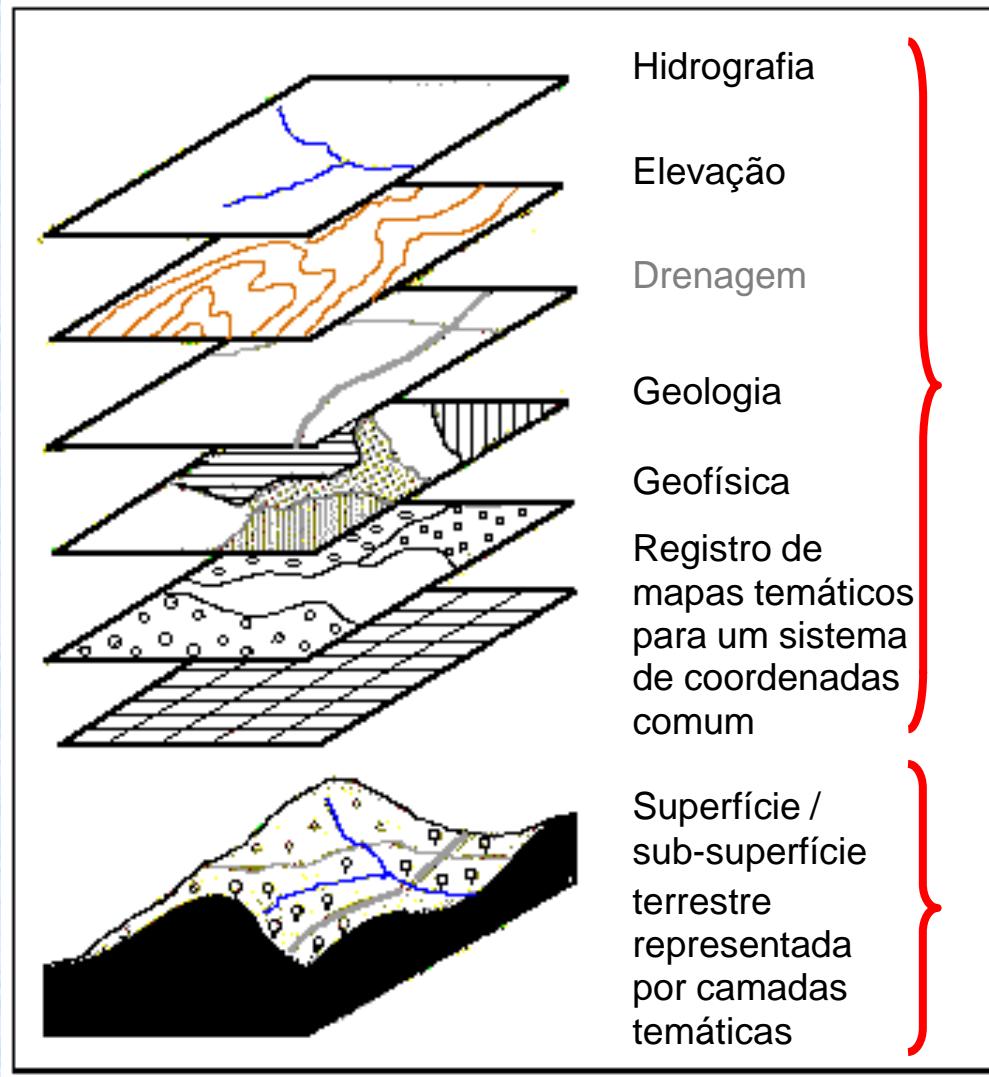
**2003 – 2005: Pós-doc, Geoq. - SIG, UNICAMP**

**2005: Pesquisador, Embrapa, Monitoramento Ambiental.**



# Referências

- **Crosta, 1993.** PDI, UNICAMP.
- **Moreira, 2005.** Fundamento SR e metologias de aplicação, UFV.
- **Jensen, 1996.** Introductory PDI, Prentice Hall.
- **Drury, 1990.** Introduction SR, Oxford.
- **Bonham-Carter, 1994.** GIS for geoscientists, Pergamon.
- [\*\*http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documents/documento\\_254.pdf\*\*](http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documents/documento_254.pdf)
- **Sites:** NASA, INPE ([\*\*Anais SBSR\*\*](#)), Engesat, UMIACS, USGS....
- **Periódicos:** RBC, IJRS, PE&RS...



**Mundo Abstrato**  
**Camadas**  
**georreferenciadas**

**Mundo Real**



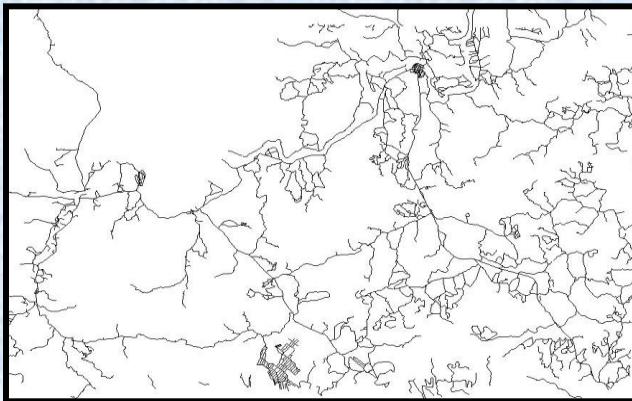
Clima Temperado

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

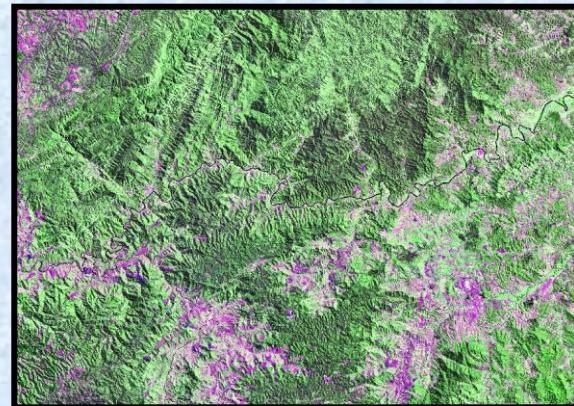


# TIPOS DE DADOS

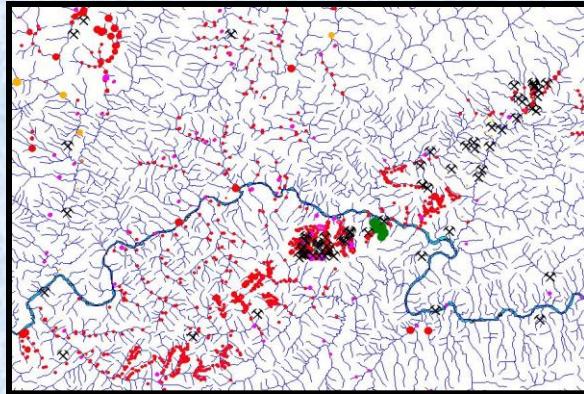
Vetoriais (Geográficos)



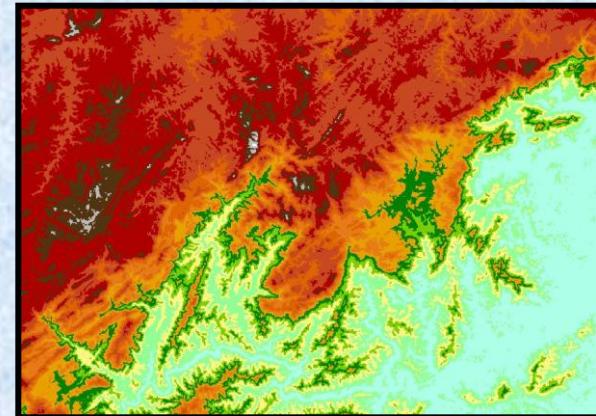
Raster - Landsat7, 1999



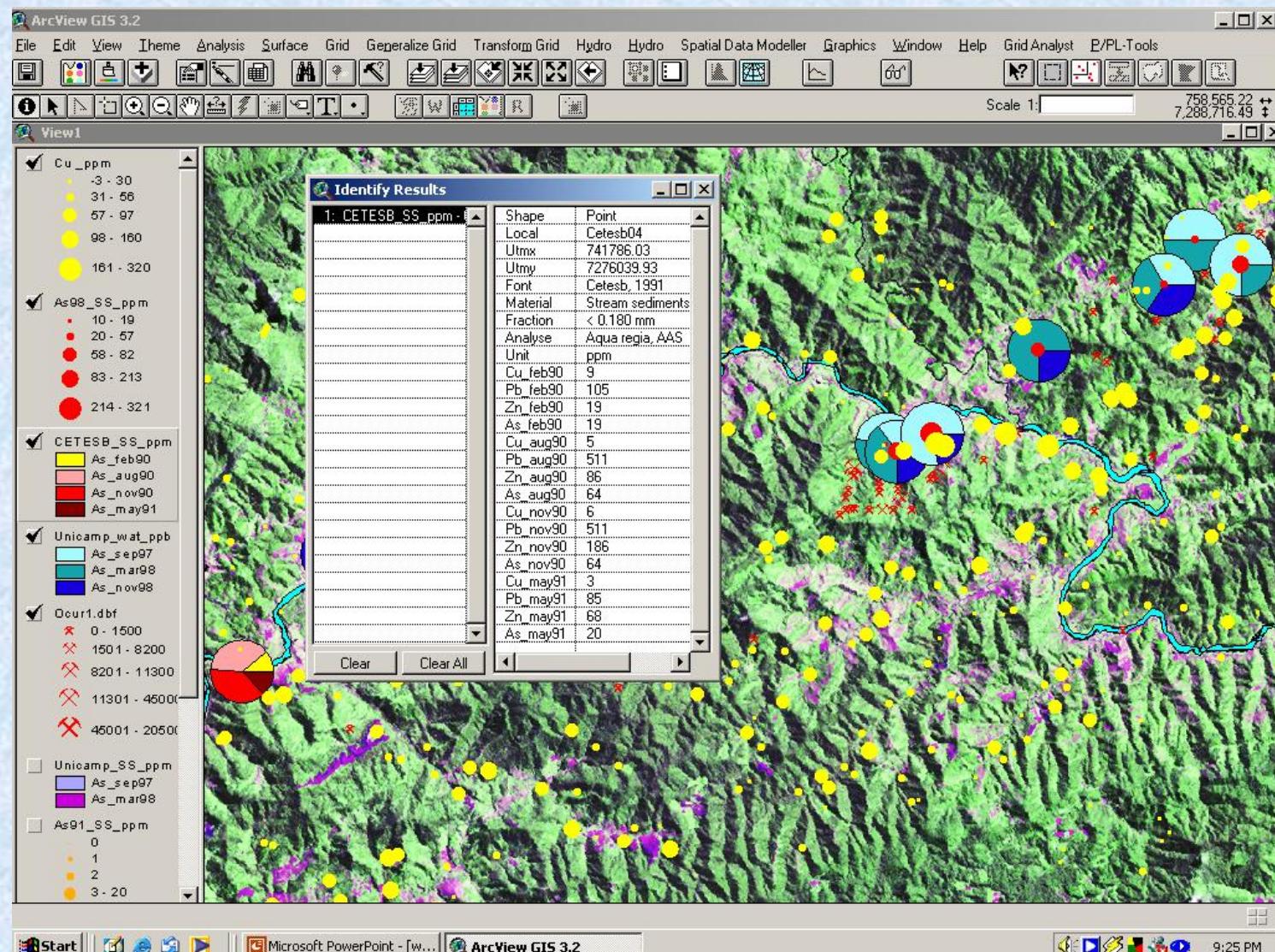
Pontuais (As – Pb stream, IPT)



DEM (SRTM-NASA)



# AMBIENTE SIG



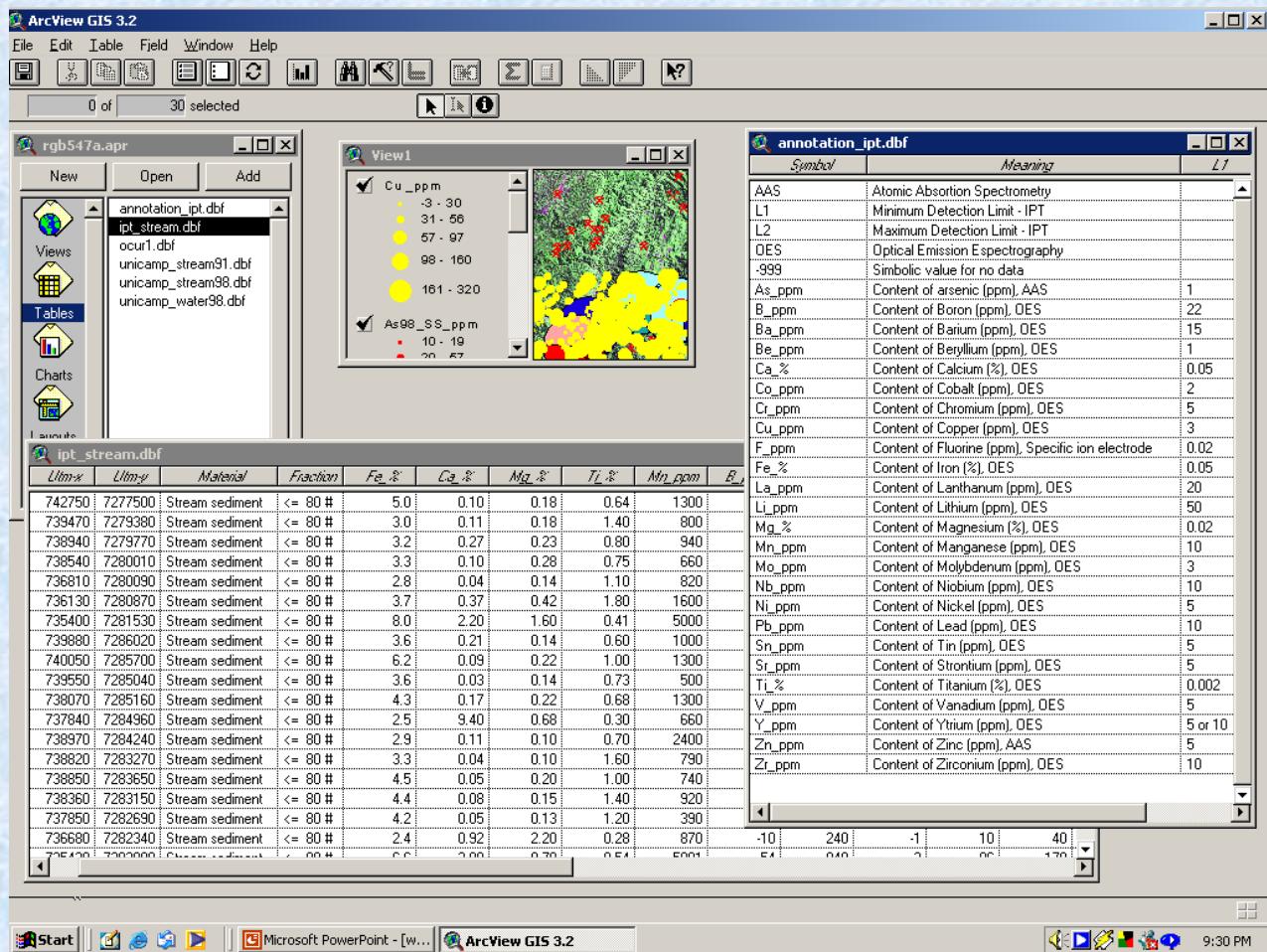
**Embrapa**

Clima Temperado

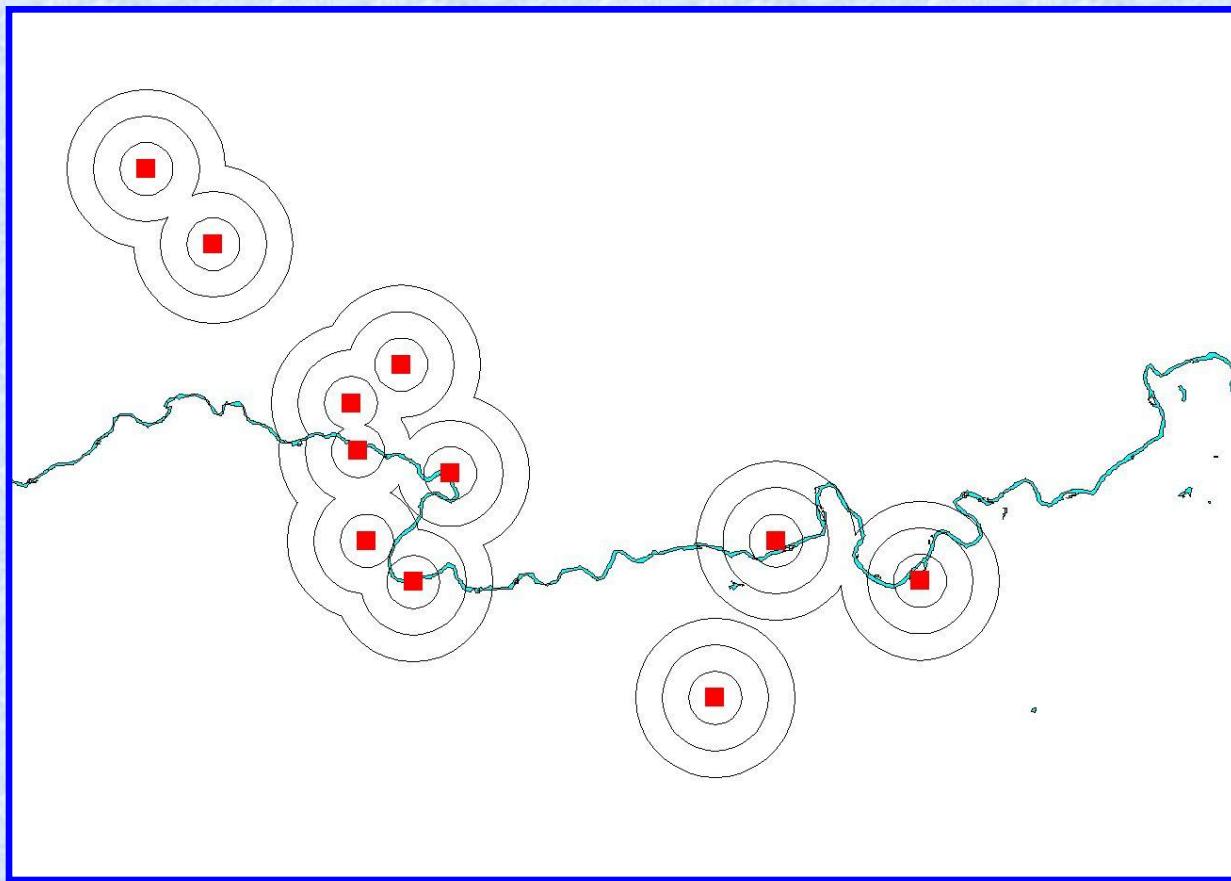
**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

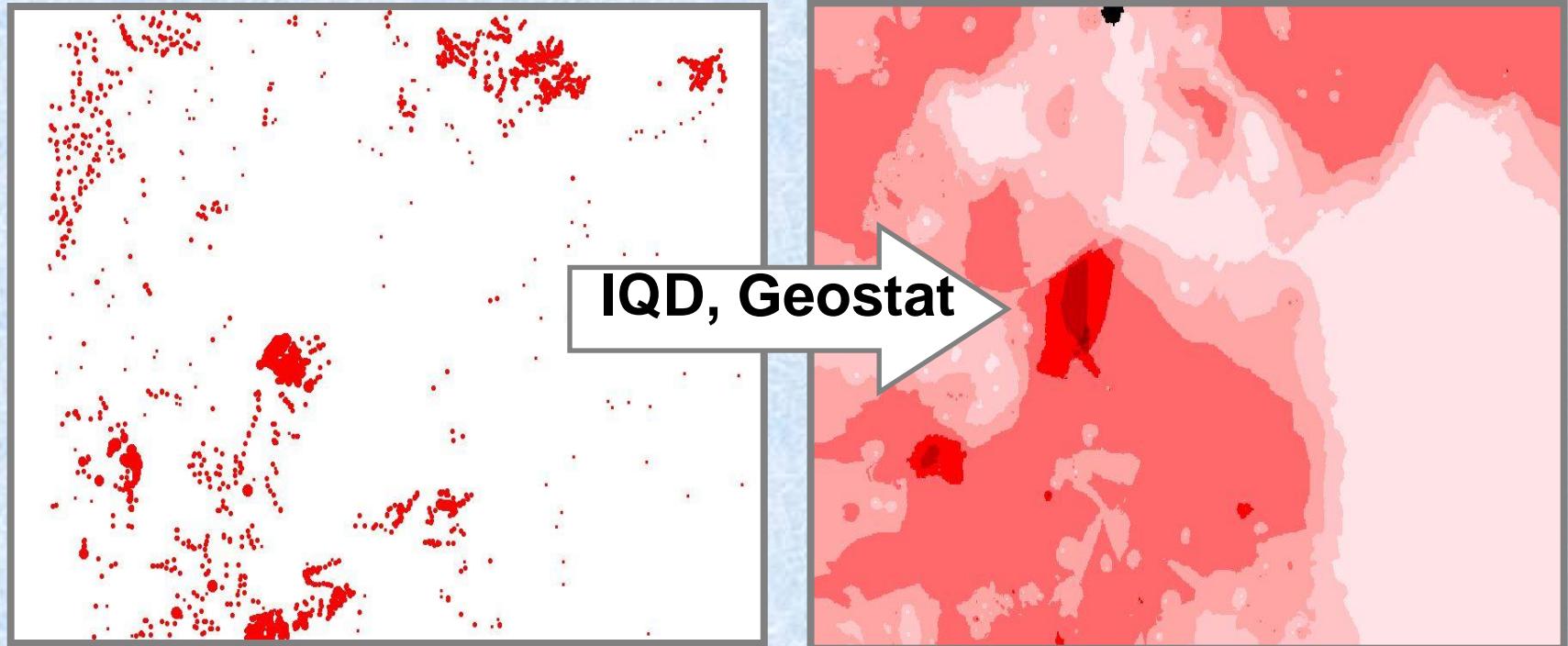
# AMBIENTE SIG



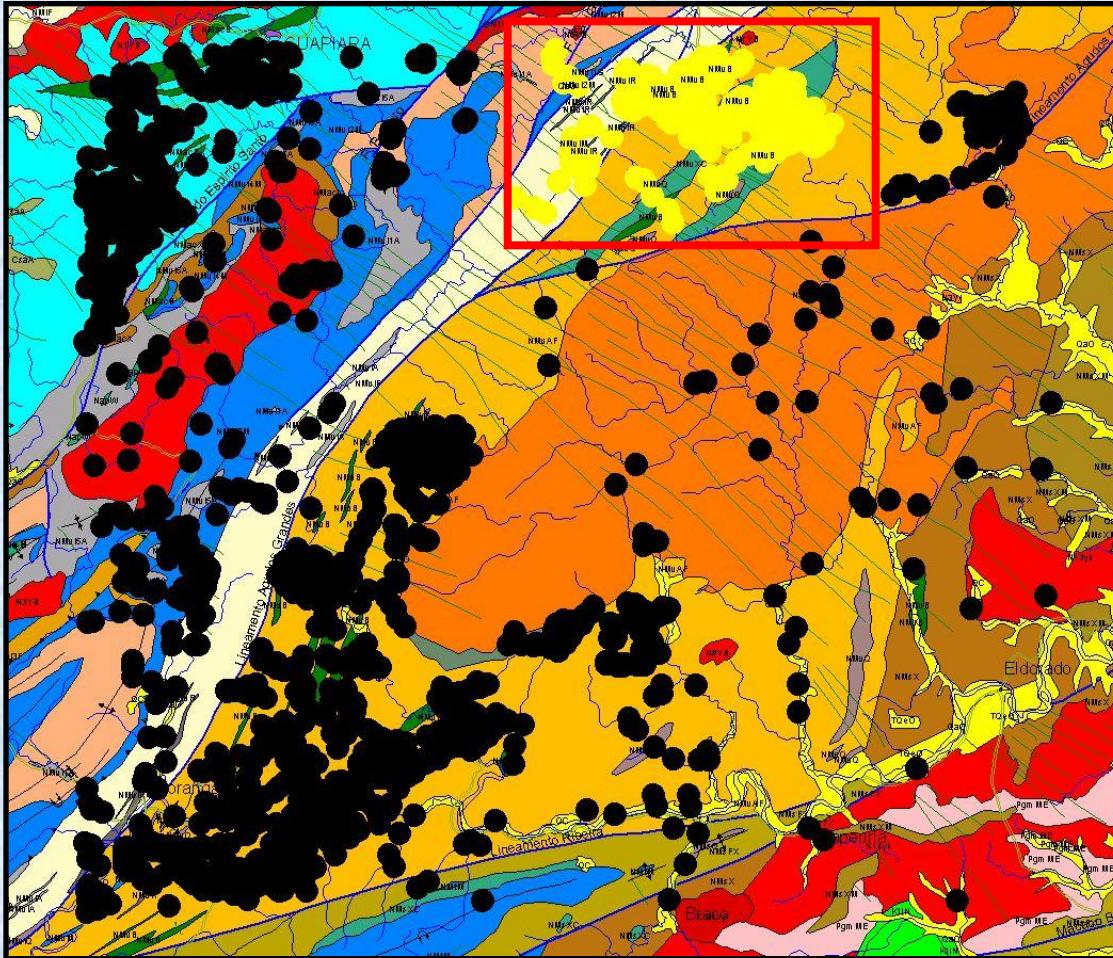
# BUFFER MÚLTIPLO



# INTERPOLAÇÃO



# SELEÇÃO POR ÁREA



**Embrapa**

Clima Temperado

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

# **SENSORIAMENTO REMOTO**



*Clima Temperado*

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**



# **DEFINIÇÃO SR**

**Ciência que trata de medições à “distância”, ou seja, sem contato físico entre o alvo e o sensor, envolvendo o estudo da interação da radiação eletromagnética com os objetos terrestres.**

**3 formas de efetuar a medição.**

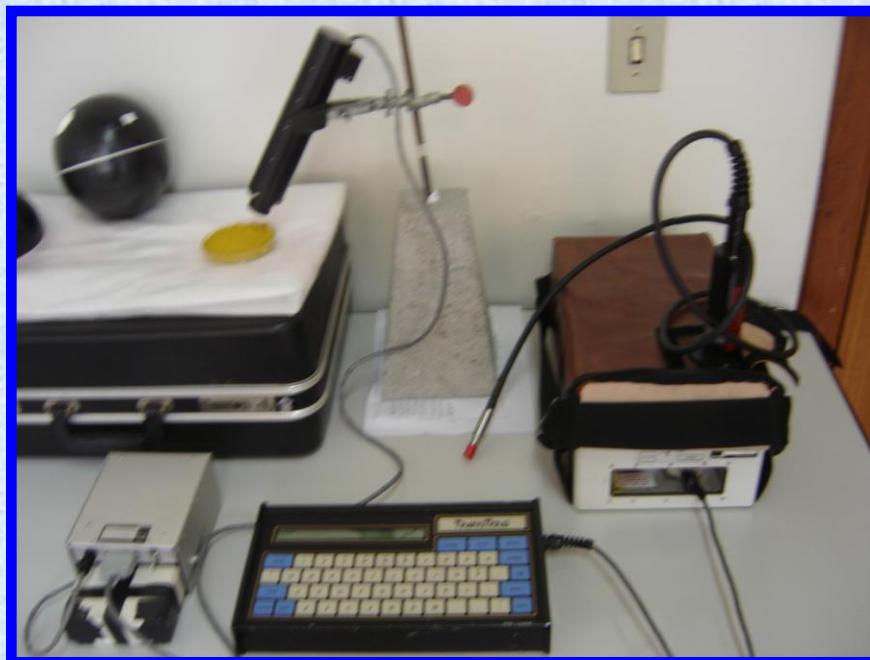


*Clima Temperado*

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**



# Espectrorradiometria



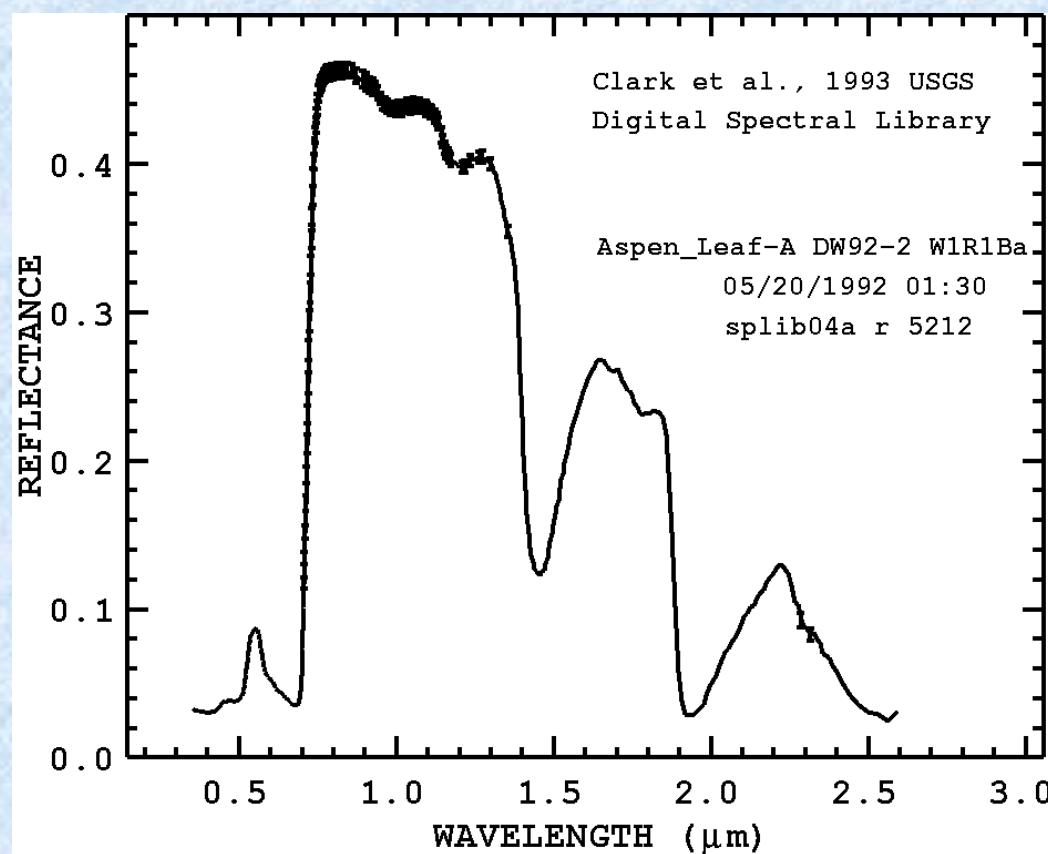
**Embrapa**

Clima Temperado

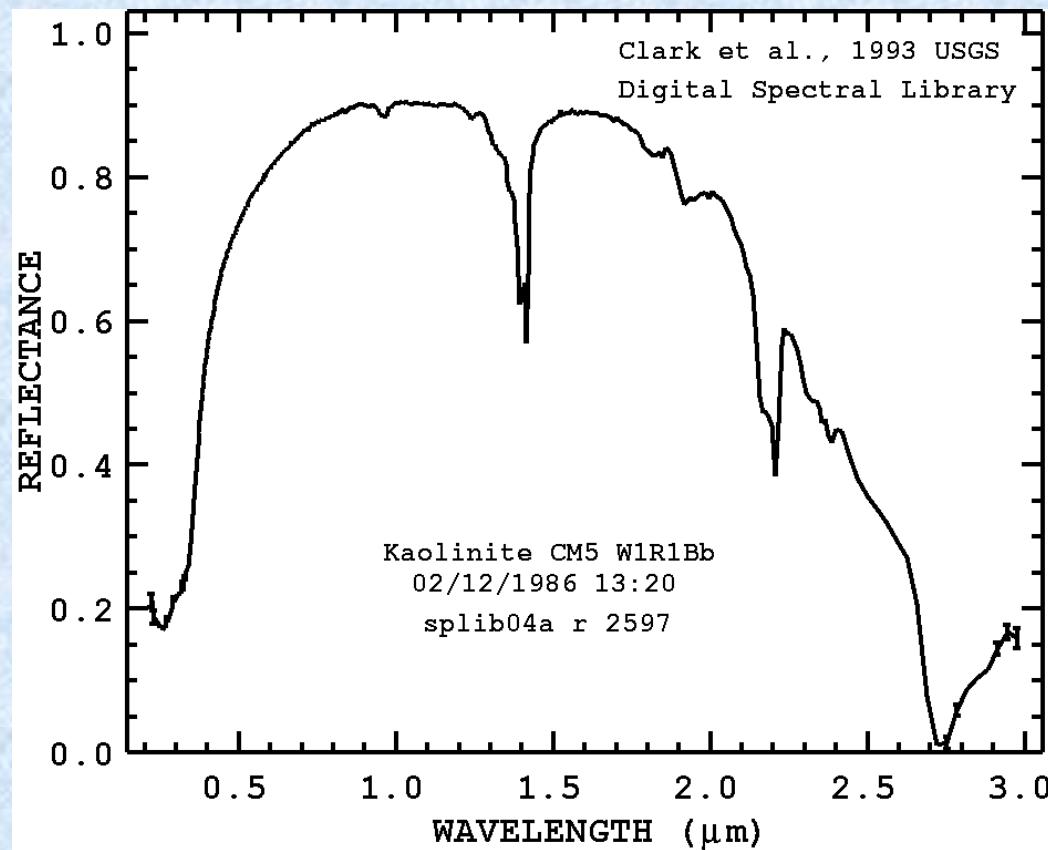
Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

# Espectro vegetação

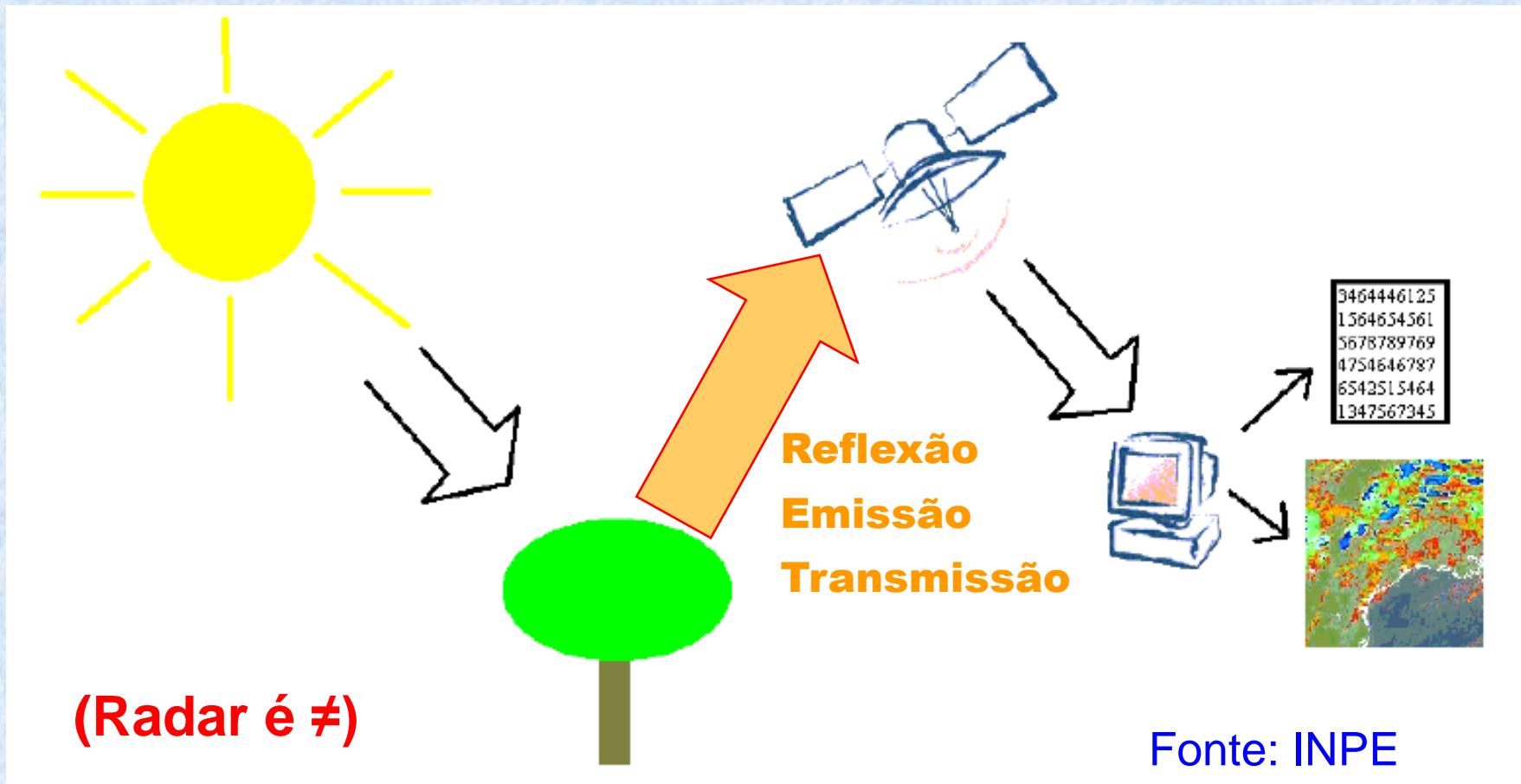


# Espectro mineral

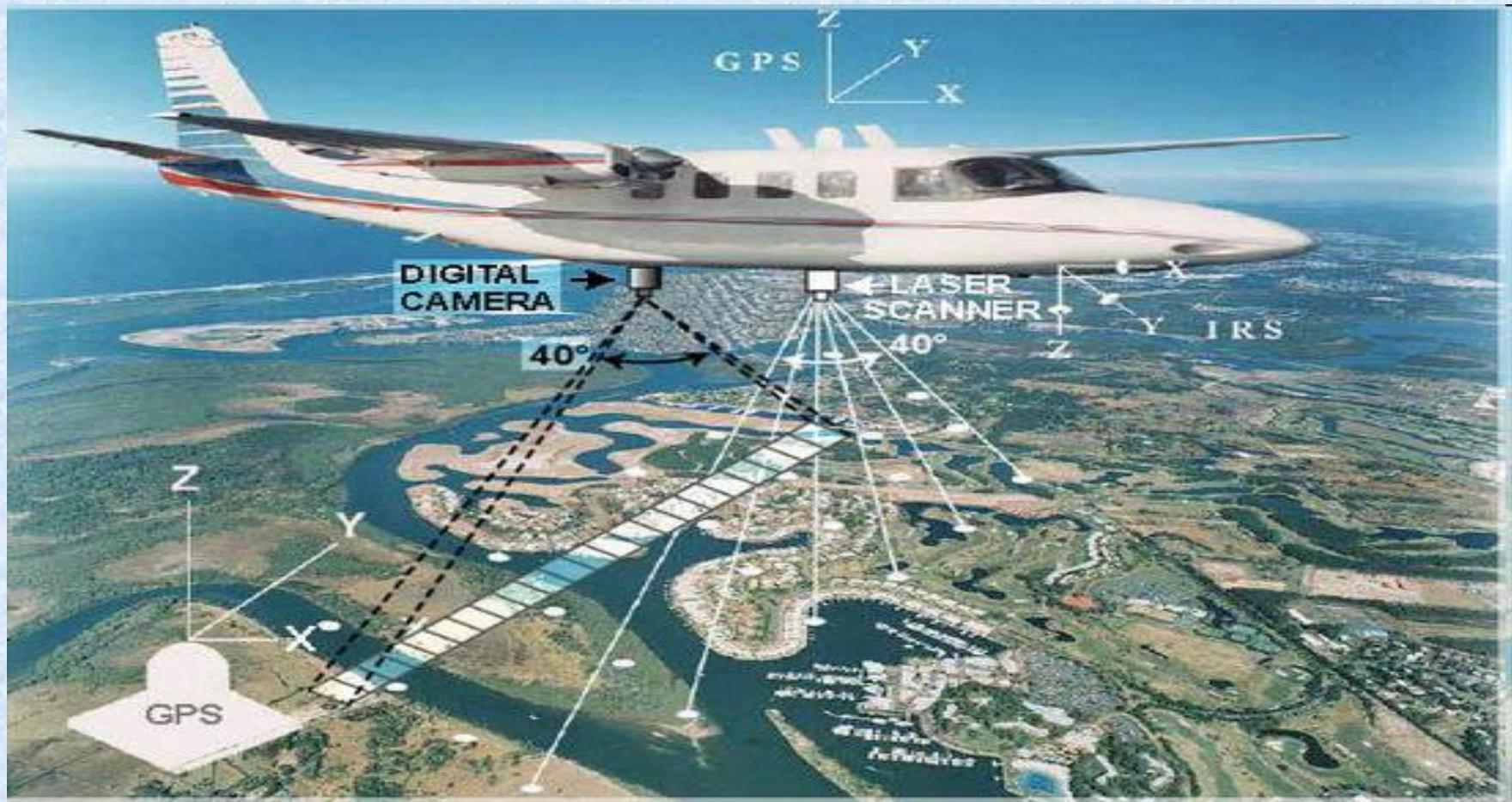


Fonte: <http://speclab.cr.usgs.gov/>

# Sistema orbital



# Levantamentos aéreos



**Embrapa**

Clima Temperado

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

# Levantamentos aéreos



**Embrapa**

Clima Temperado

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

# **Sensores remotos**

- Meteorológicos (NOAA, GOES)
- Territoriais (**alta resolução: Qbird, Ikonos, Alos, aéreos... CBERS 2B**)
- Multi e hiper-espectrais (aéreos ou orbitais)
- Transição (Modis)
- RADAR

## Sensores e resoluções

Óptico					Legenda
Satélite	Sensor	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	
ADEOS-II	POLDER				
ALOS	PRISM				
	AVNIR-2				
<b>AQUA</b>	<b>MODIS</b>				
	AIRS				
	CERES				
CBERS 1	CÂMARA CCD				
	IRMSS				
	WFI				
<b>CBERS 2</b>	<b>CÂMARA CCD</b>				
	IRMSS				
	WFI				
EROS A1	CÂMARA CCD				
EROS B1	CÂMARA CCD-TDI				
ERS 1	ATSR 1				
	MS				
ERS 2	ATSR 2				
	MS				
	GOME				

# CBERS (2B Pan 2,5 m)

<b>Sensor</b>	<b>Faixa</b>	<b>R<sub>esp</sub></b>	<b>Bandas (μm)</b>	<b>Re-visita</b>
<b>WFI</b>	<b>890 km</b>	<b>260 m</b>	<b>0,63-0,69</b>	<b>5 d</b>
			<b>0,77 - 0,89 NIR</b>	
<b>IR-MSS</b>	<b>170 km</b>	<b>80 m</b>	<b>0,50 - 1,10 Pan</b>	<b>26 d</b>
			<b>1,55 - 1,75 MIR</b>	
		<b>160 m</b>	<b>2,08 – 2,35 MIR</b>	
			<b>10,4 – 12,5 TIR</b>	
<b>CCD</b>	<b>113 km</b>	<b>20 m</b>	<b>0,51 – 0,73 Pan</b>	<b>26 d</b>
			<b>0,45 - 0,52</b>	
			<b>0,52 – 0,59</b>	
			<b>0,63-0,69</b>	
			<b>0,77 - 0,89 NIR</b>	

# Brasília: CBERS - CCD 8/09/04



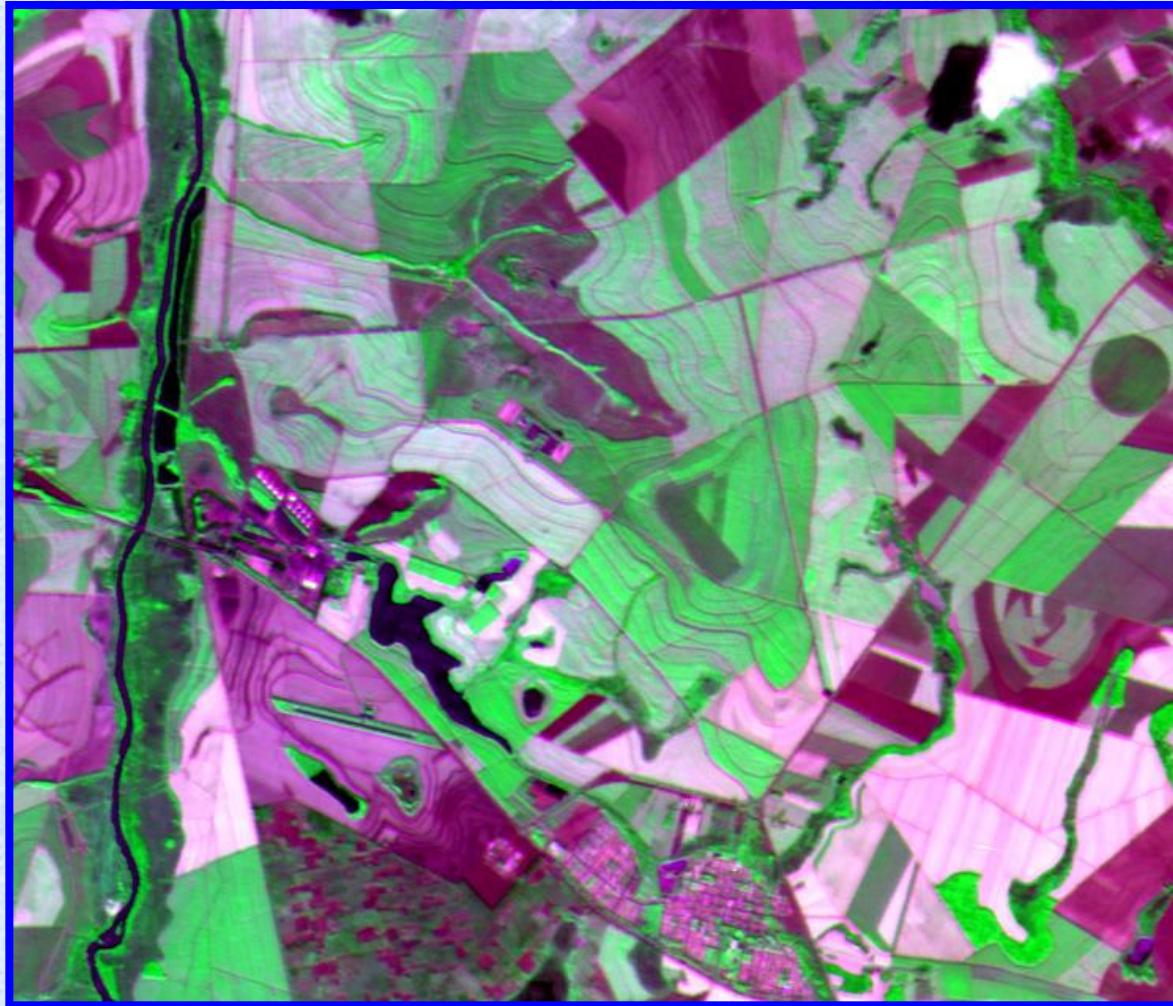
**Embrapa**

Clima Temperado

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

# Rib. Preto – SP : CBERS – 1ras. CCD



**Embrapa**

Clima Temperado

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

# São Borja - RS: CBERS - IRM 17/03/05



**RGB 342**

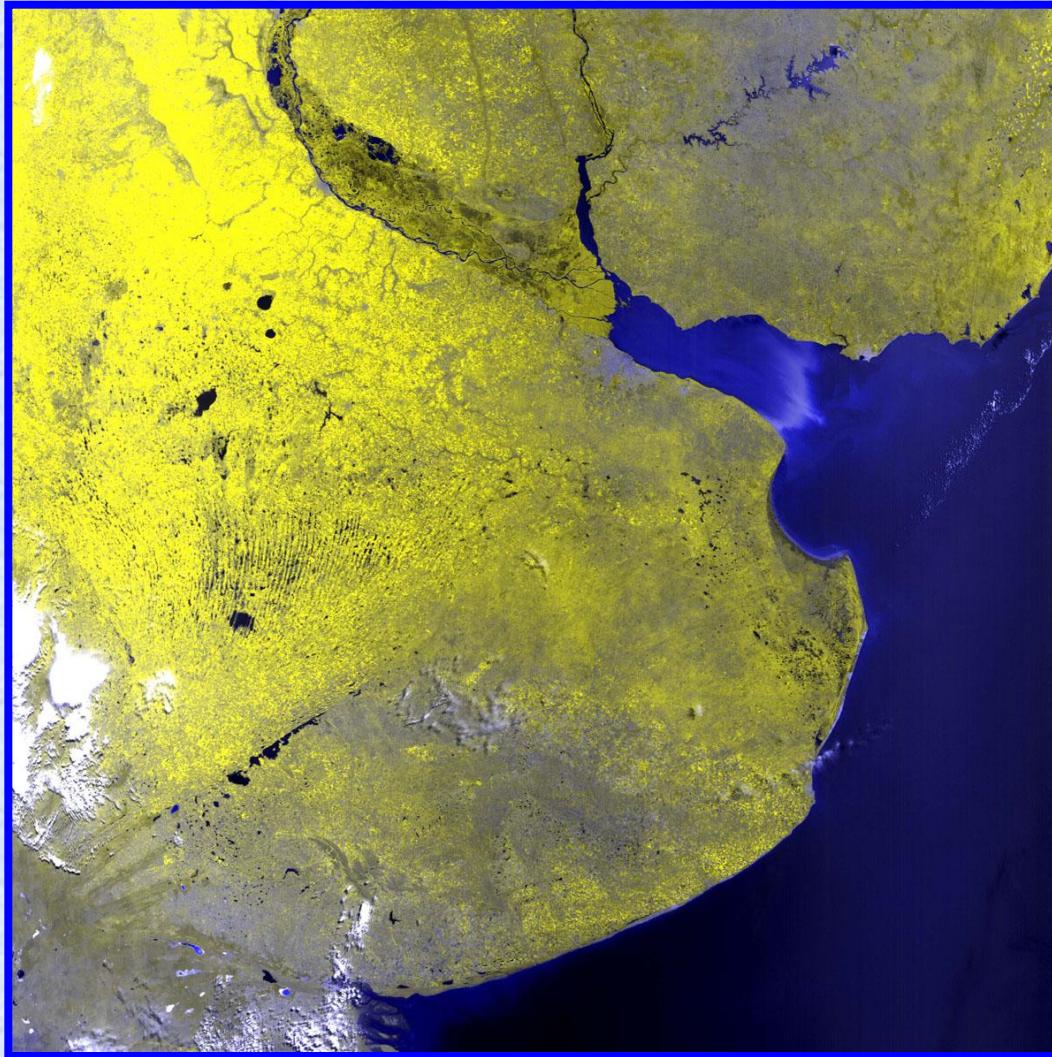


Clima Temperado

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Rio da Prata: CBERS WFI - 21/01/05



**RGB 221**



Clima Temperado

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



**Q  
B  
I  
R  
D**

**SMS, PR,  
atual**

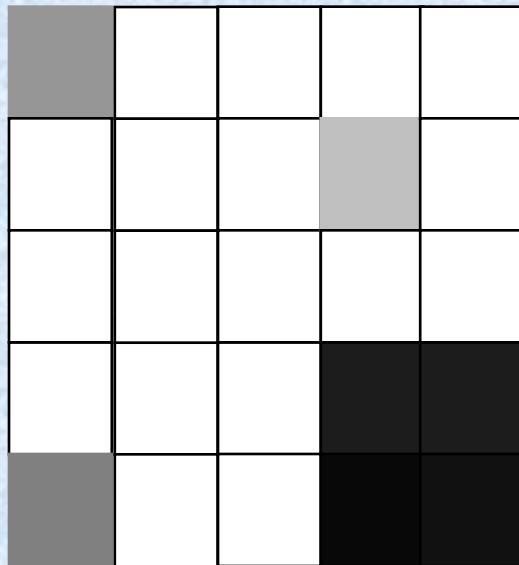


# PDI

- **Registro (Georreferenciamento)**
- **Correções: efeitos atmosfera, regressão...**
- **Composições - Realce**
- **Classificação**
- **IV, HSI, Filtros, ACP...**

# ARQUIVO DE IMAGEM (MALHA REGULAR)

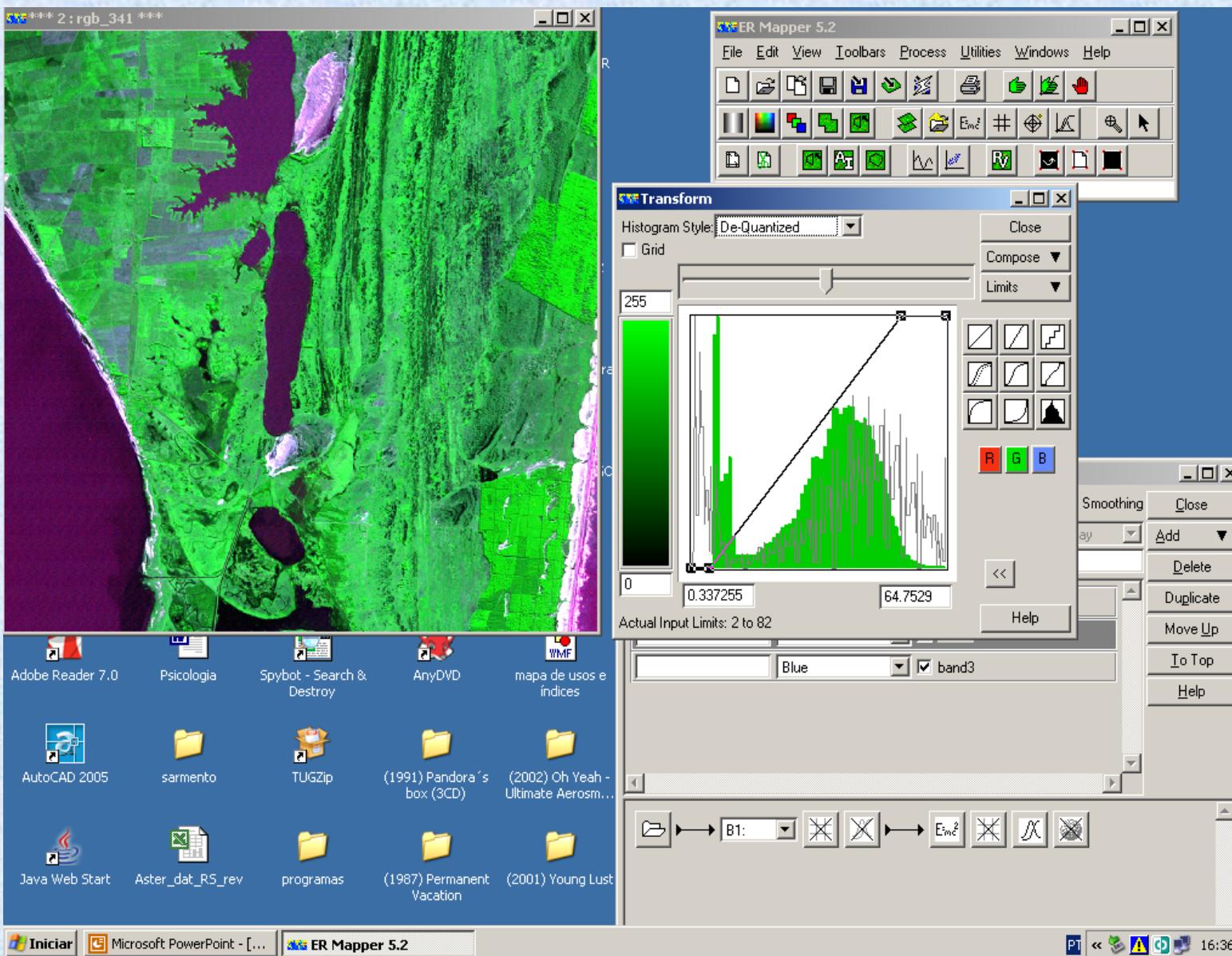
Digital Number = DN



=

150	255	255	255	255	255
255	255	255	200	255	
255	255	255	255	255	255
255	255	255	0	0	0
110	255	255	0	0	0

Formatos: BIP, BIL, BSQ



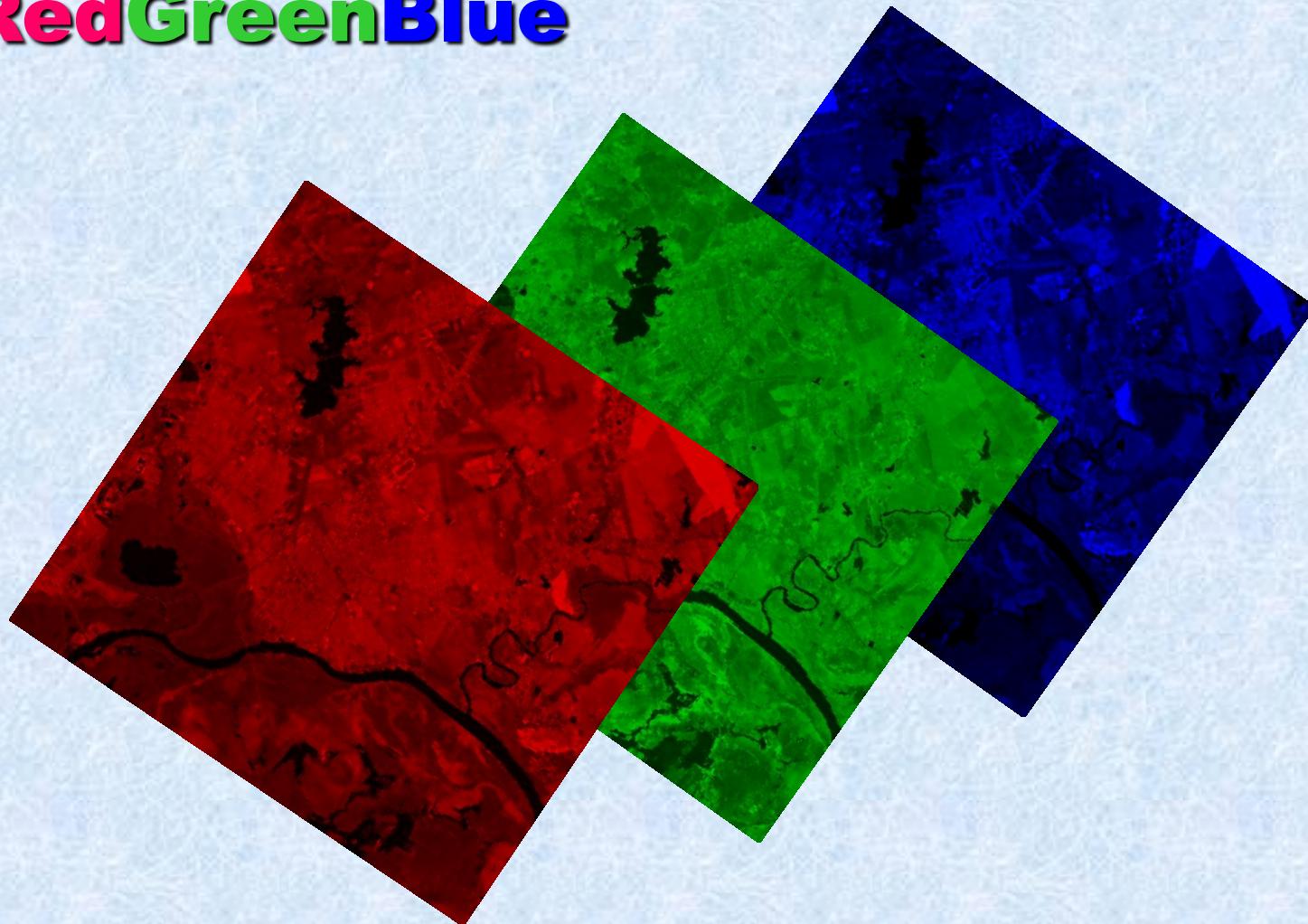
**Embrapa**

Clima Temperado

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

# RedGreenBlue



# Mudança contraste: Landsat5, RGB-TM 341, Maio01 (equalizado)

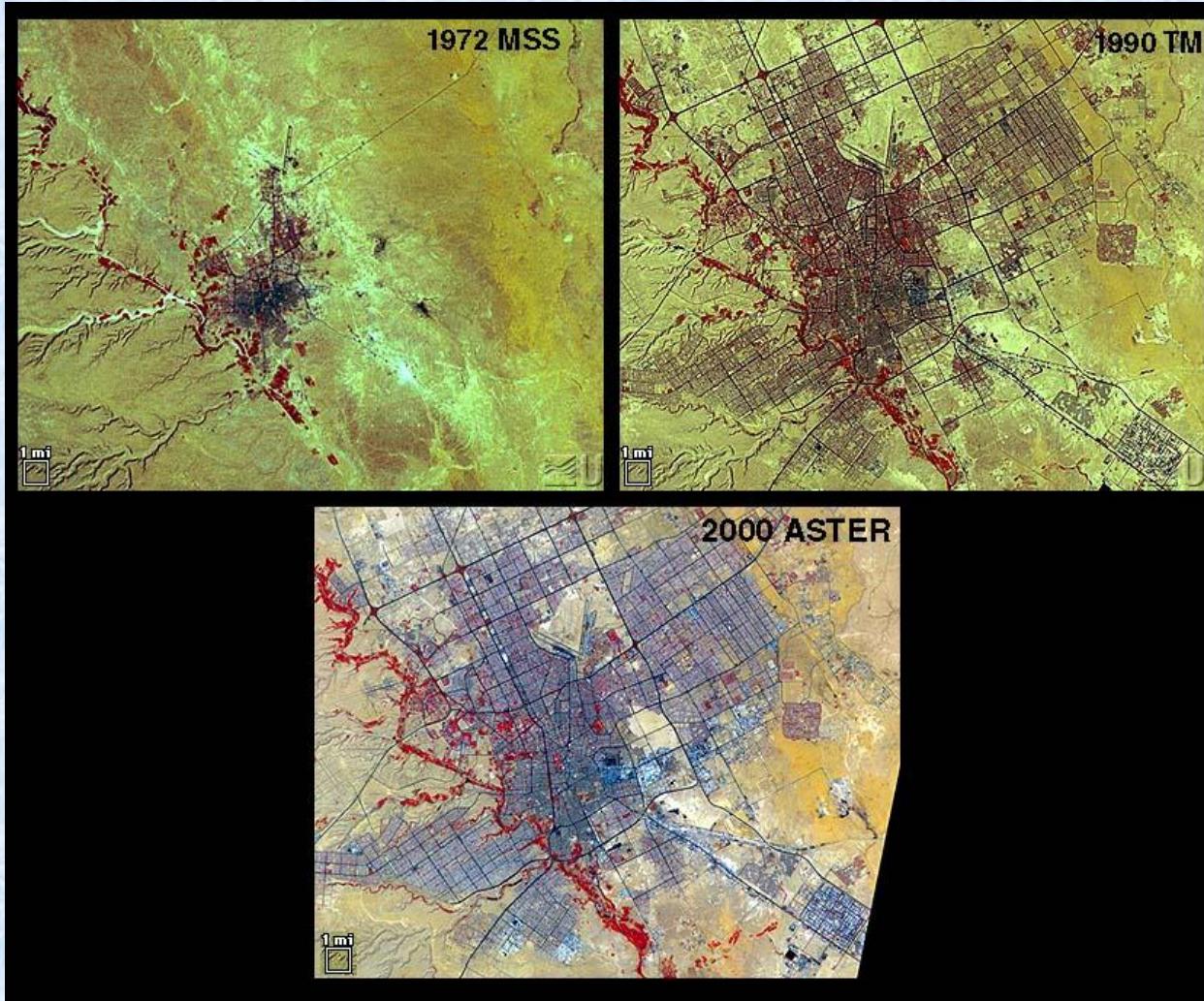


# Mudança de cor: Landsat5, RGB-TM 431, Maio01



# **RESOLUÇÃO ESPACIAL**

## **Urbanização: Riyahd – Arábia Saudita**



**Embrapa**

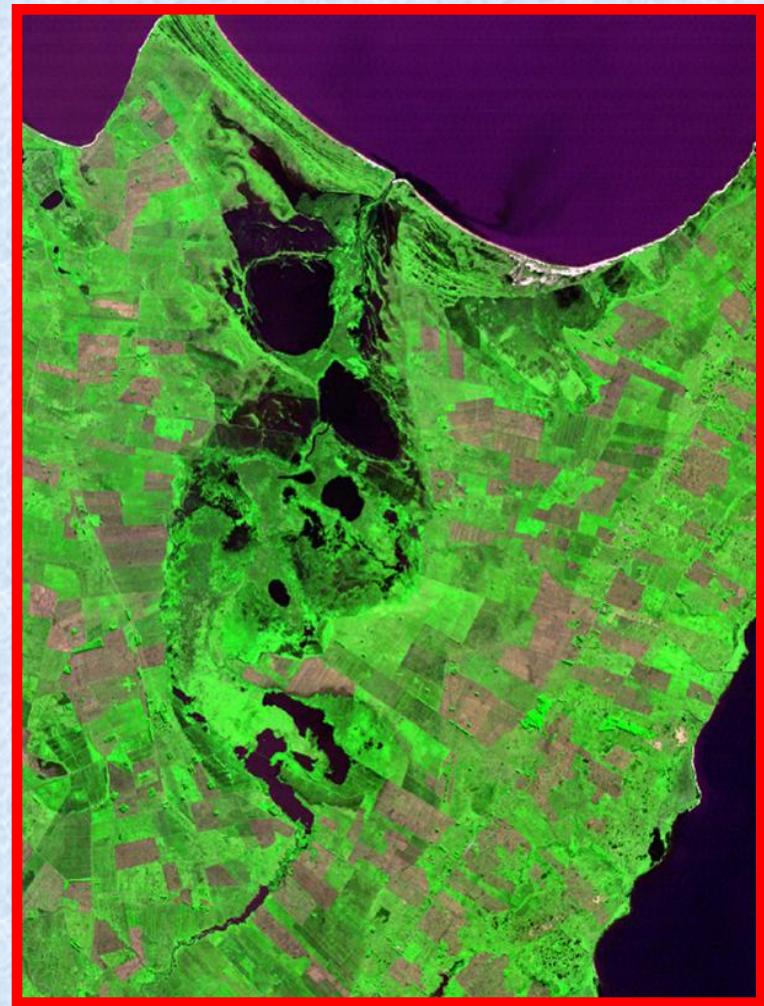
Clima Temperado

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL



Landsat 5: RGB – TM 341, Maio 2001



**Embrapa**

Clima Temperado

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

# IRS – P6 (pan) + Landsat = 5 m res.



**Embrapa**

Clima Temperado

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

# Métodos de Classificação



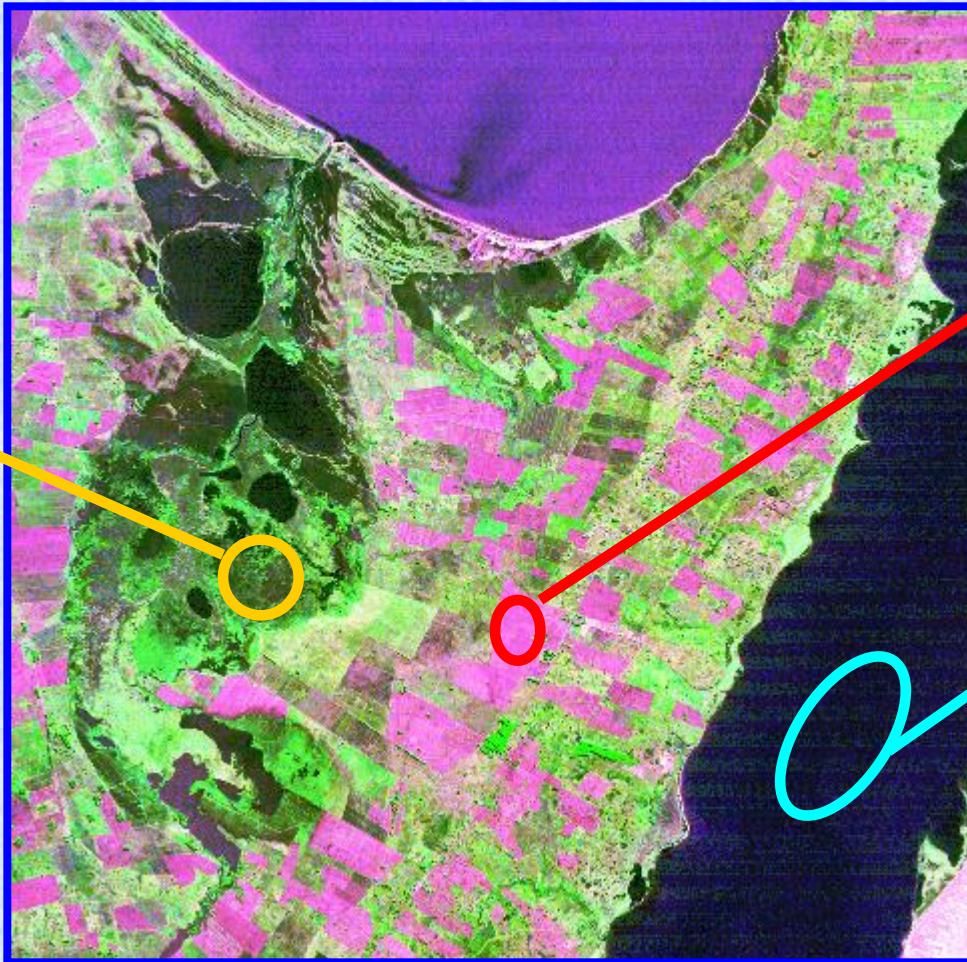
Clima Temperado

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Classificação supervisionada user - driven

Banhado



Lavoura  
(sem)

Água

**Embrapa**

Clima Temperado

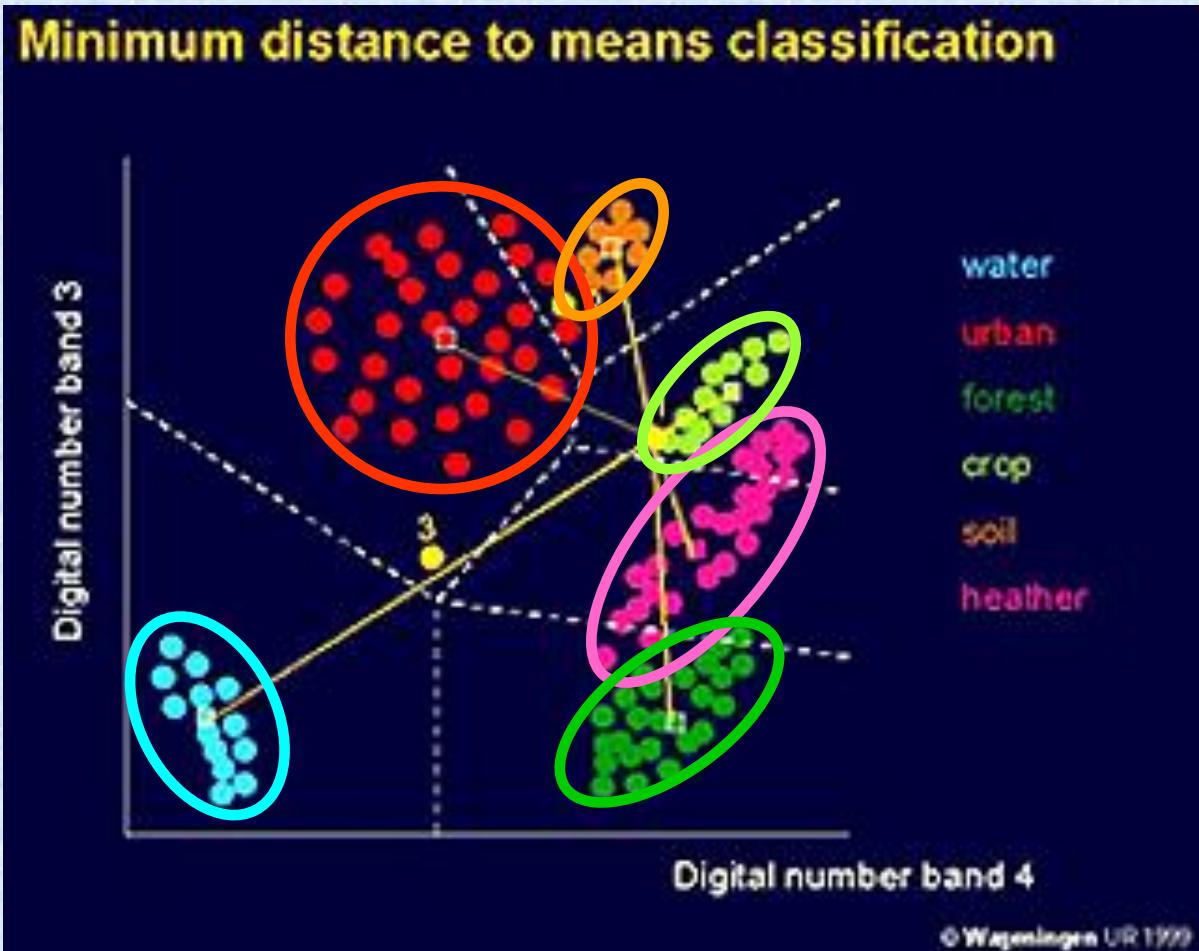
Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

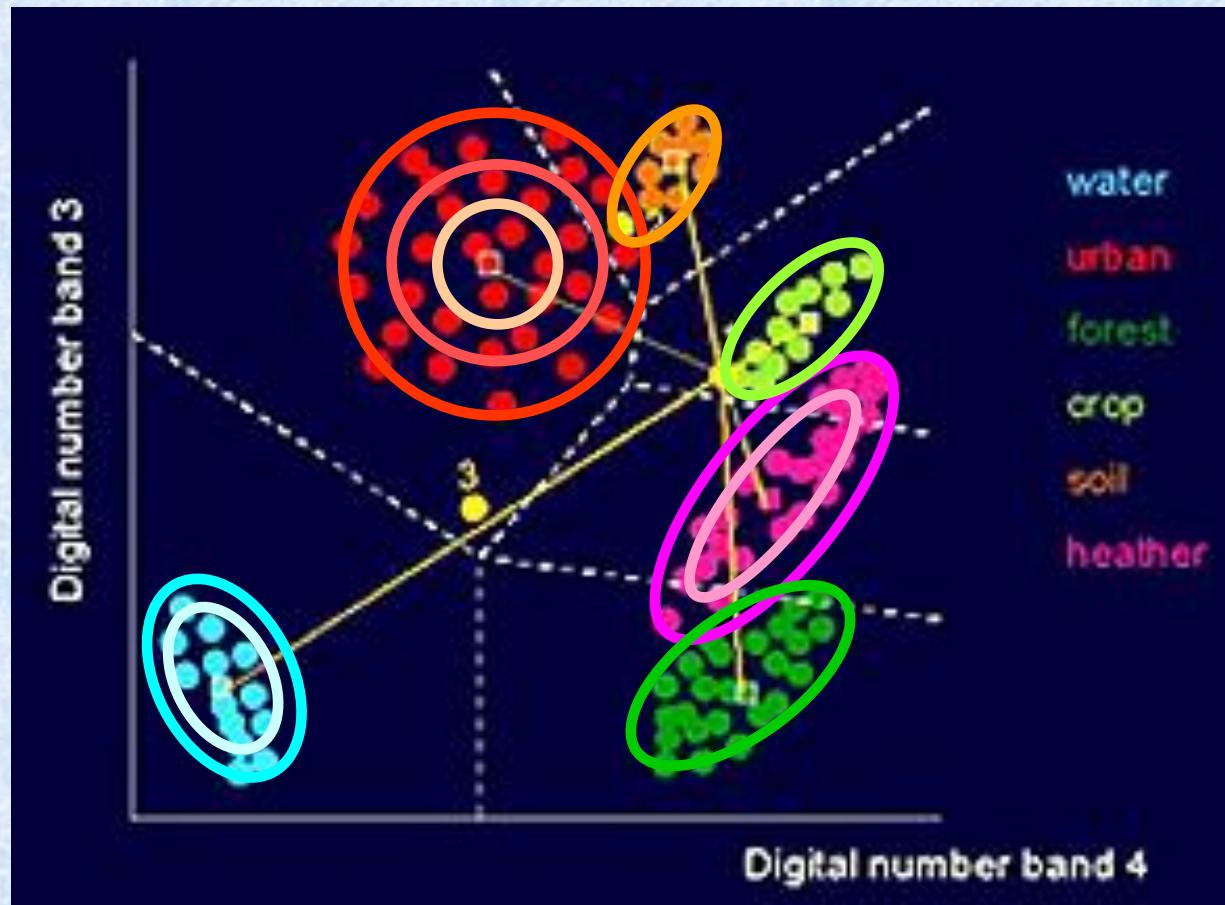
# Classificação supervisionada

- Cálculos estatísticas: média,  $\sigma$   
....para os grupos teste
- Centróides
- Distâncias ( $d^2 = x^2 + y^2 + z^2\dots$ )
- Iteração e discriminação para cada pixel

# Distância mínima



# Máxima verossimilhança



# Ex. Class. Sup.



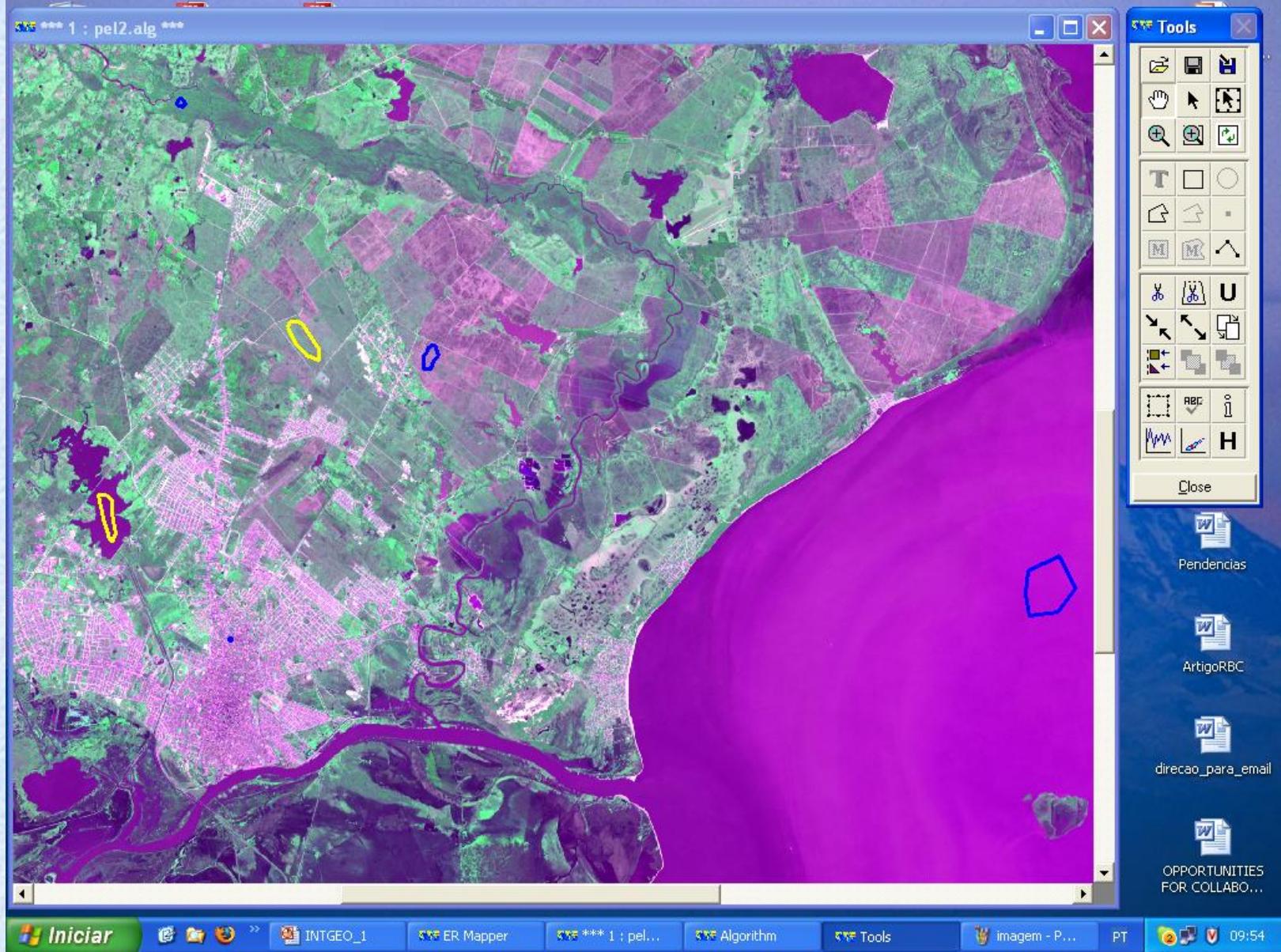
**Embrapa**

Clima Temperado

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

# Ex. Class. Sup.



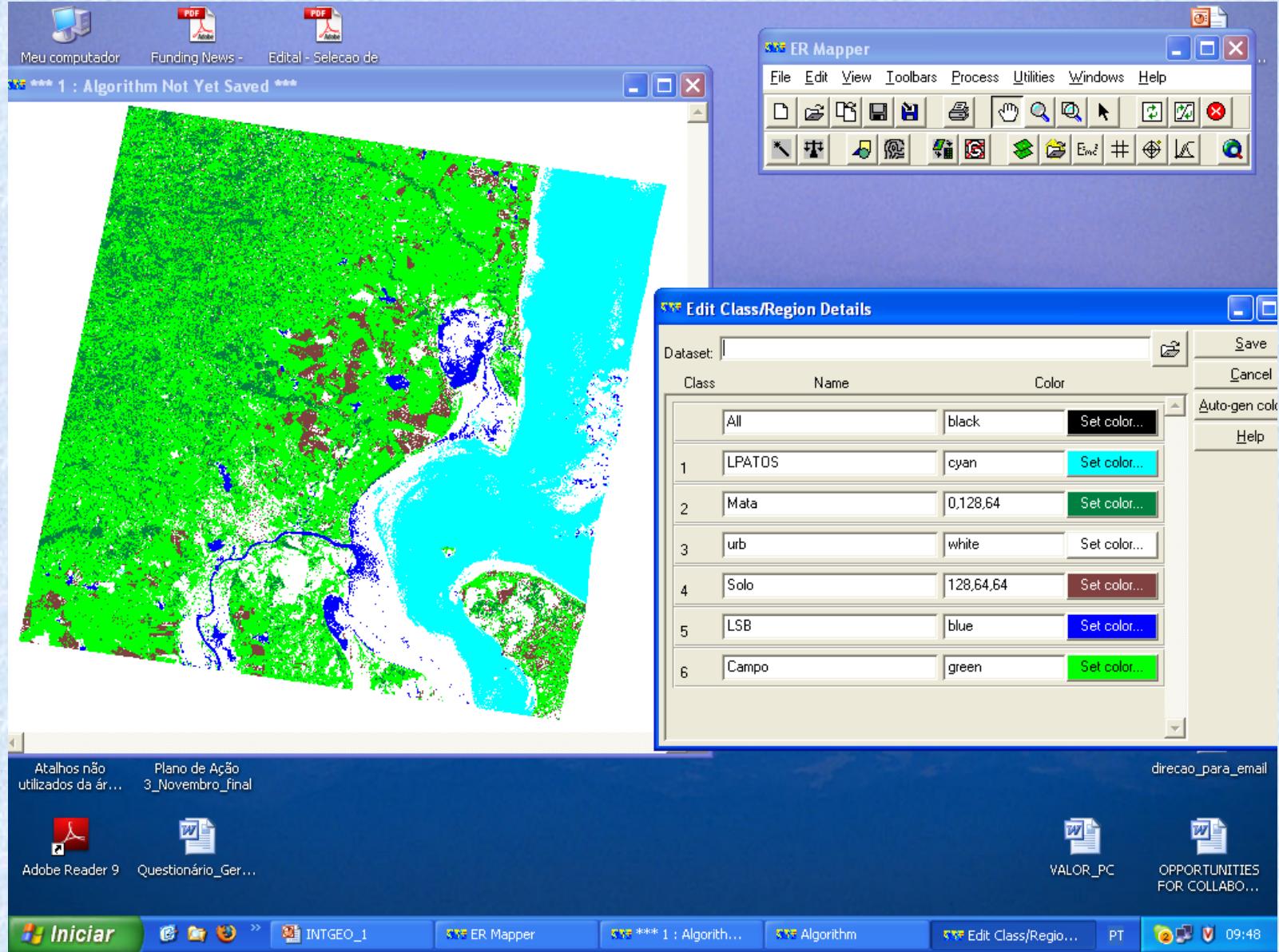
**Embrapa**

Clima Temperado

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

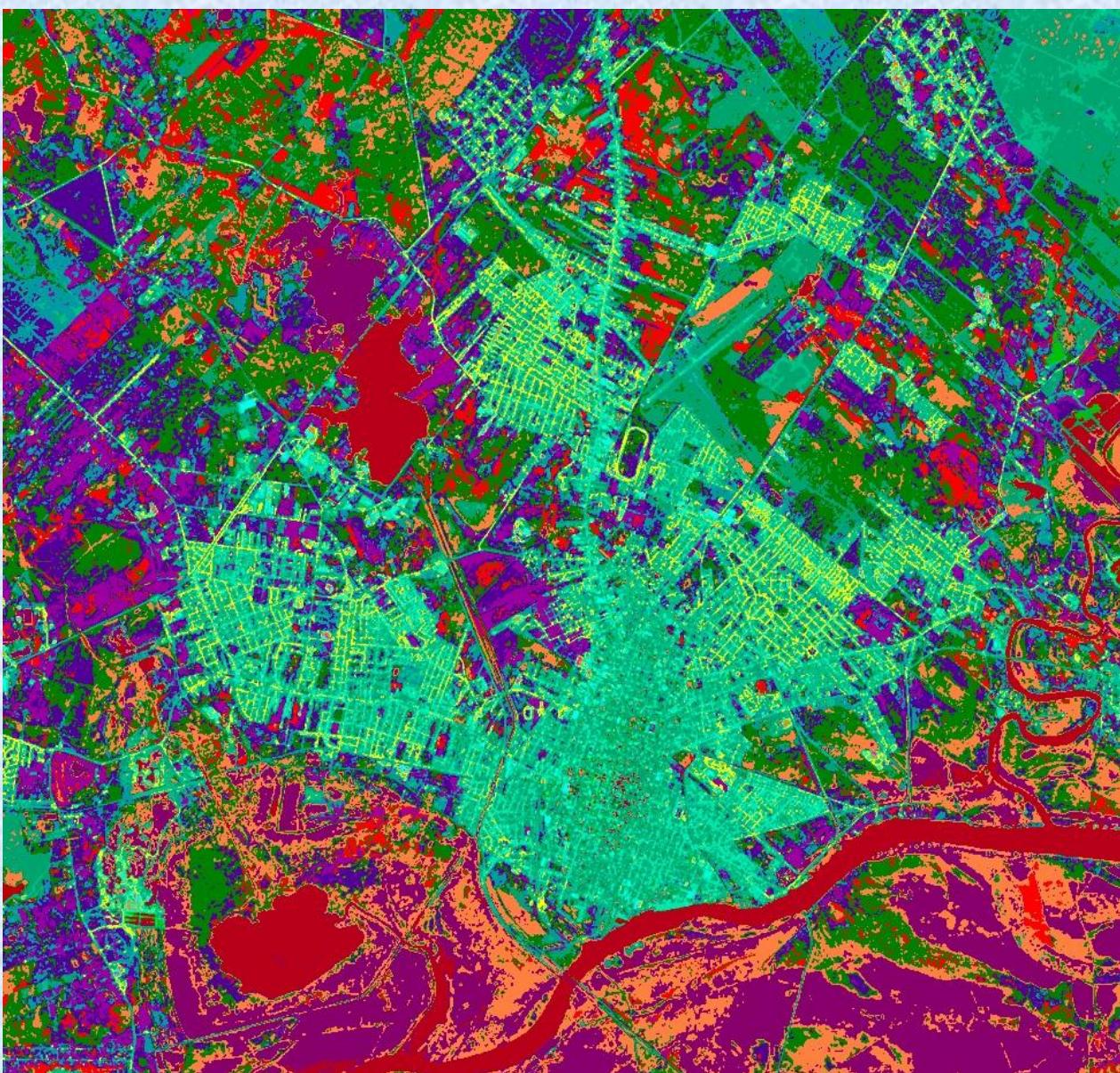
# Ex. Class. Sup.



# Ex. Class. Não Sup.

The screenshot shows a geospatial analysis environment. On the left, a map window displays a terrain with various land cover classes represented by different colors. A color palette dialog box, titled "Edit Class/Region Details", is open on the right. This dialog lists 16 classes, each with a name, color code, and a "Set color..." button. The classes are numbered 1 through 16 and include names like "black", "red", and "yellow".

Class	Name	Color
All	black	Set color...
1	1: unlabelled	64,48,0
2	2: unlabelled	136,0,108
3	3: unlabelled	184,0,26
4	4: unlabelled	255,128,64
5	5: unlabelled	0,128,0
6	6: unlabelled	187,0,0
7	7: unlabelled	2,193,0
8	8: unlabelled	red
9	9: unlabelled	83,0,152
10	10: unlabelled	0,164,110
11	11: unlabelled	0,155,163
12	12: unlabelled	157,0,158
13	13: unlabelled	0,192,134
14	14: unlabelled	0,232,178
15	15: unlabelled	yellow
16	16: unlabelled	0,255,207



**Embrapa**

Clima Temperado

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

# **APLICAÇÃO UNSUPCLASS COM ≠ “NIVEIS”**

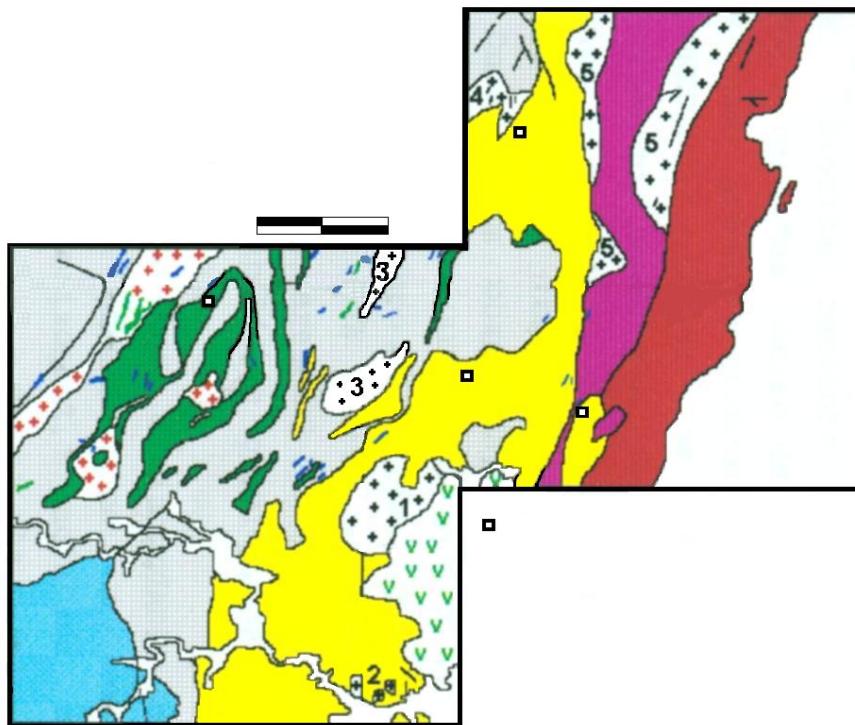
## **Recursos minerais**

**Dados sedimentos de corrente –  
Uruguai: Ba, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, P, V, Y e  
Zn (10 “níveis”)**

**Dados Landsat TM: vegetação, óxidos e  
argilas (3 “níveis”)**

**Radiometria gamma (1 “nível”)**

## Legenda



### Cenozoico

Cobertura sedimentar indiferenciada

### Jurássico

Formação Puerto Gómez

### Cambriano-Proterozóico Superior

1. Granito Pirarajá.
2. Leuco-granitos.
3. Granito-K.
4. Granito María Albina.
5. Granito Zócalo del Este.

### Proterozóico Superior

Veios máficos

Grupo Barriga Negra

Grupo Lavalleja

### Proterozóico Médio-Inferior

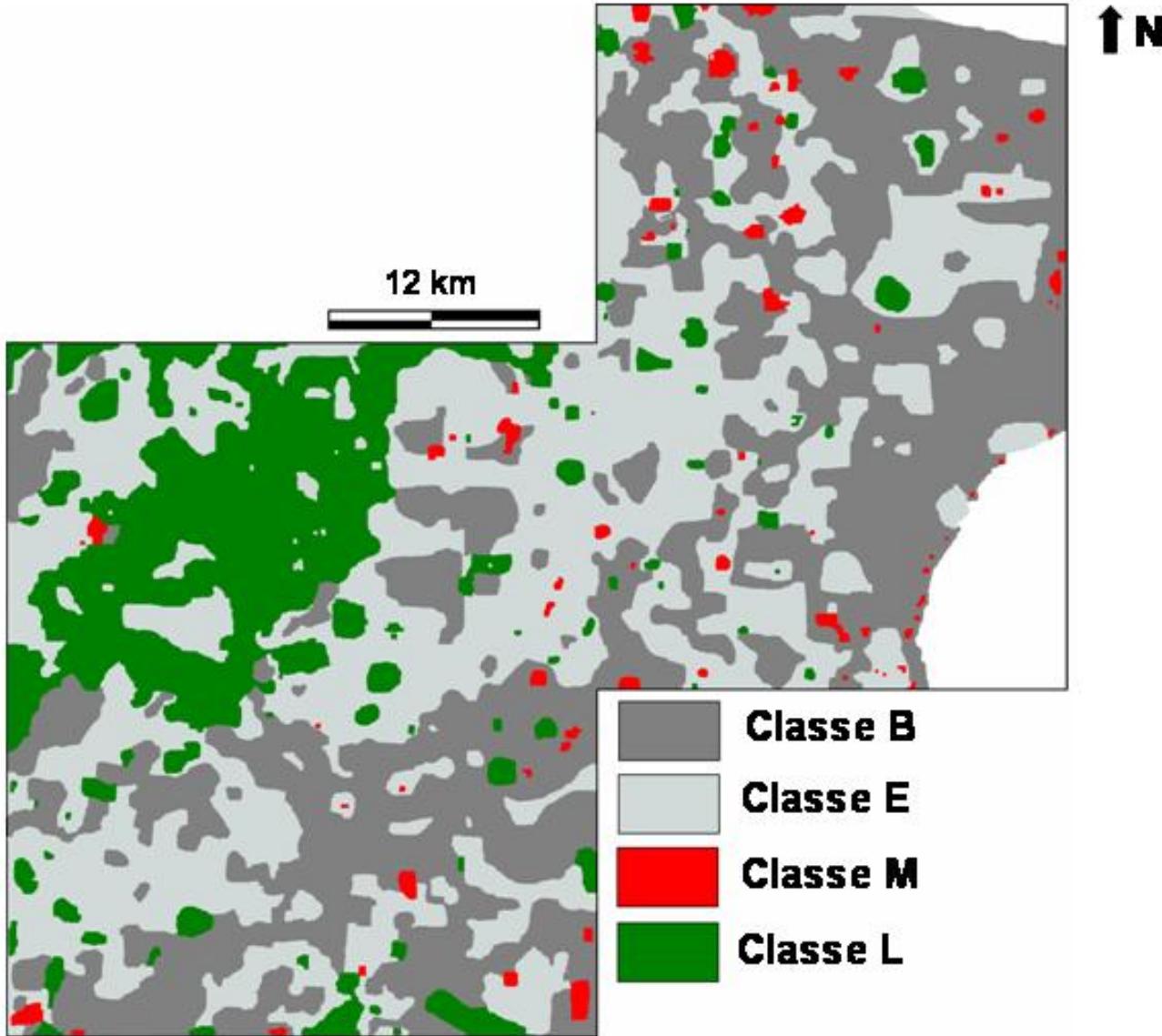
Formação Sierra Ballena

Formação de Anfibolitas-Leptitas

Rochas máfico-ultramáficas (Formação Pavas)

Granito-gnaisses (Formação Pavas)

Granito a anfibólito (Formação Pavas)



# COMPARAÇÃO SIG - PDI

Ítem	SIG	PDI
Dados	Vetorias, mapas, (imagem), tabelas...	Imagen, (vetoriais)
Software	Idrisi, ArcGis, GRASS, gvSIG	ER-Mapper, ENVI, Spring
Funções	Buffer, interpolação, seleção	Realce, razão bandas, filtros
Algoritmos	Lógico, matemáticos	Matemáticos

# **APLICAÇÃO SIG**

# **MAPEAMENTO**



*Clima Temperado*

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**





# Mosaico recortado

COREDE SUL

Data: 1995

Composição RGB 543  
(Landasat 5)

**Embrapa**

Clima Temperado

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**Embrapa**

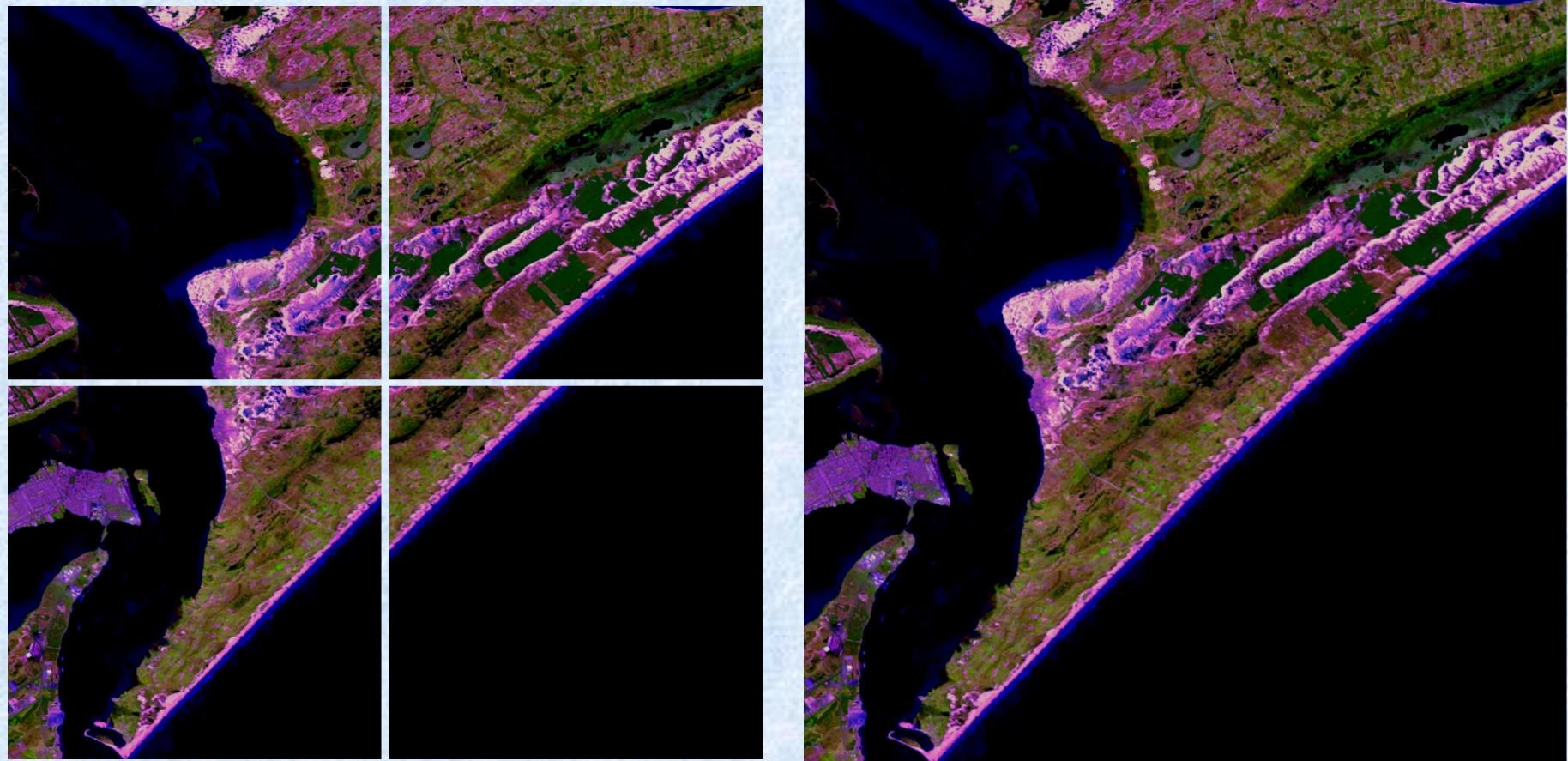
Clima Temperado

UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

# DETALHE DO MOSAICO



# Montagem de mosaico



São José do Norte  
População Total (2005): 26.900 hab.  
População Rural (2000): 6.502 hab.  
População Urbana: 17.294 hab.  
Densidade Demográfica (2005): 24,1 hab./km<sup>2</sup>  
Área (2005): 1.117,9 km<sup>2</sup>  
Data de criação: 25/10/1831  
Município de origem: Rio Grande  
Fonte: IBGE

Fonte da Imagem: Embrapa, 2002 (Landsat, 221-82, 24/10/2001)



# Edição de mapas

**Embrapa**

Clima Temperado

Laboratório de Planejamento  
Ambiental

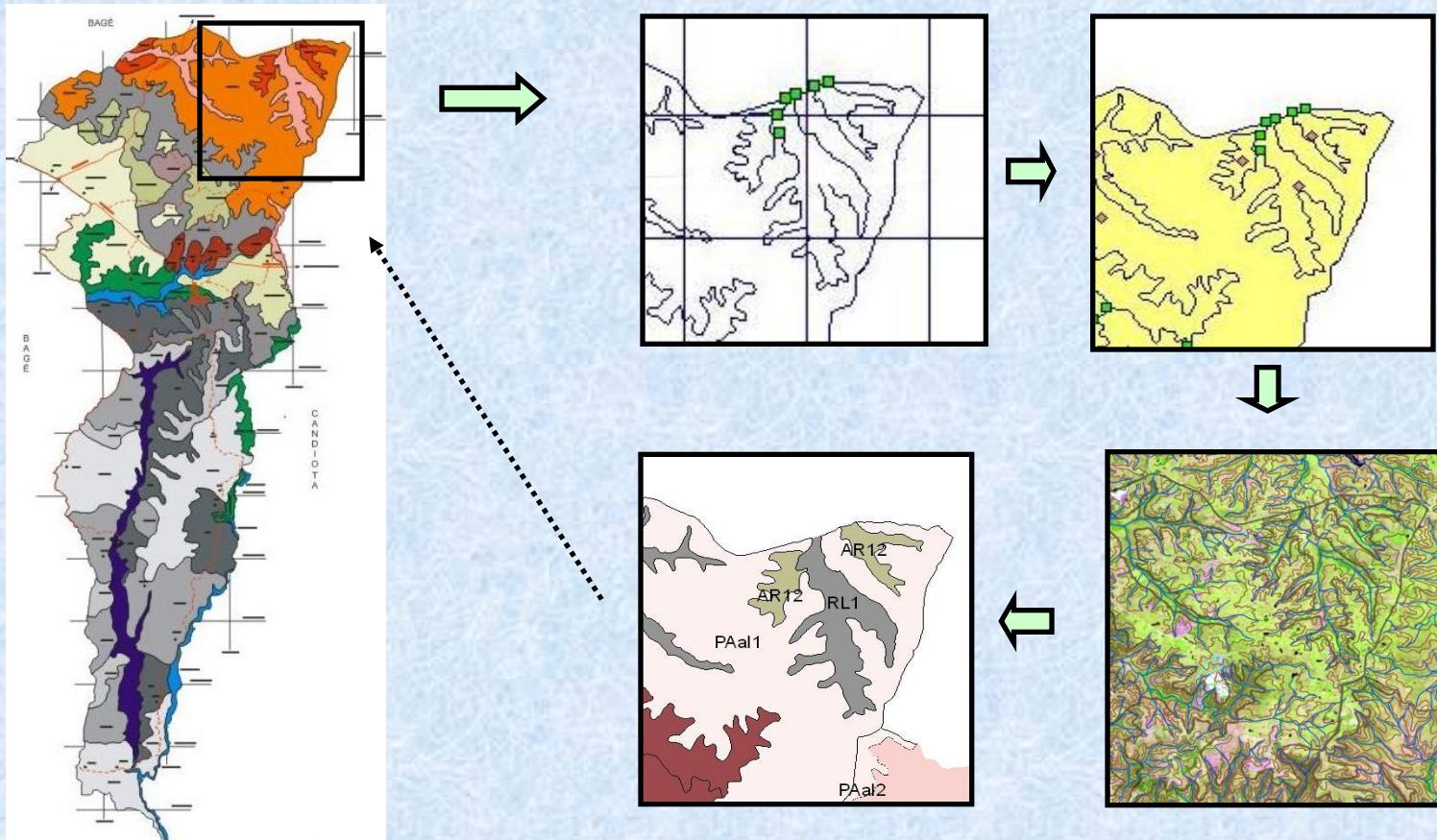
**Embrapa**

Clima Temperado

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

# Digitalização mapas de solos

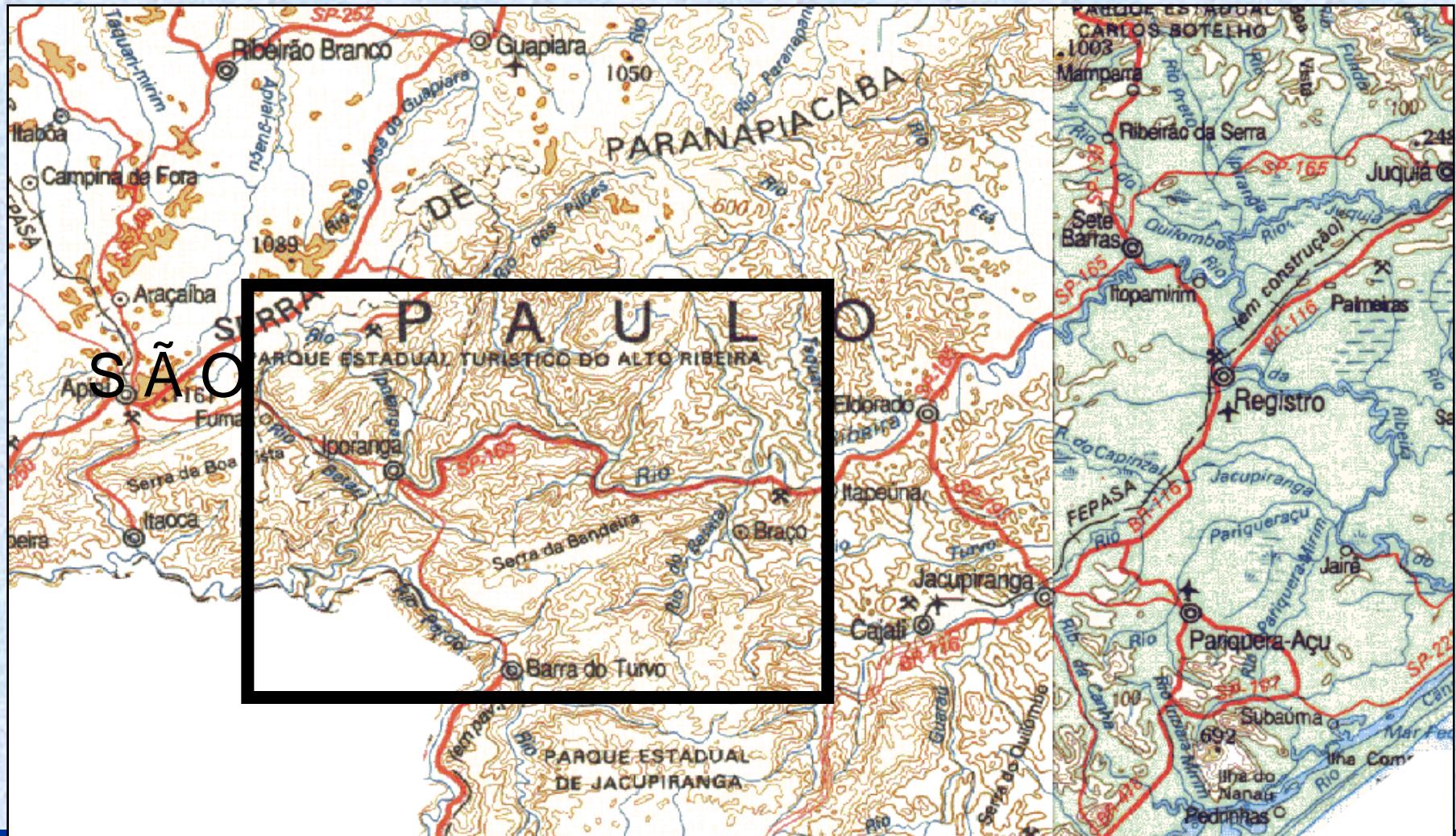


Fonte: Marilice C. Garrastazú

# **APLICAÇÃO SIG**

# **SELEÇÃO DE ALVOS**

# SIG: Seleção de Alvos



**Embrapa**

Clima Temperado

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

# SIG: SELEÇÃO ALVOS

**Anomalia Pb (mineração) – As (natural)**

**Modelagem: Maior risco = solo exposto, declividade alta, teor elevado As e/ou Pb**

**Modelagem: (1) Booleana; (2) Fuzzy**



Clima Temperado

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# **MODELAGEM BOOLEANA**

**1. Mapas binários**

**2. 0 = Não e 1 = Sim**

**3. Integração: OR, AND....**

**4. Restritivo**

**5. Variações**



*Clima Temperado*

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**



## USO DE SMDE: DECLIVIDADE

- EXEMPLO DE UMA MATRIZ 3x3 (PIXEL DE 100m)

12	26	65
27	45	50
91	80	75



OITO DECLIVIDADES INDIVIDUAIS

$$NW = (12-45)/141 \cdot 100 = 23\%$$

$$N = (26-45)/100 \cdot 100 = 19\%$$

$$NE = (65-45)/141 \cdot 100 = 14\%$$

$$SE = (75 - 45)/141 \cdot 100 = 21\%$$

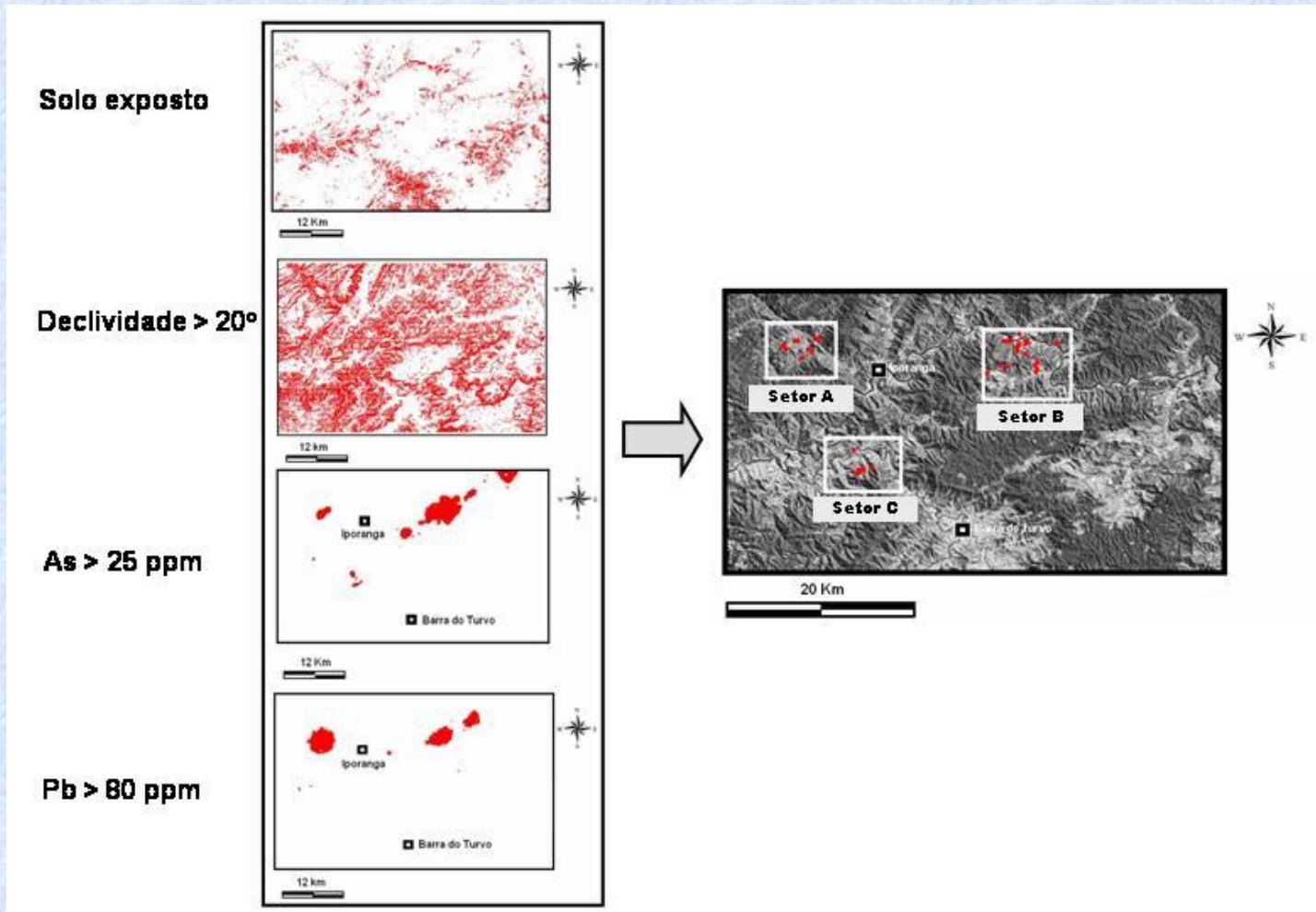
$$W = (27-45)/100 \cdot 100 = 18\%$$

$$SW = (91-45)/141 \cdot 100 = 33\%$$

$$S = (80-45)/100 \cdot 100 = 35\%$$

$$E = (50-45)/100 \cdot 100 = 5\%$$

# SIG: SELEÇÃO ALVOS



# **MODELO FUZZY**

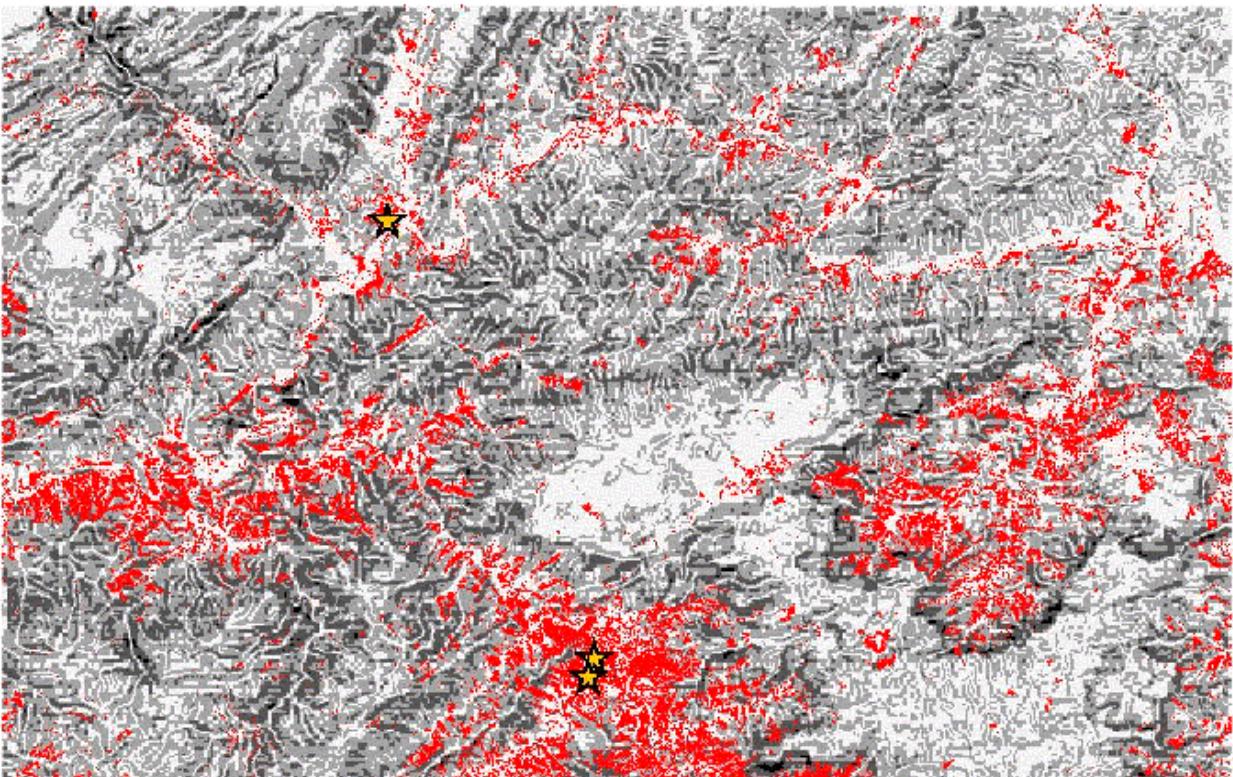
- **Variáveis Fuzzy**
- **0, 0.1, 0.2, 0.3 .....1**
- **Integração: Soma, produto....**
- **Flexível**
- **Variações ( $\gamma$ )**

# CRITÉRIOS FUZZY

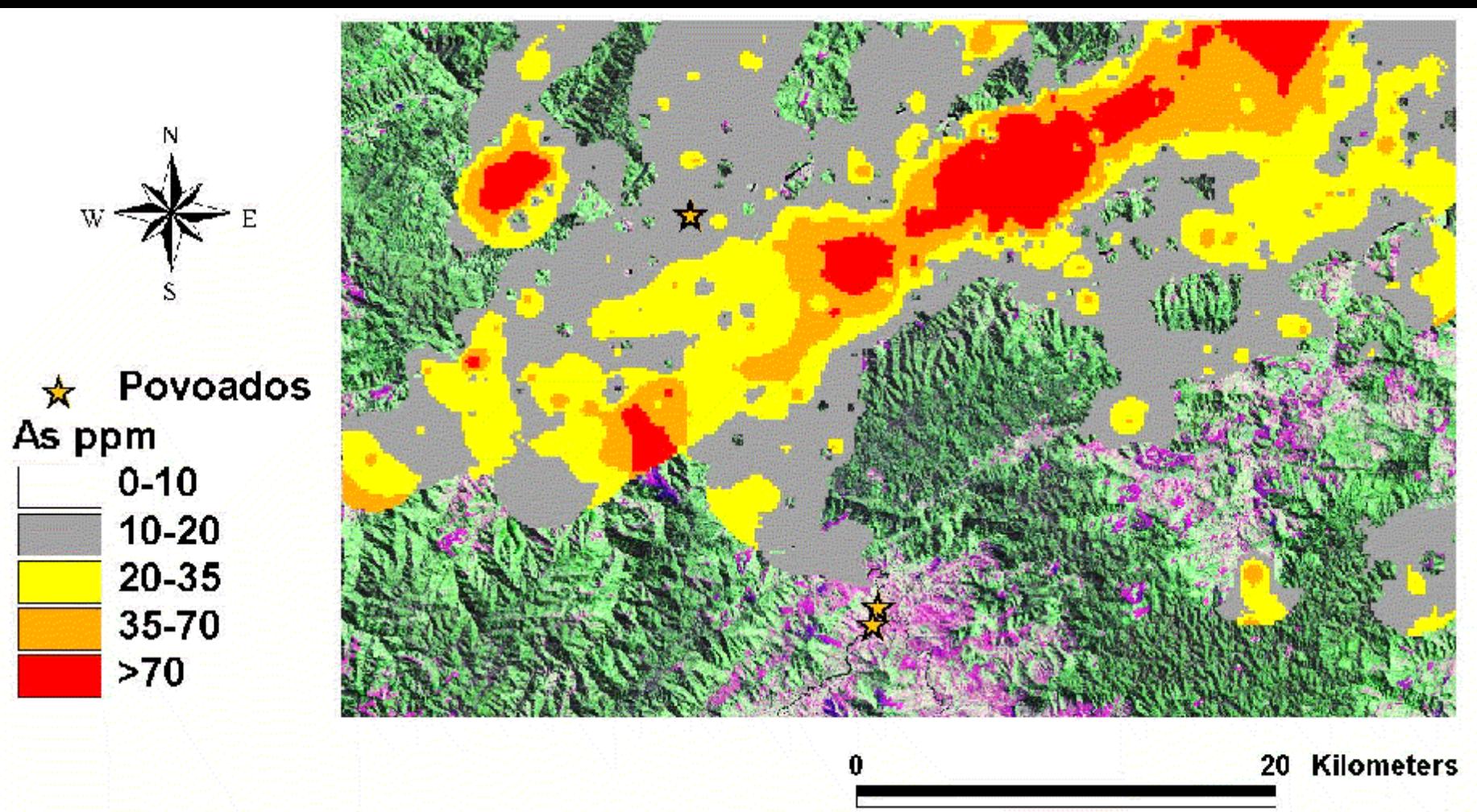
Solos	Declividade	Teores As	Teores Pb
<b>Vegetação = 0</b>	<b>0 - 4º = 0</b>	<b>0-10 ppm = 0</b>	<b>0-45 ppm = 0</b>
<b>Exposição = 1</b>	<b>4 - 9º = 0.1</b>	<b>10-20 ppm = 0.2</b>	<b>45-90 ppm = 0.1</b>
	<b>9 - 13º = 0.2</b>	<b>20-35 ppm = 0.4</b>	<b>90-130 ppm = 0.4</b>
	.....	<b>35-70 ppm = 0.7</b>	<b>130-220 ppm = 0.7</b>
	.....	<b>&gt; 70 ppm = 1</b>	<b>&gt; 220 ppm = 1</b>
	<b>35 - 39º = 0.9</b>		
	<b>39 - 43º = 1</b>		

**Limiaria As – Pb: USEPA, OME e precentis**

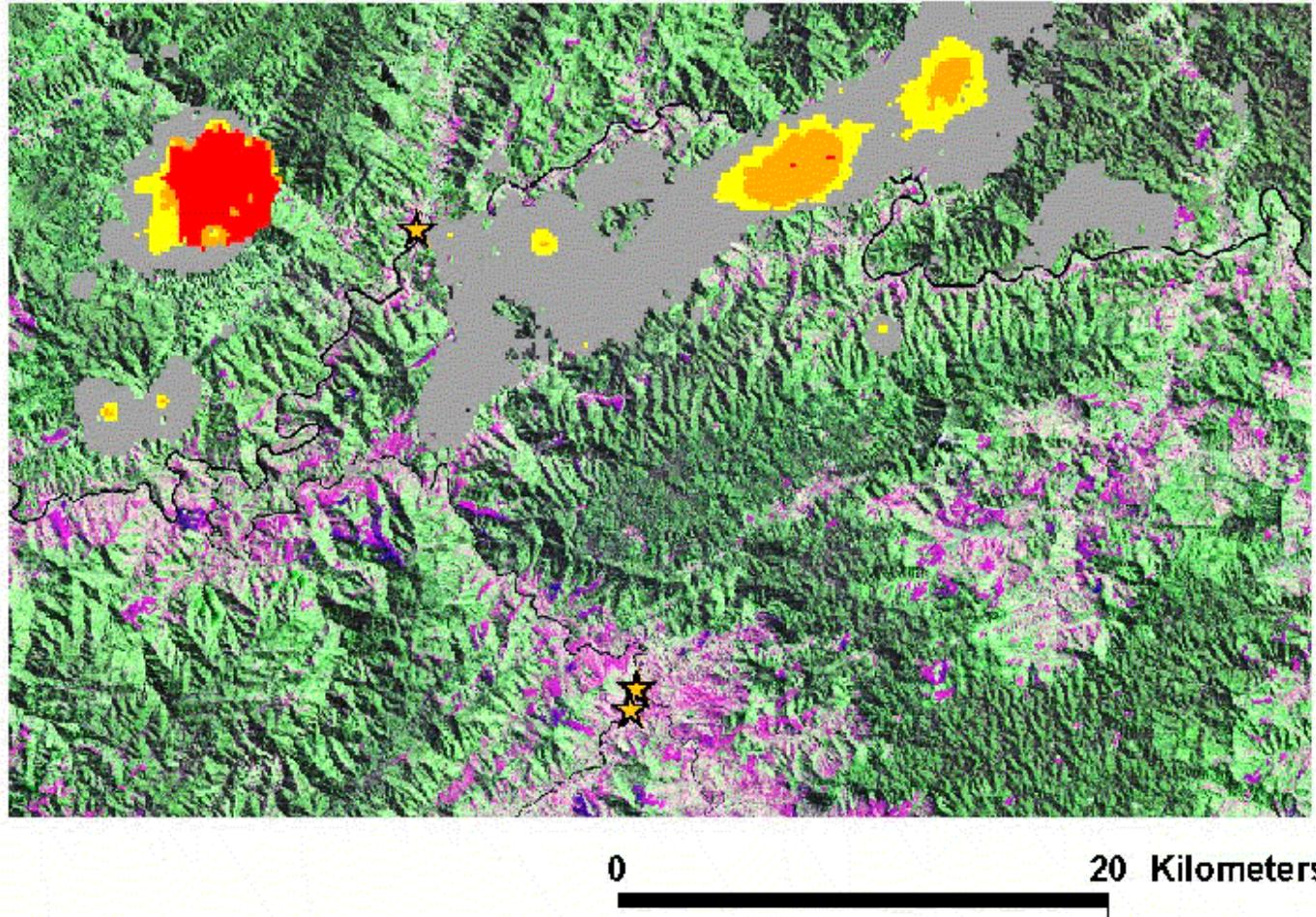
# DECLIVIDADE - SOLOS EXPOSTOS



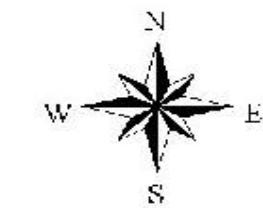
# TEORES AS (INTERPOLAÇÃO)



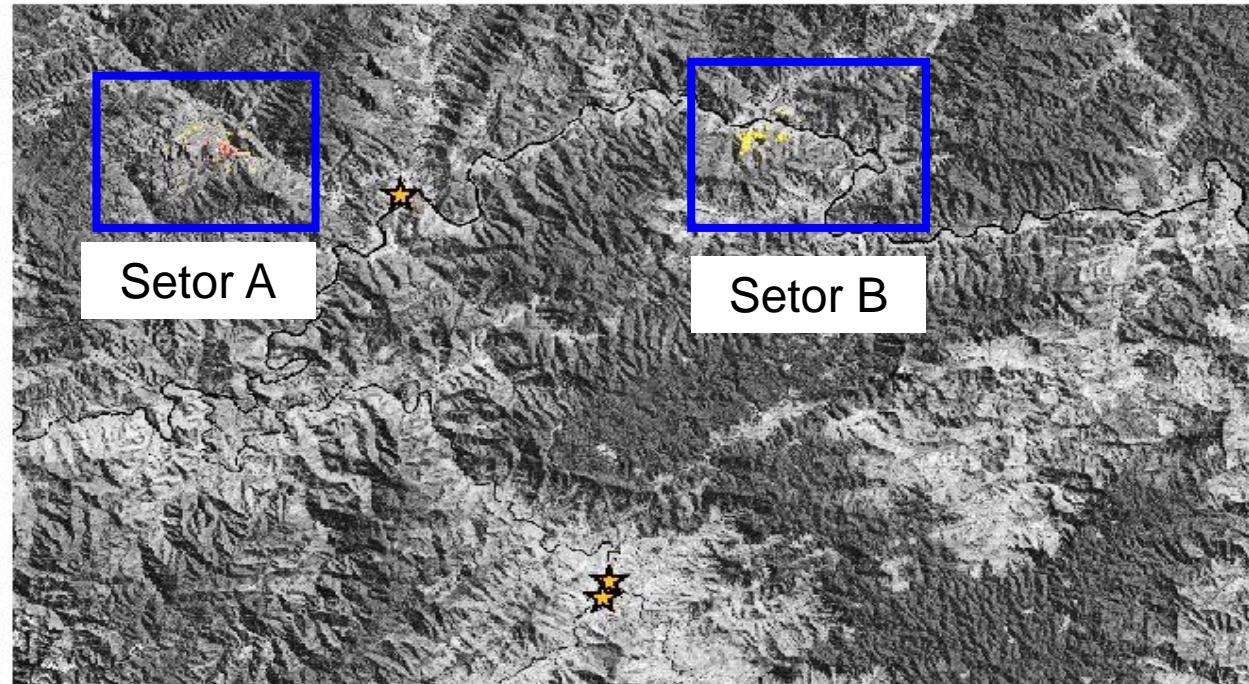
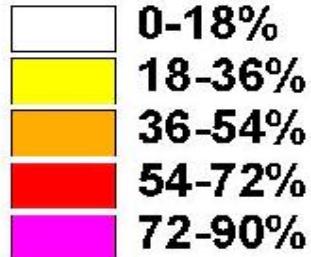
# TEORES PB (INTERPOLAÇÃO)



# FUZZY: SxDxAsxPb



★ Povoados  
Fuzzy1



0 20 Kilometers

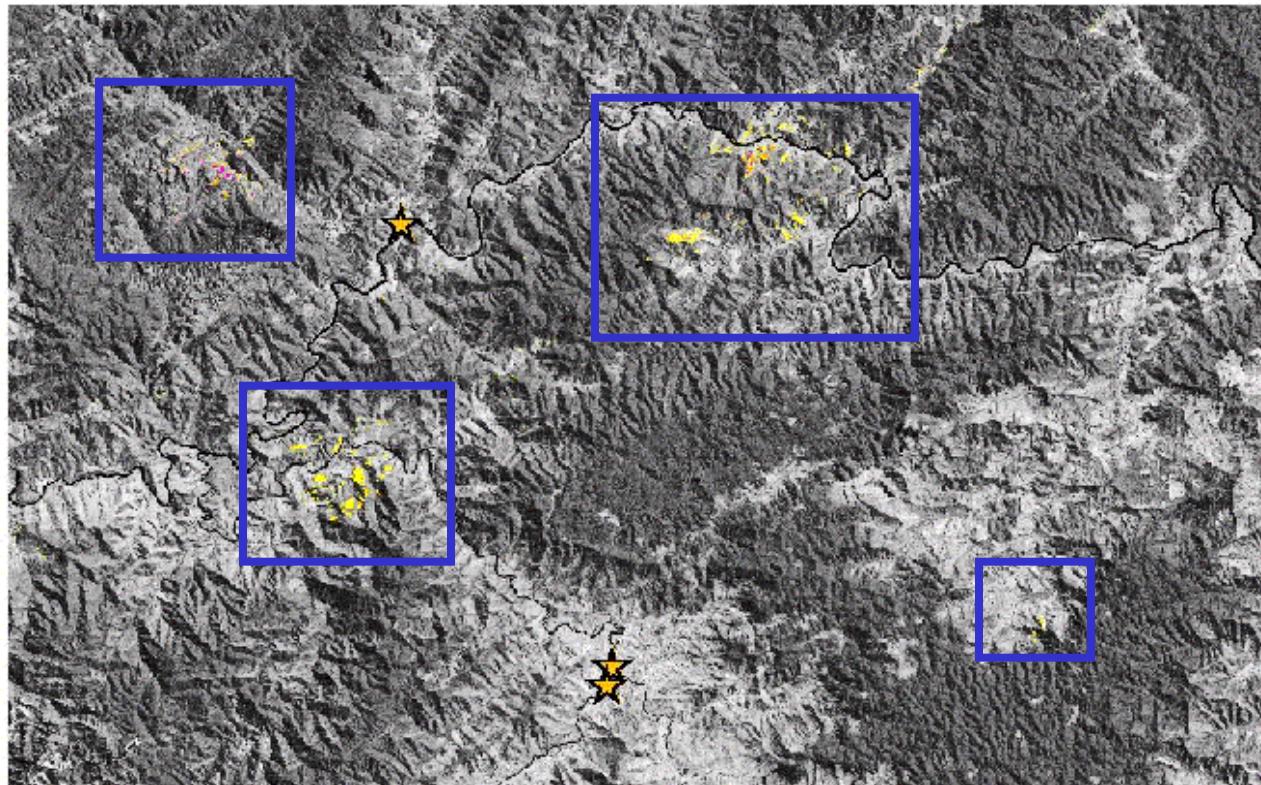
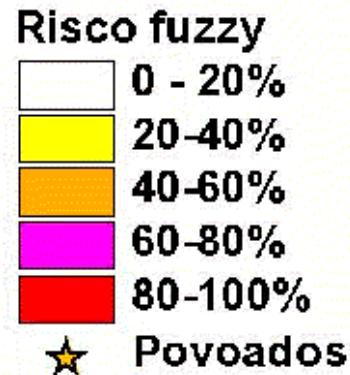
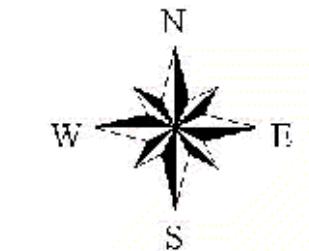
**Embrapa**

Clima Temperado

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**BRASIL**  
UM PAÍS DE TODOS  
GOVERNO FEDERAL

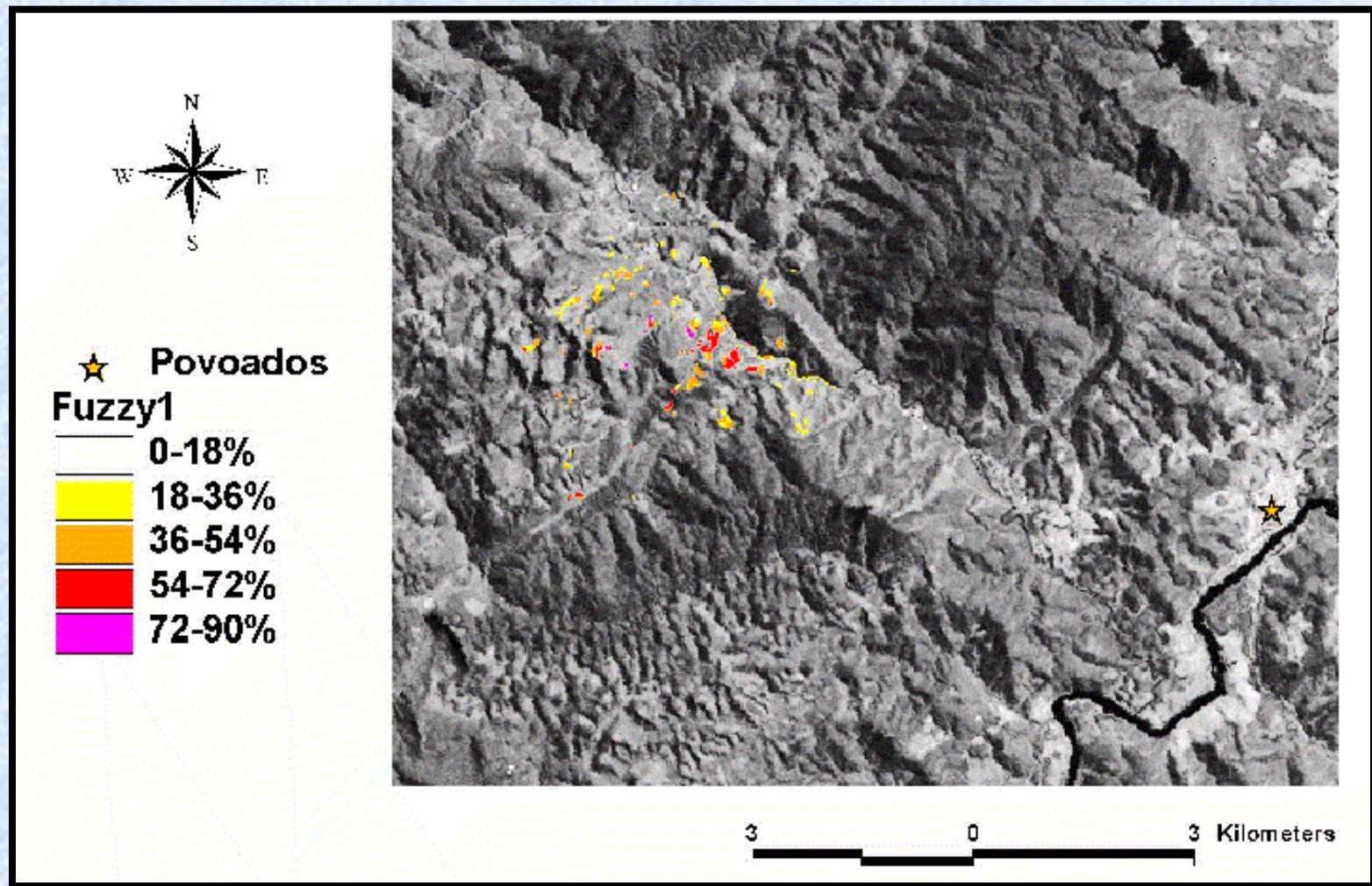
# FUZZY: SxDx(As+Pb)



10 0 10 Kilometers

A scale bar at the bottom right indicating distances of 10, 0, and 10 kilometers.

# FUZZY: SETOR A

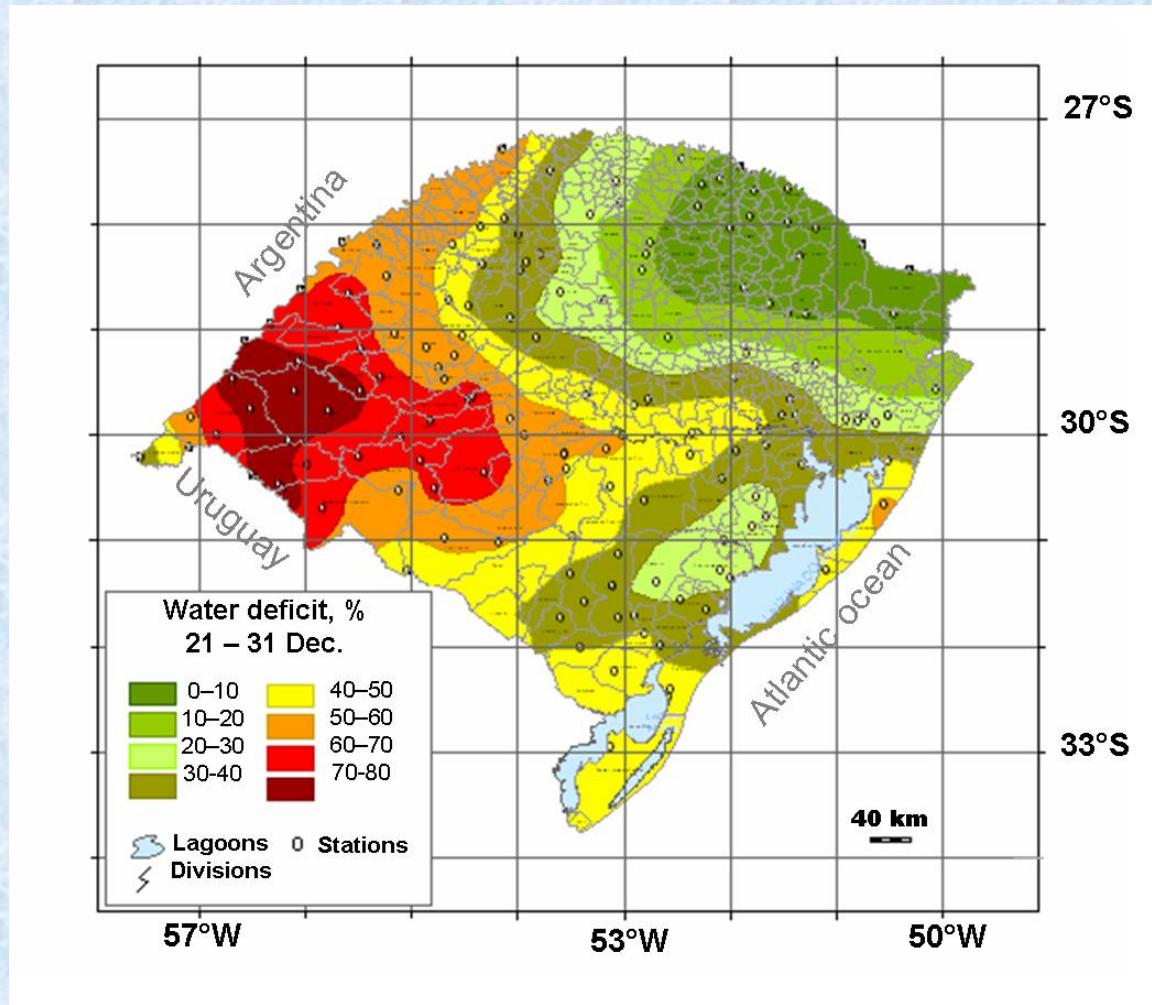


# **APLICAÇÃO SIG**

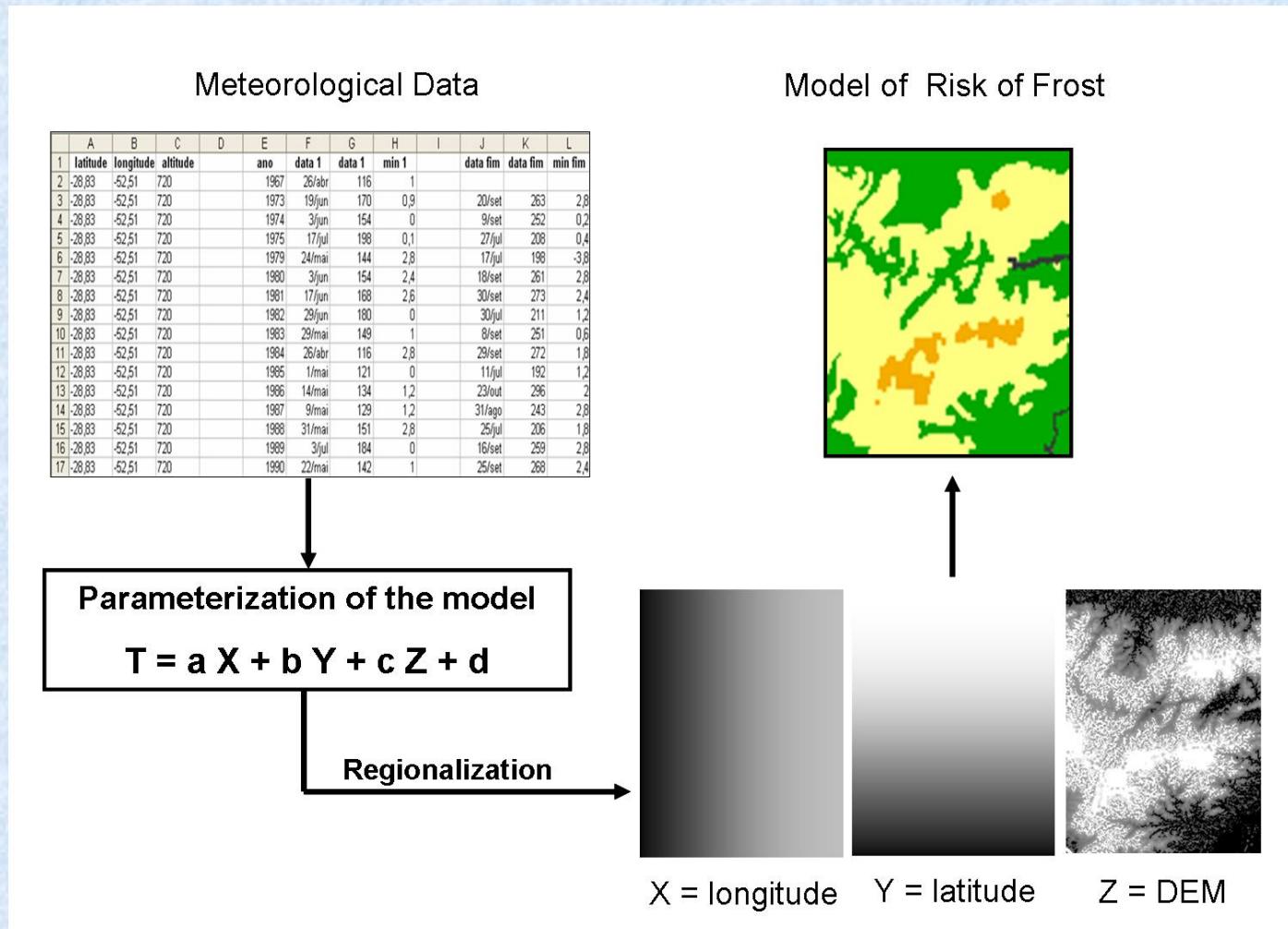
## **ZONEAMENTOS**

### **(água, T e solo)**

# SIG: DEMANDA HÍDRICA



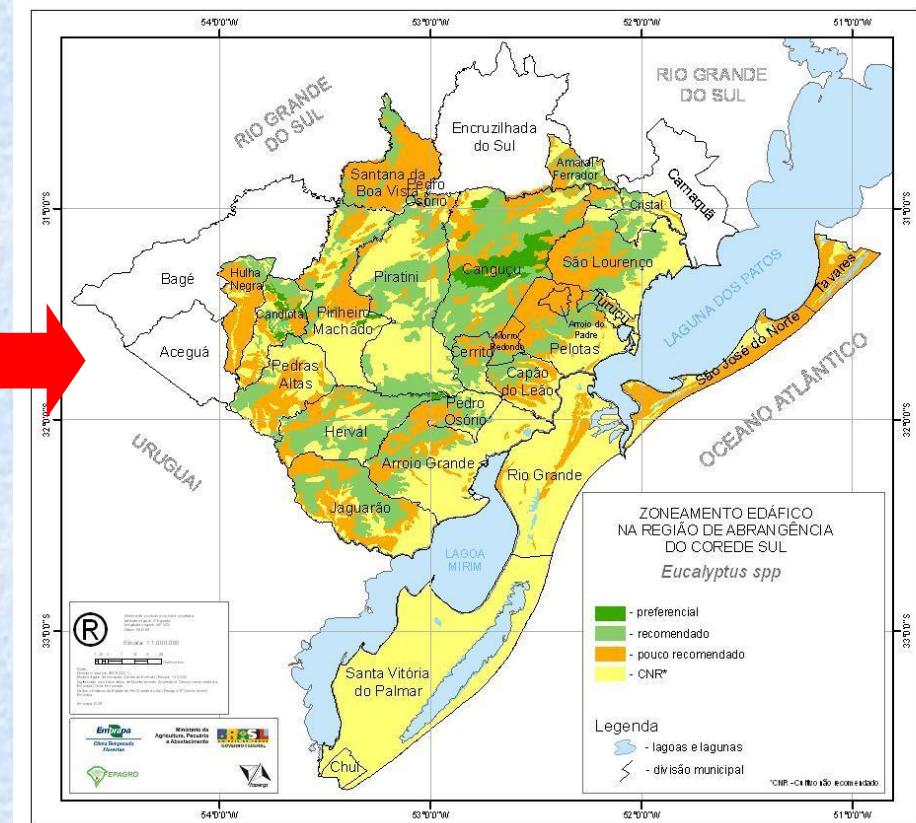
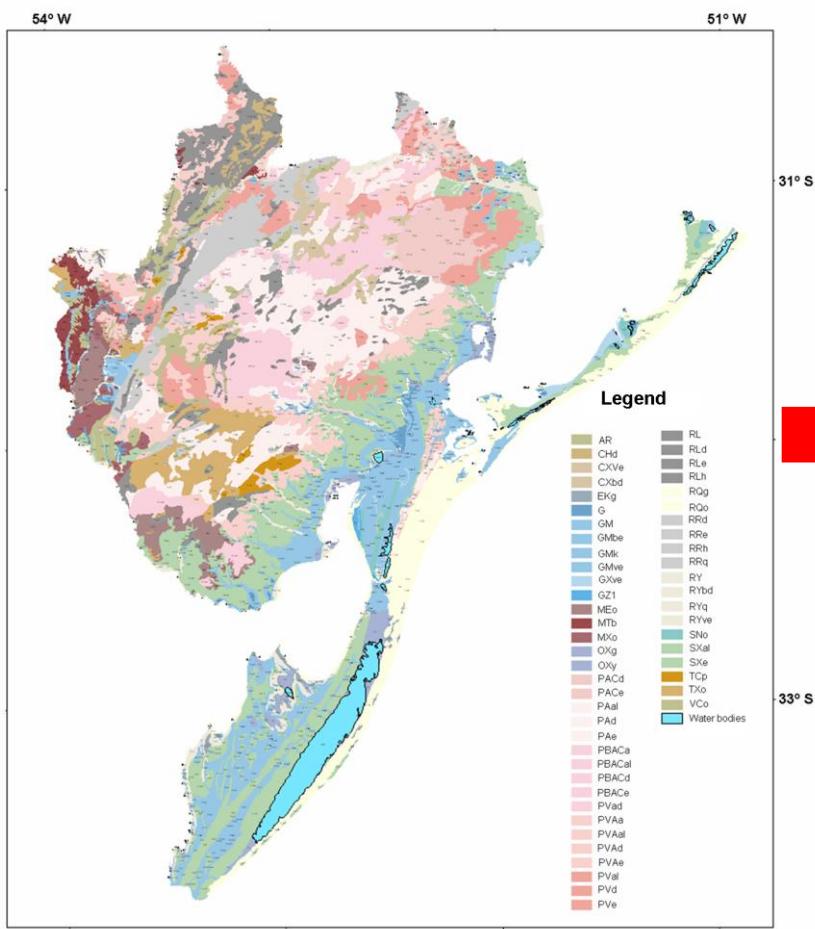
# SIG: MODELAGEM T x DEM (clima)



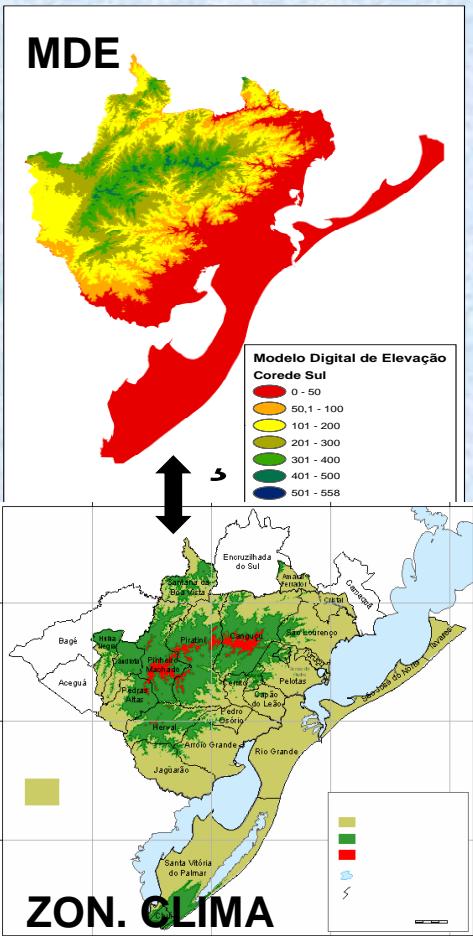
# CRITÉRIOS ZONEAMENTO EDÁFICO (globulus)

Variable	Classes of Aptitude			
	Not Rec	Few R	Recommended	Preferential
T, °C	Discarded	20% probability that $T_m < 0$ and $T_x < 8$ nor $T_x > 23$	10 -20% probability that $T_m < 0$ and $T_x < 8$ nor $T_x > 23$	< 10% probability that $T_m < 0$ and $T_x < 8$ nor $T_x > 23$
Water Balance mm/year	< 500	Discarded	500 - 1000	> 1000
Drainage	Bad	Imperfectly	Moderate	Strong or good
Effective depth	Very shallow	Shallow	Few deep	Deep
Texture	Organic	Clayey (2:1), silty or sandy	Very clayey (1:1)	Clayey (1:1)
Relief	Steep or Mountainous	Strongly wavy	Wavy	Plain or soft wavy
Fertility	Salinity	Very low	Low	High or medium
Stoniness	Abundant	Marked	Moderate	Absent or few

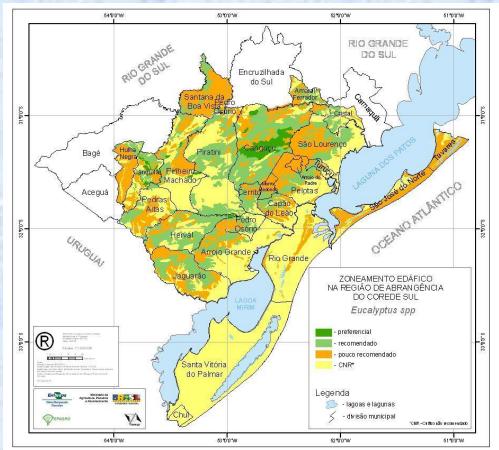
# SIG: ZONEAMENTO EDÁFICO



# SIG: ZONEAMENTO (integração)



## ZON. EDÁFICO



## ZON. CLIMÁTICO

