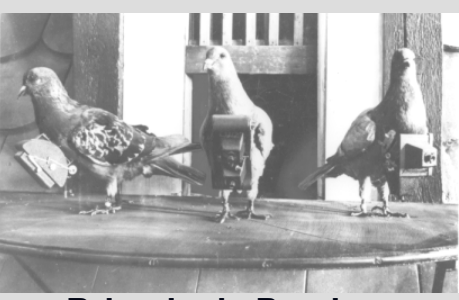


Simulação MAPSAR para distinguir culturas agrícolas

**Bernardo F. T. Rudorff
Wagner Fernando da Silva**

Divisão de Sensoriamento Remoto
INPE



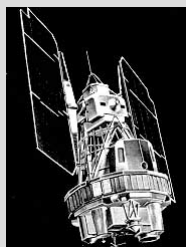
Brigada de Pombos
1903



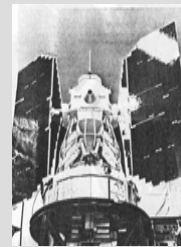
TIROS-1
01/04/1960



Landsat 1
1972



Landsat 2
1975



Landsat 3
1978



Landsat 4
1982



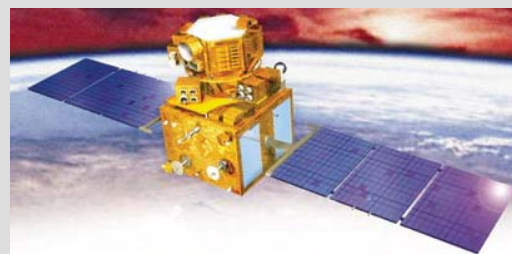
Landsat 5
1984



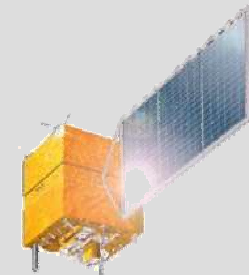
Landsat 7
1999



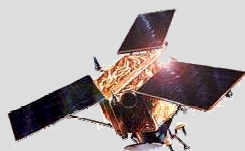
Spot
1 (1986)
2 (1990)
3 (1993)
4 (1988)
5 (2002)



IRS (1988, 1991, 1993, 1994,
1995, 1996, 1997, 1999 & 2003)



Cbers-1 & 2
1999 & 2003



Ikonos
(1999)



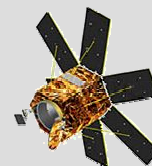
QuickBird
(2001)



Eros
(2000)



KompSat
(1999)



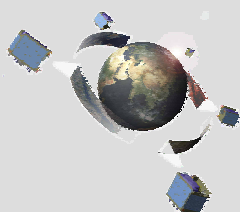
Orbview-3
(2003)



RocSat
(1999 & 2004)



Alos
(2006)



Rapid eye



DMC



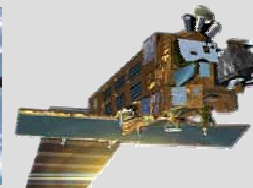
EO-1



EOS-AM (Terra) & -PM (Aqua)



Envisat

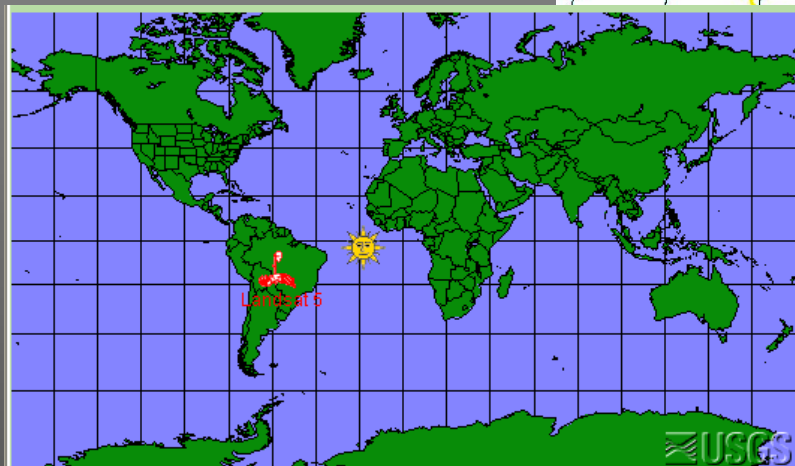
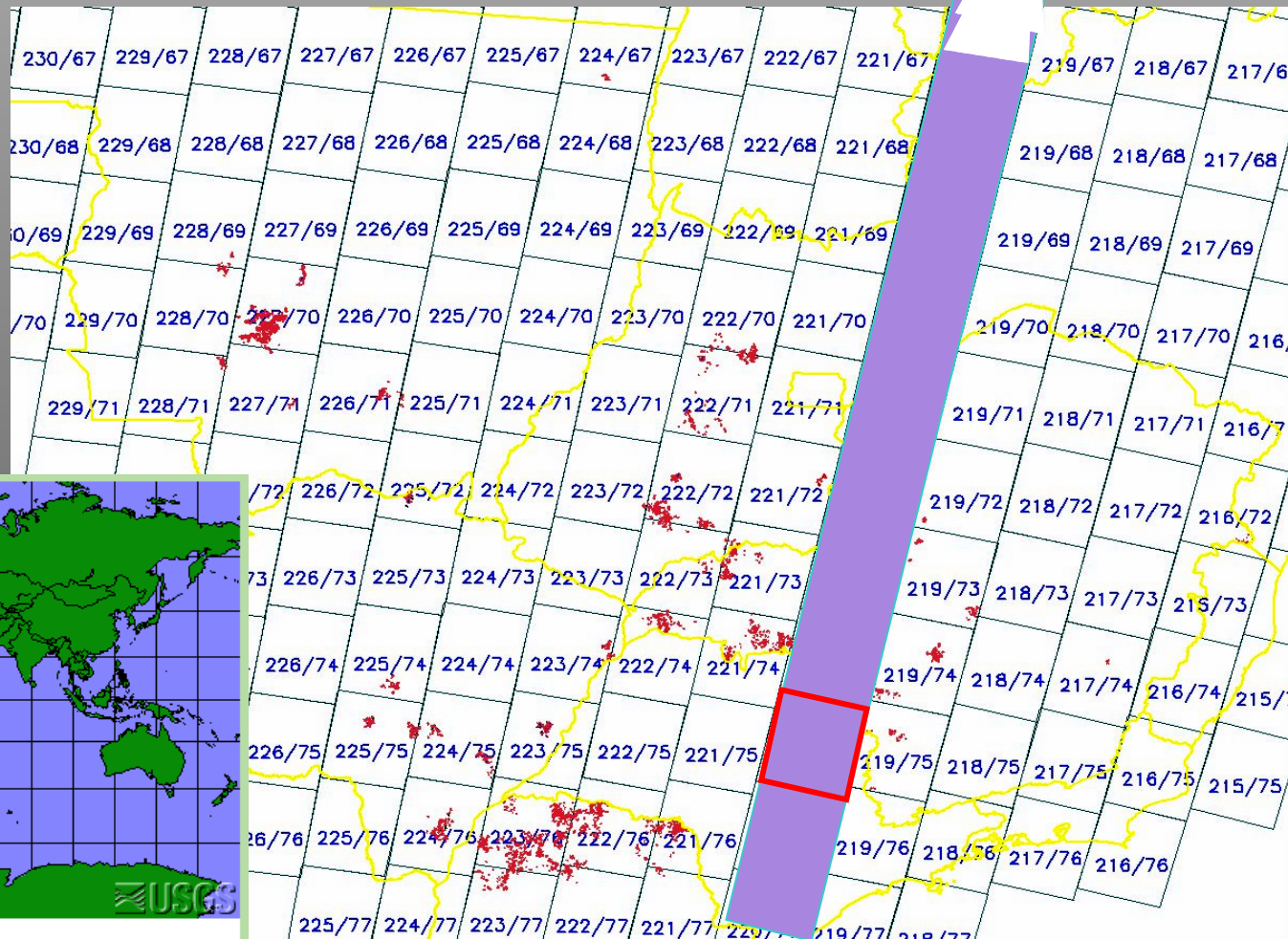


Radarsat


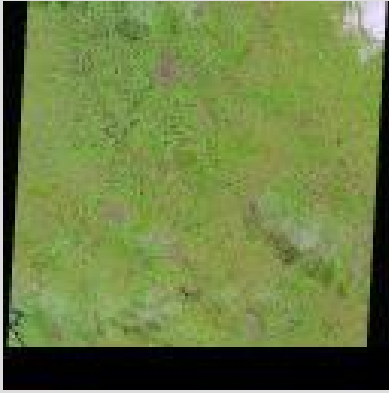
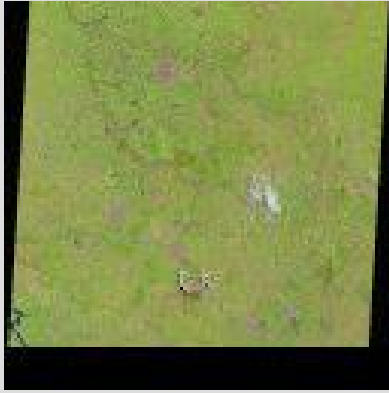

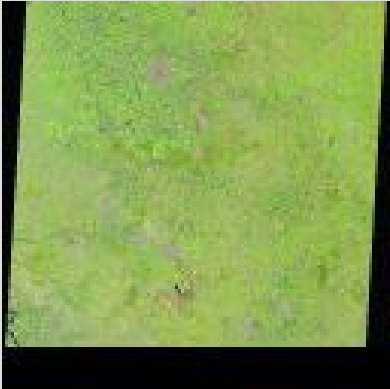

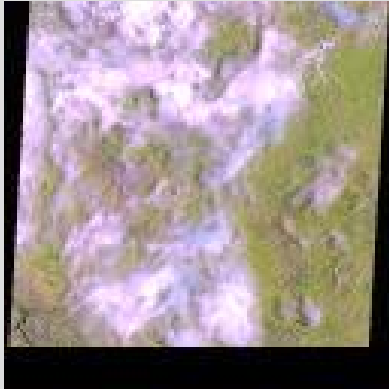


Imagens dos satélites Landsat e CBERS sobre região Centro-sul

185 km 16 dias 30 m
120 km 26 dias 20 m

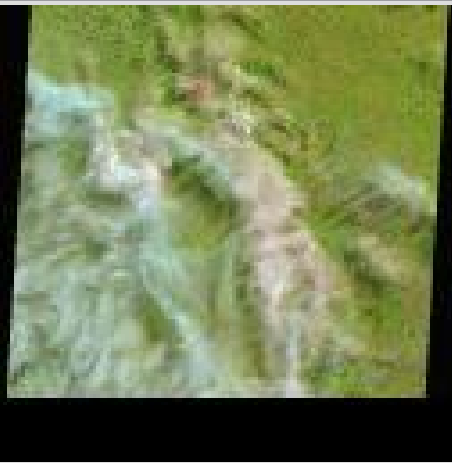


Satélite Landsat-7 - Órbita 220 Ponto 75 – Safra 2003/04

L7ETM 220/75-2003-04-30	L7ETM 220/75-2003-04-14	L7ETM 220/75-2003-02-25	L7ETM 220/75-2003-02-09
			
L7ETM 220/75-2003-01-08	L7ETM 220/75-2002-12-23	L7ETM 220/75-2002-12-07	
			

Satélite Landsat - Órbita 220 Ponto 75 – Safra 2004/05

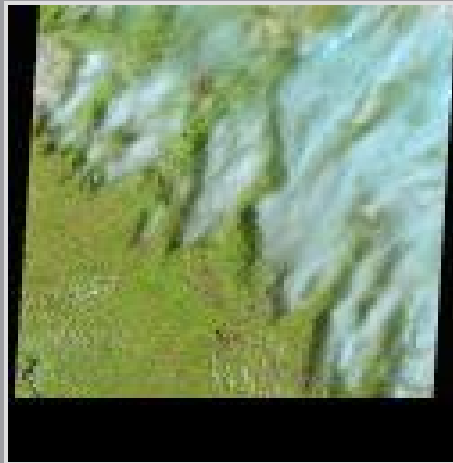
L5TM 220/75-2004-04-24



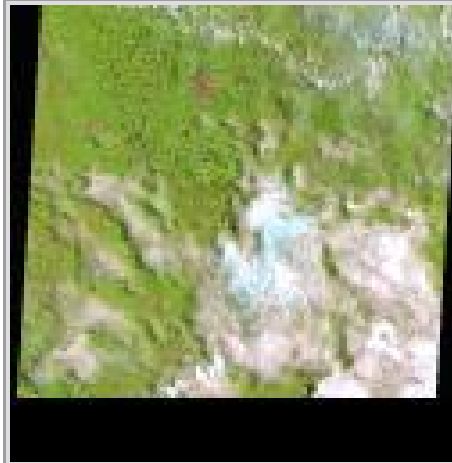
L5TM 220/75-2004-04-08



L5TM 220/75-2004-03-07



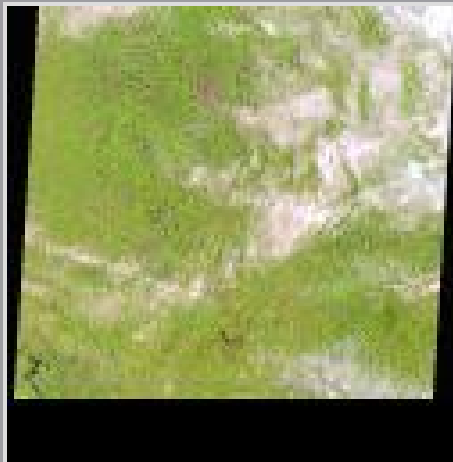
L5TM 220/75-2004-02-20



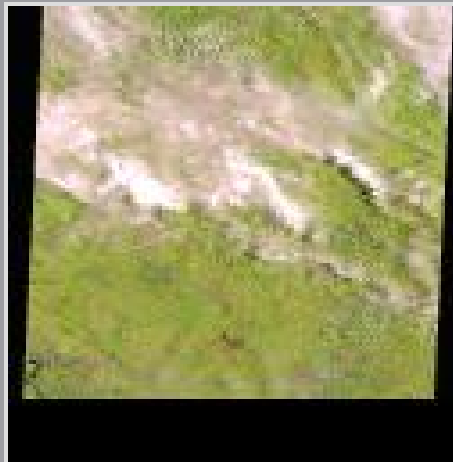
L5TM 220/75-2004-01-19



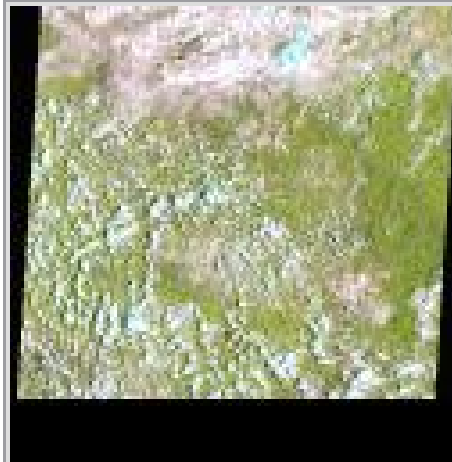
L5TM 220/75-2004-01-03

















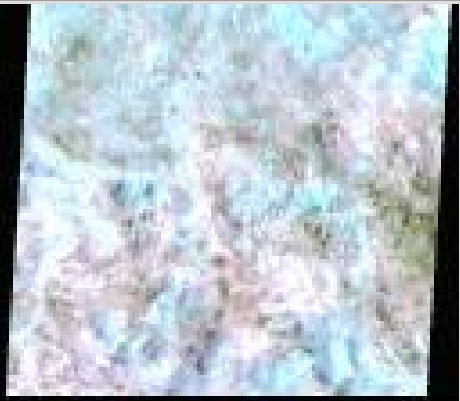

L5TM 220/75-2003-12-18



L5TM 220/75-2003-12-02



Satélite Landsat - Órbita 220 Ponto 75 – Safra 2005/06

L5TM 220/75-2005-04-27	L5TM 220/75-2005-04-11	L5TM 220/75-2005-03-26	L5TM 220/75-2005-03-10
			
			
L5TM 220/75-2005-02-22	L5TM 220/75-2005-02-06	L5TM 220/75-2005-01-21	L5TM 220/75-2004-12-20
			
			

Satélite Landsat - Órbita 220 Ponto 75 – Safra 2006/07

L5TM 220/75-2006-04-30



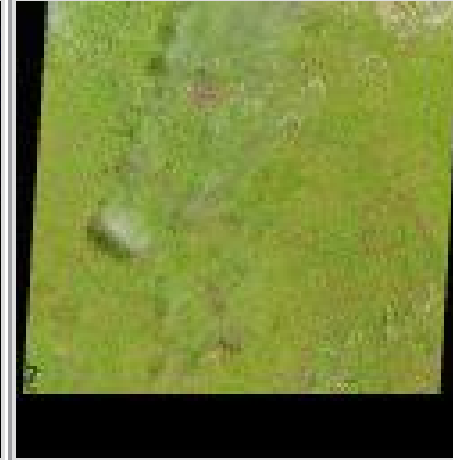
L5TM 220/75-2006-04-14



L5TM 220/75-2006-03-13



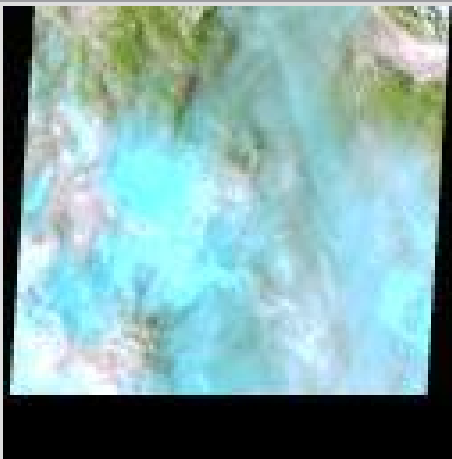
L5TM 220/75-2006-02-25









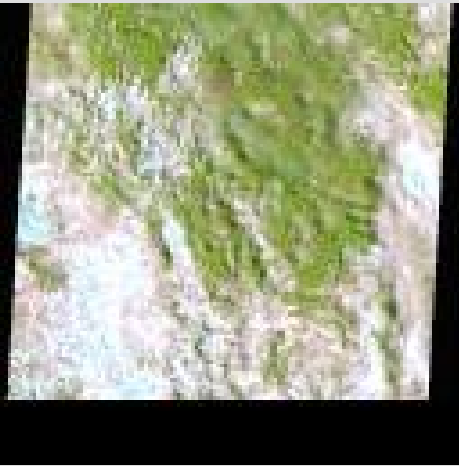
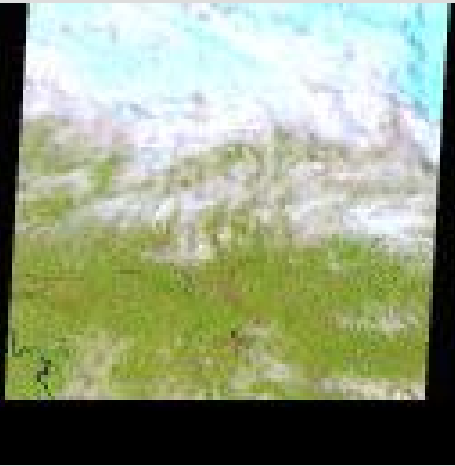



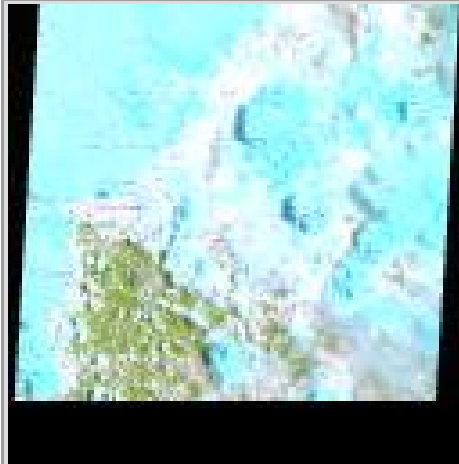
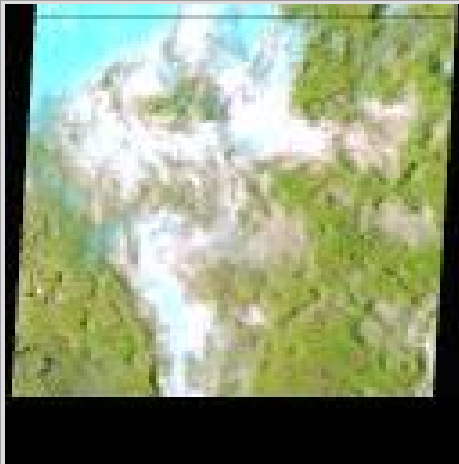

L5TM 220/75-2006-02-09



L5TM 220/75-2006-01-24

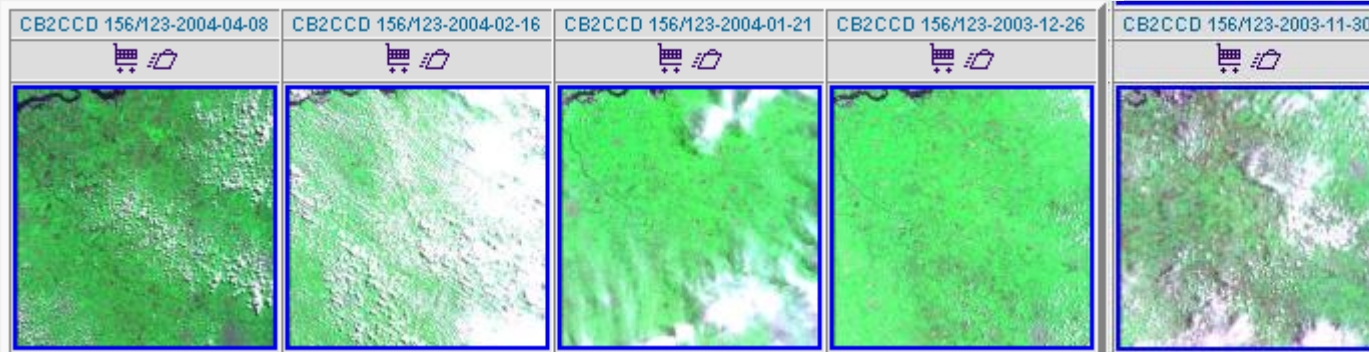


Satélite Landsat - Órbita 220 Ponto 75 – Safra 2007/08

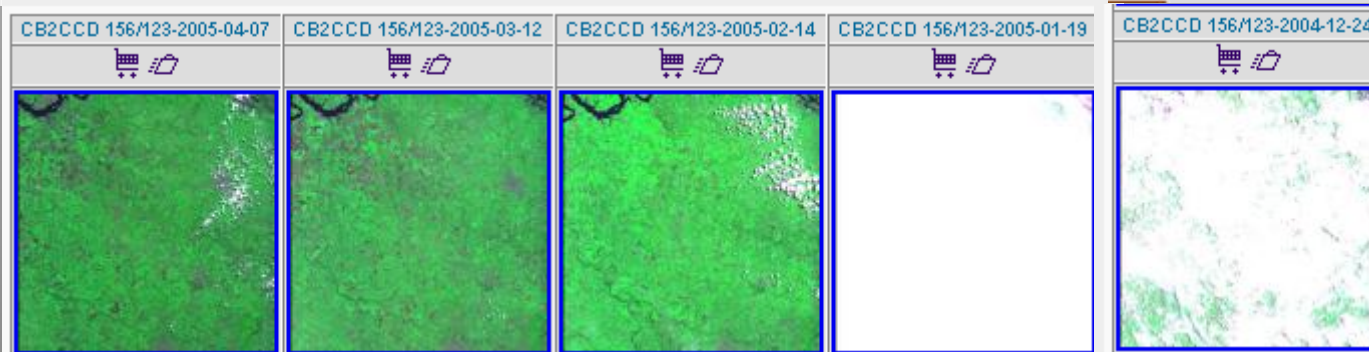
L5TM 220/75-2007-04-17	L5TM 220/75-2007-03-16	L5TM 220/75-2007-02-28	L5TM 220/75-2007-02-12
			
			
L5TM 220/75-2007-01-27	L5TM 220/75-2006-12-26	L5TM 220/75-2006-12-10	
			
			

CBERS-2

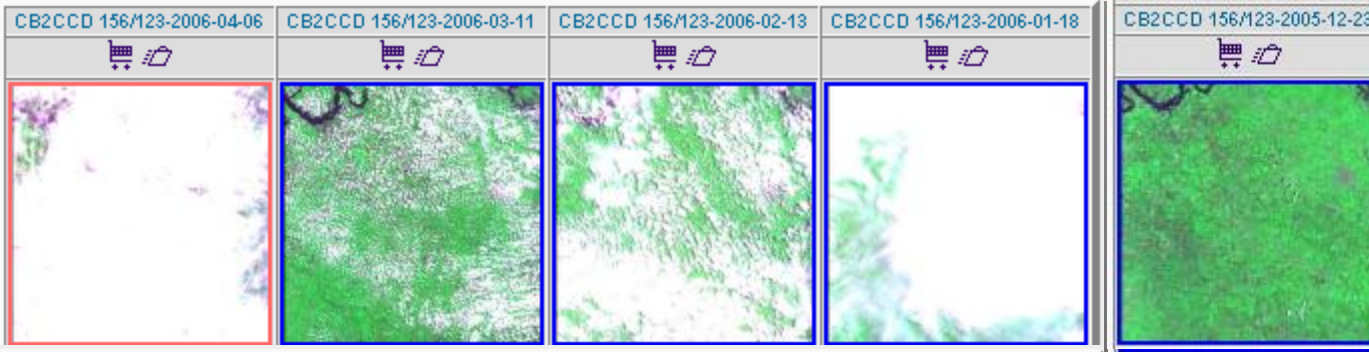
Órbita156 Ponto 123



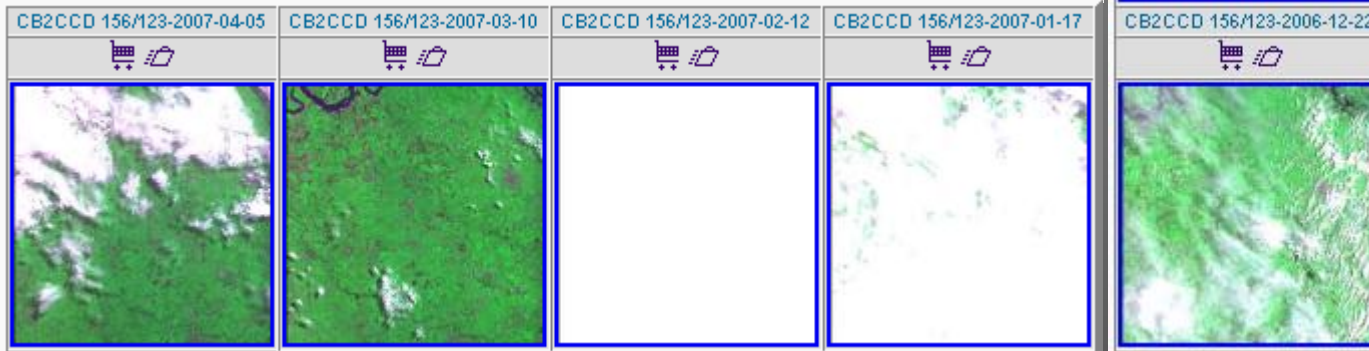
2004/05



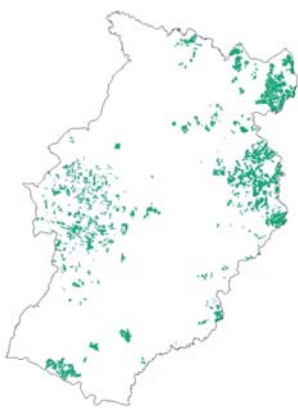
2005/06



2006/07

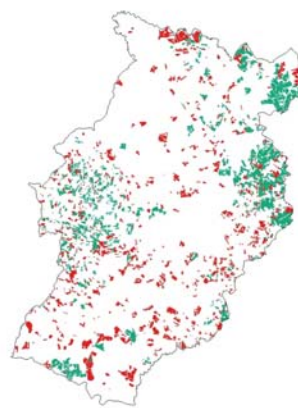


2007/08

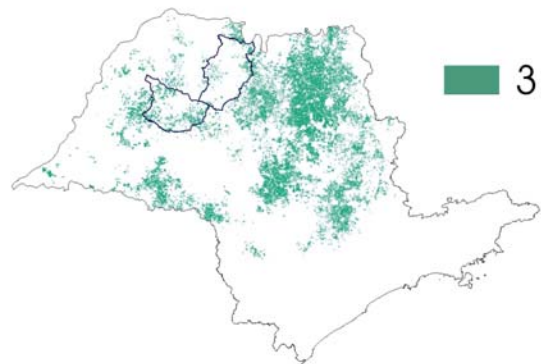


55.410 ha

EDR São José do Rio Preto

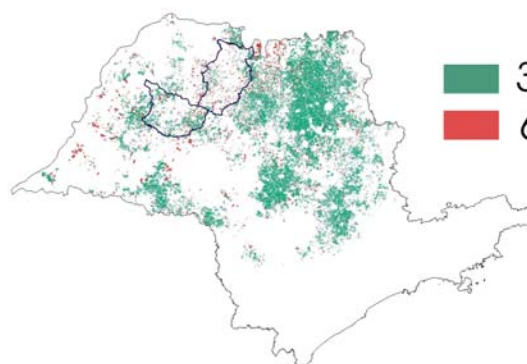


55.410 ha
54.696 ha



3.045.889 ha

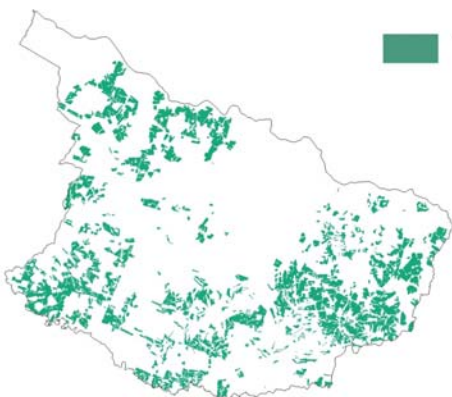
SP



3.045.889 ha
616.036 ha

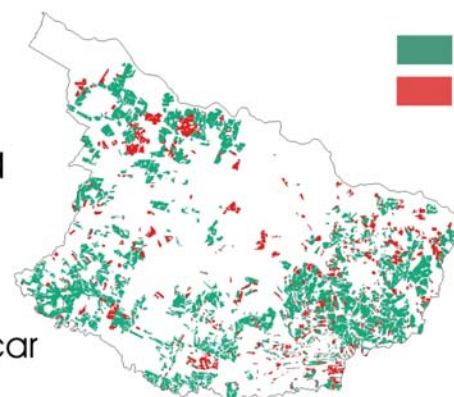
Safra 2003/2004

Safra 2006/2007



112.808 ha

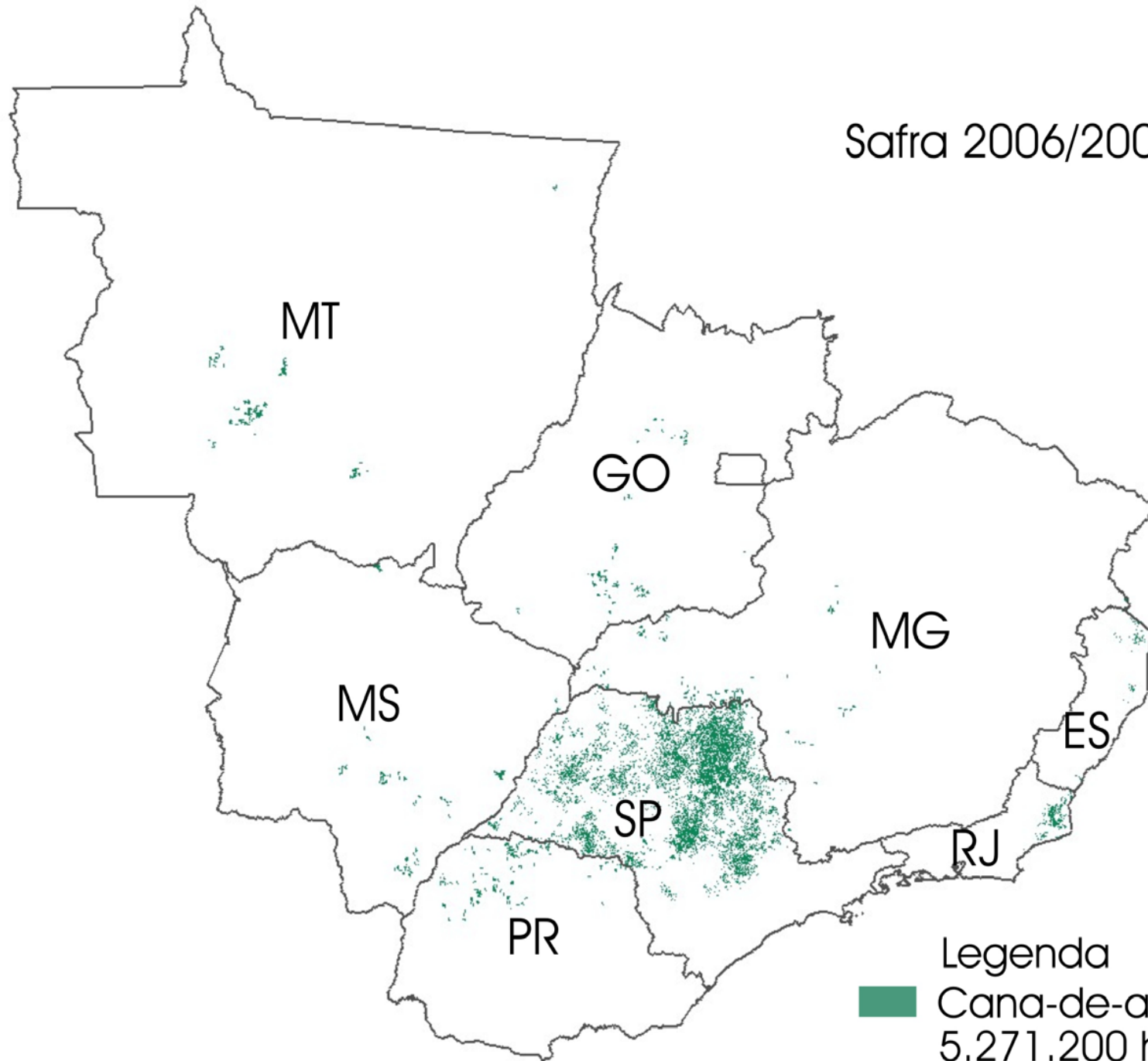
EDR Araçatuba



112.808 ha
33.625 ha

Legenda
Cana-de-açúcar
Expansão

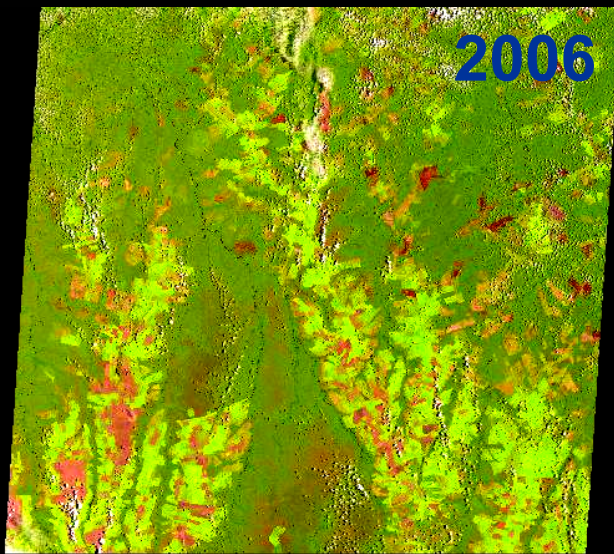
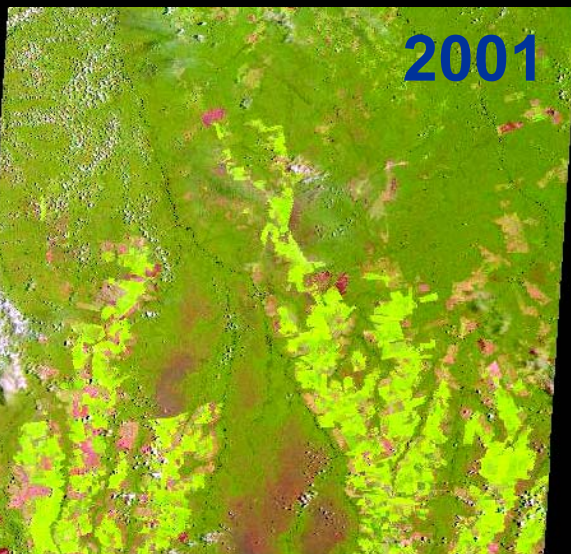
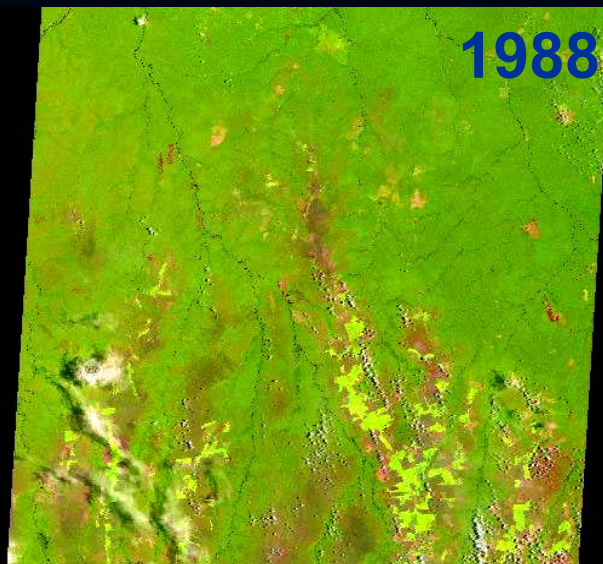
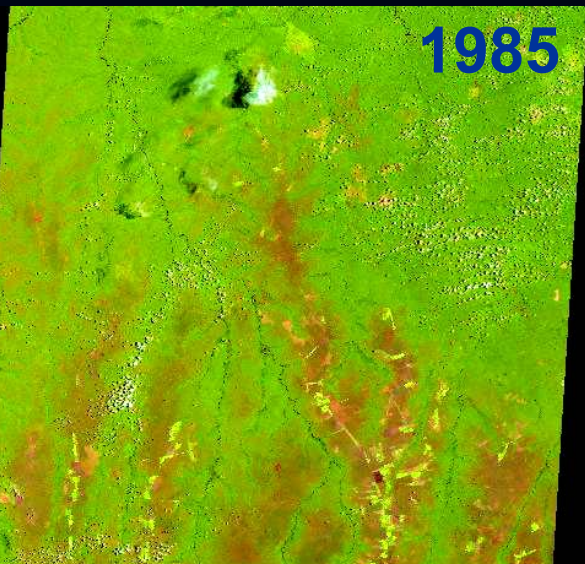
Safra 2006/2007



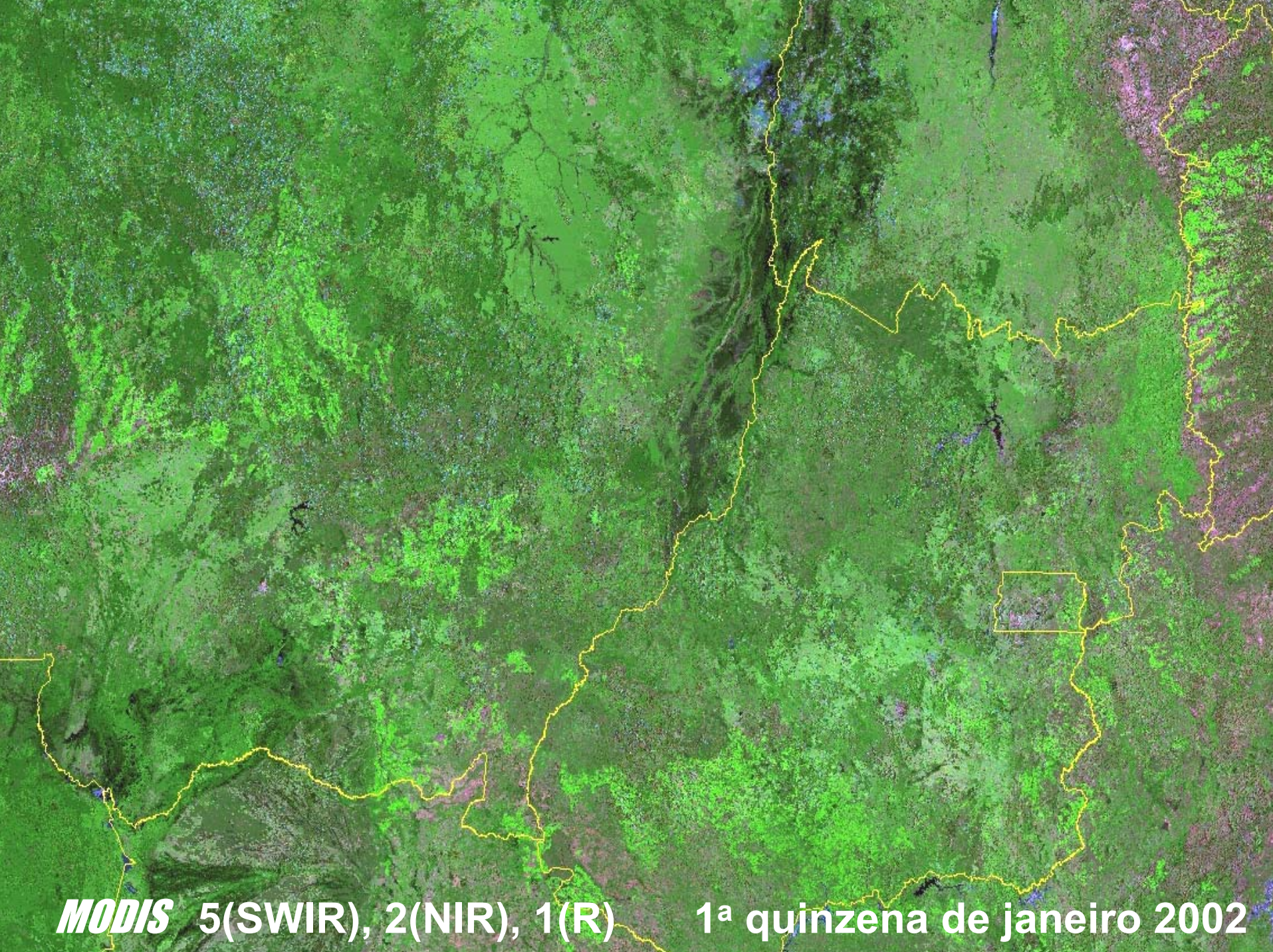
Legenda

Cana-de-açúcar
5.271.200 ha

**Cenas do Landsat-5 ou 7 com $< 10\%$ de nuvens para
identificação de soja no Mato Grosso (órbita 228 ponto 69)
para um período de 22 anos**



**3 cenas Landsat-5
&
1 cena Landsat-7**



MODIS 5(SWIR), 2(NIR), 1(R)

1ª quinzena de janeiro 2002



INTRODUÇÃO



- A literatura mostra que as imagens SAR têm potencial para distinguir culturas agrícolas;
- O potencial das imagens obtidas pelo MAPSAR ainda não é conhecido para tal finalidade;
- Existem poucos estudos sobre imagens SAR para as principais culturas agrícolas no Brasil;



INTRODUÇÃO

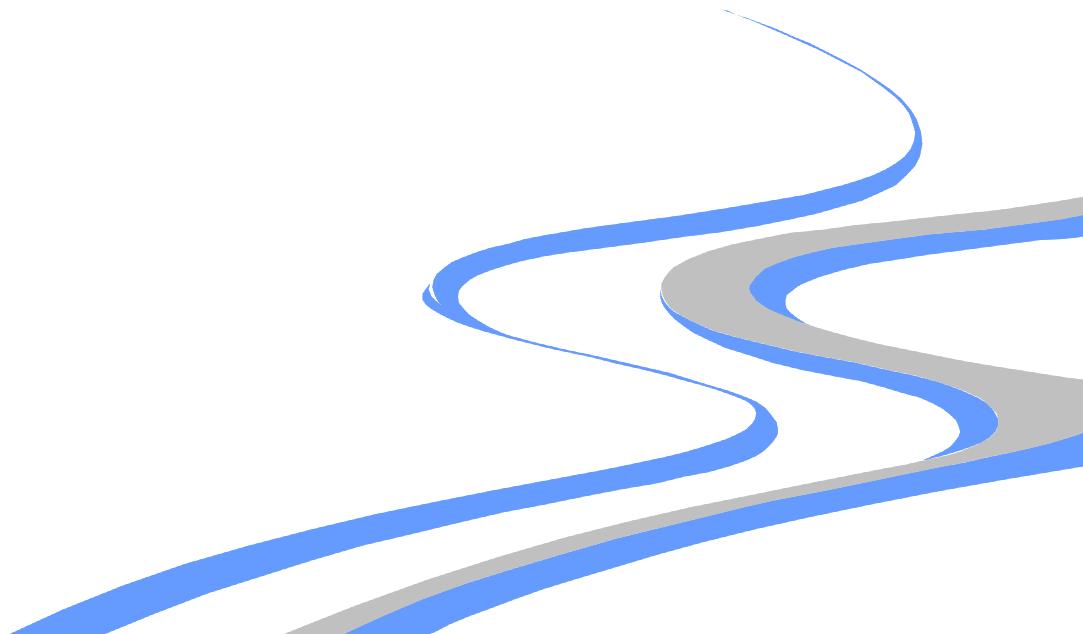


- Hipótese:

- As imagens multipolarizadas do MAPSAR podem distinguir culturas agrícolas.

- Objetivo:

- Avaliar as imagens multipolarizadas do MAPSAR para distinguir culturas agrícolas.





FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

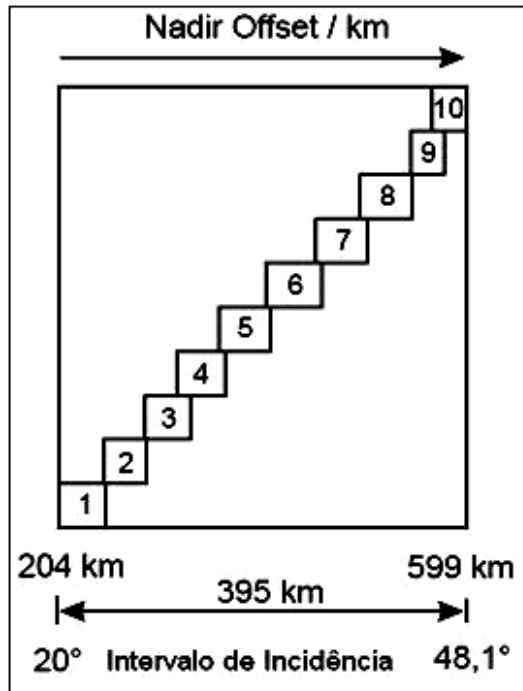


• Interação da radiação de microondas com alvos agrícolas é complexa e dependente de parâmetros do sensor e dos alvos que afetam conjuntamente o retrospalhamento (Brisco e Brown, 1998).

- comprimento de onda (λ);
- polarização;
- ângulo de incidência;
- constante dielétrica;
- propriedades geométricas das plantas e do dossel;
- estágio de desenvolvimento da cultura.

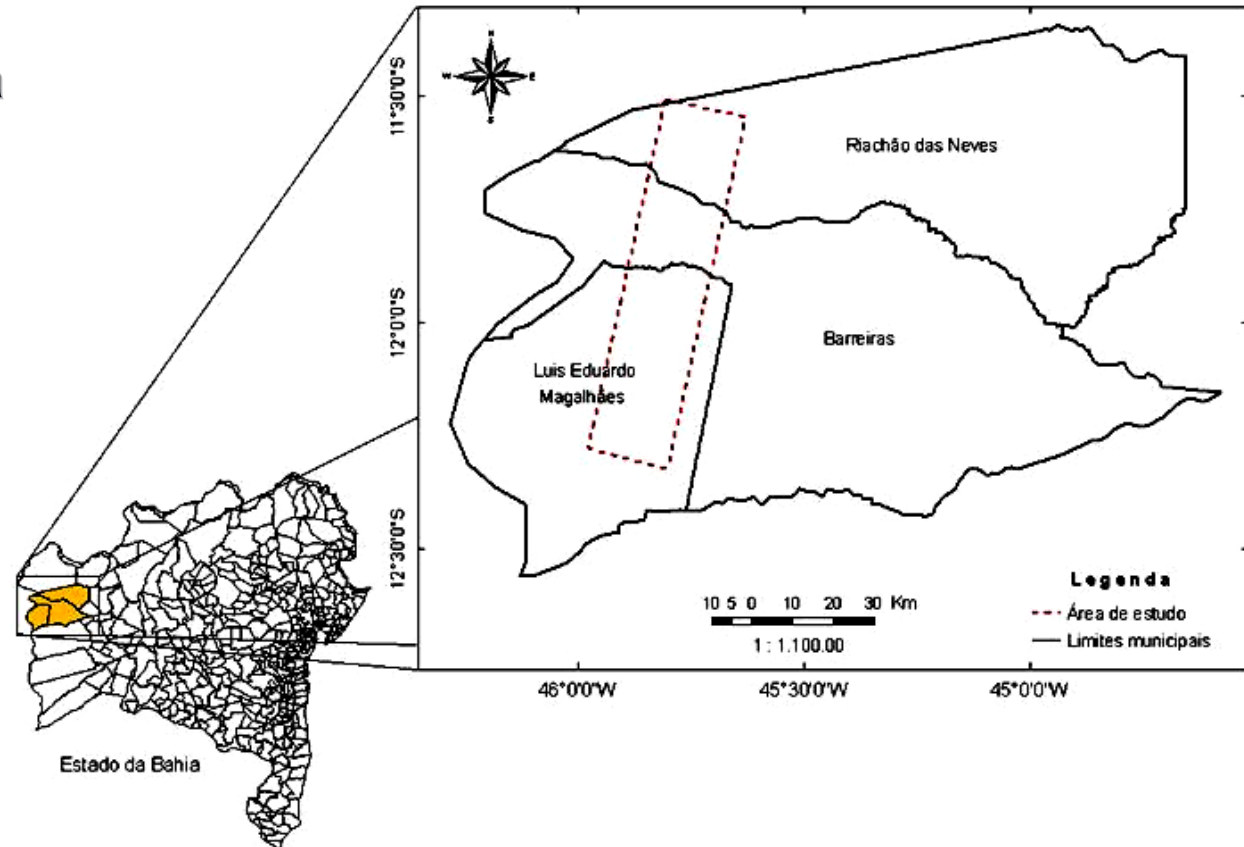
O SENSOR MAPSAR

- Três modos de resolução espacial → 10 m.



Número da faixa	Variação ângulo incidência (°)	Largura da faixa (km)
1	19,93 – 23,95	45,1
2	23,76 – 27,32	41,9
3	27,12 – 30,71	44,5
4	26,69 – 33,31	46,9
5	32,86 – 36,52	50,4
6	36,15 – 39,96	54,8
7	39,50 – 42,69	50,0
8	42,22 – 45,24	51,0
9	45,16 – 46,92	31,6
10	46,28 – 48,08	33,5

- Oeste do estado da Bahia;
- Inserida nos limites municipais de Barreiras, Luis Eduardo Magalhães e Riachão das Neves.
- Área total: 146.352 ha





MATERIAIS



IMAGENS SAR

- Aquisição de imagens aerotransportadas do SAR-R99B em uma área agrícola para geração de imagens simuladas do sensor MAPSAR
- Imagens - polarizações VV, HV e HH.

	MAPSAR
Data	05/04/05
Representação	Amplitude
Número de looks	3

CULTURAS AGRÍCOLAS

- Data aquisição das imagens → culturas em pleno vigor vegetativo:

ALGODÃO

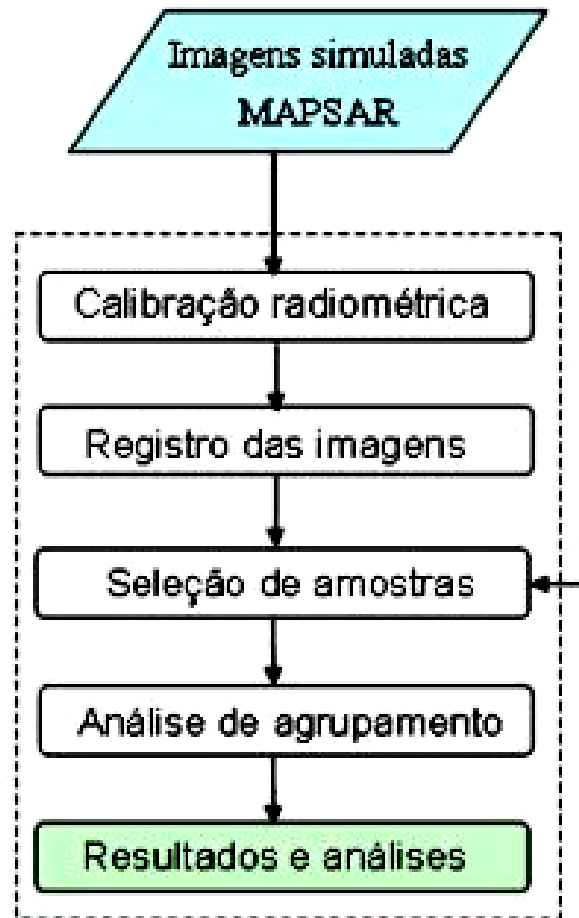


CAFÉ



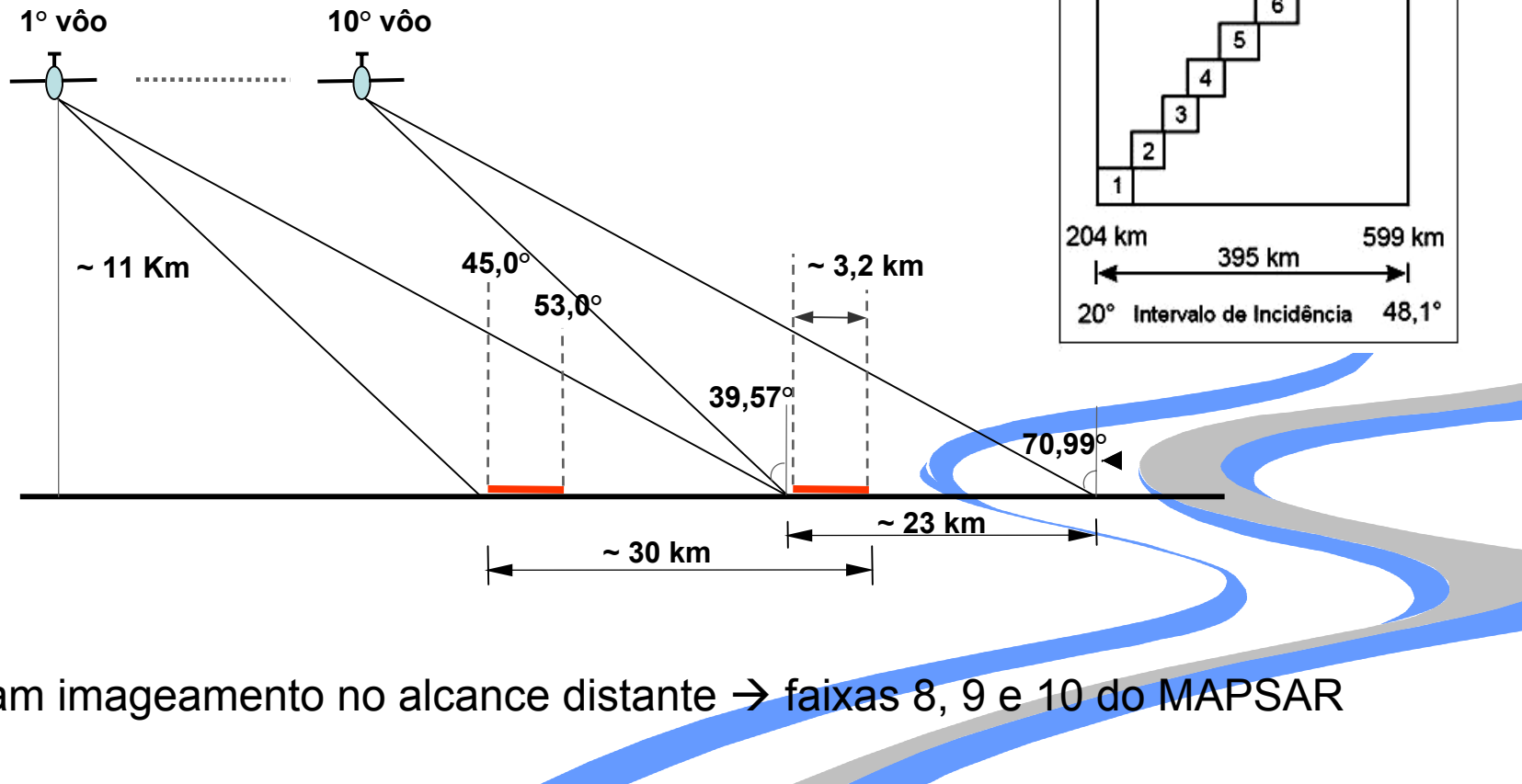
PASTAGEM





SIMULAÇÃO DAS IMAGENS MAPSAR

- Confecção de mosaico
- Processo descrito em Mura *et al.* (2007a);



- Simulam imageamento no alcance distante → faixas 8, 9 e 10 do MAPSAR



ANÁLISE ESTATÍSTICA DO RETROESPALHAMENTO

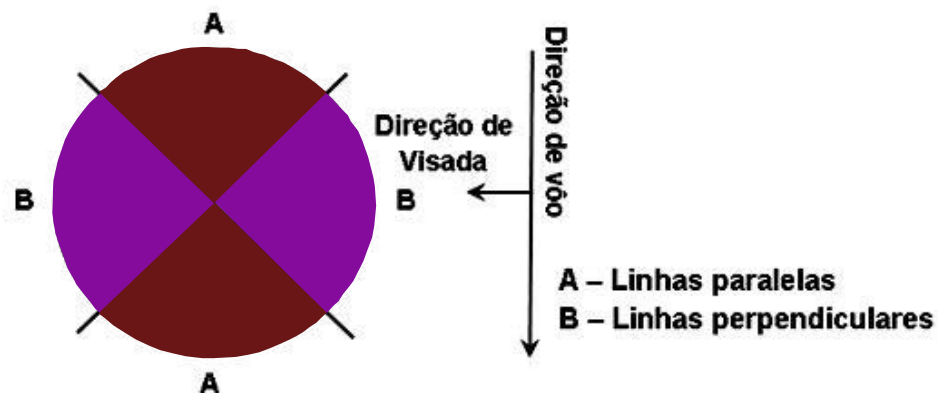
- Seleção de campos agrícolas;
- Coleta de amostras (pixels) – aleatoriedade e não correlação espacial garantidas → 300 a 600 pixels;
- Média amostral → MAPSAR (amplitude)
- Análise de variância e teste de Tukey → polarizações individuais;
- Análise de agrupamento → polarizações individuais e combinação de duas e três polarizações.
- Técnica estatística cujo objetivo é particionar um conjunto de dados em grupos relativamente homogêneos, mas com grande variação entre os grupos (Hair Jr. *et al.*, 1998).



- Cultivo do café → pivô central, linhas de plantio em círculos concêntricos;



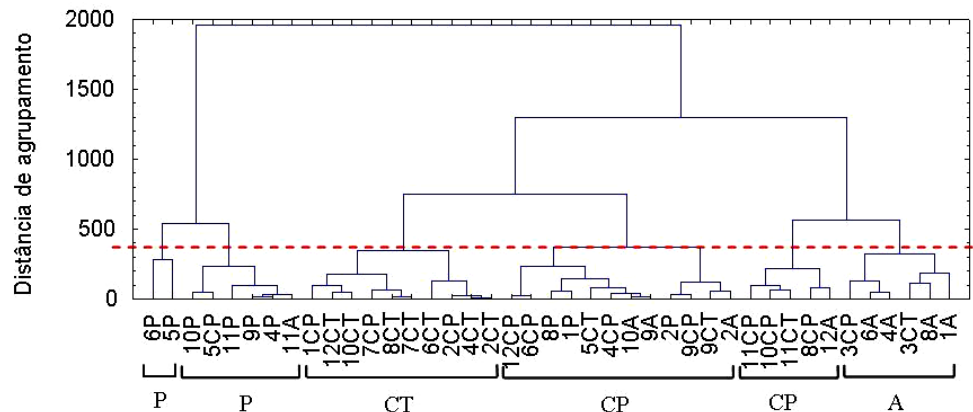
SAR-R99B - VV(R)HV(G)HH(B)



- Teste t → retroespalhamento médio dos campos é diferente em função da direção de plantio – nível de confiança de 99% (valor-p \approx 0).
- Café → duas classes → Café Paralelo (CP) e Café Perpendicular (CT).

RESULTADOS - MAPSAR

POLARIZAÇÃO HV

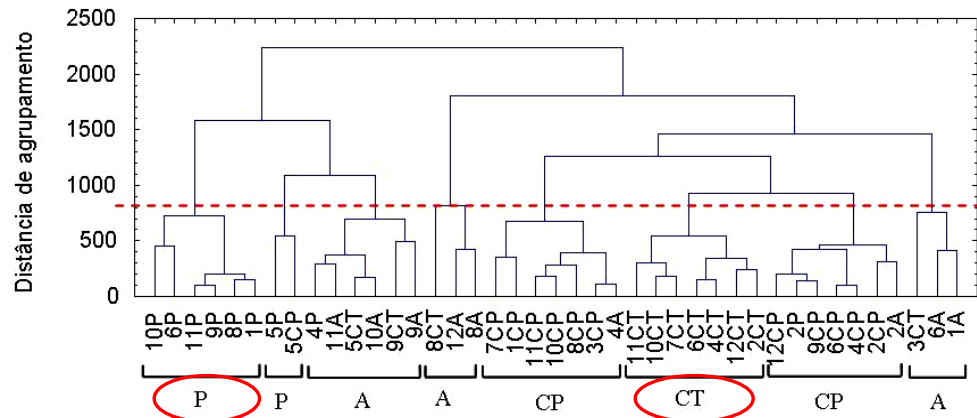


		classificado					
referência	Culturas	A	P	CP	CT	Total	E.O
	A	4	1	4	0	9	0,56
	P	0	6	3	0	9	0,33
	CP	1	1	7	3	12	0,42
	CT	1	0	3	7	11	0,36
	Total	6	8	17	10	41	
	E.I	0,33	0,25	0,59	0,30	Kappa	0,438

- Confusão entre as culturas → semelhança de retroespalhamento;
- Pastagem → menor erro de omissão e inclusão;
- Pol. HV → retroespalhamento volumétrico (Brisco e Brown, 1998)

RESULTADOS - MAPSAR

POLARIZAÇÕES VV e HV

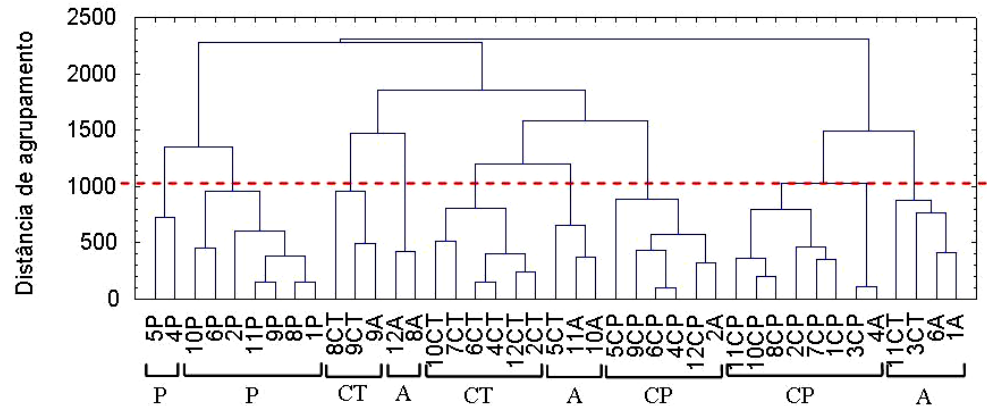


classificado

Culturas	A	P	CP	CT	Total	E.O
A	7	0	2	0	9	0,22
P	1	7	1	0	9	0,22
CP	0	1	11	0	12	0,08
CT	4	0	0	7	11	0,36
Total	12	8	14	7	41	
E.I	0,42	0,13	0,21	0,00	Kappa	0,701

- 8 grupos → 2 homogêneos;
- Café paralelo → menor erro de omissão → 11 campos
- Separação dos dois cafés → sensível a direção de linhas de plantio.

POLARIZAÇÕES VV, HV e HH



		classificado					
referência	Culturas	A	P	CP	CT	Total	E.O
	A	6	0	2	1	9	0,33
	P	0	9	0	0	9	0,00
	CP	0	0	12	0	12	0,00
	CT	3	0	0	8	11	0,27
	Total	9	9	14	9	41	
	E.I	0,33	0,00	0,14	0,11	Kappa	0,804

- 9 grupos → sensibilidade às variações dos valores médios de retroespalhamento.
- Melhor distinção entre as culturas – pouca confusão;
- Pastagem e Café paralelo → todos os campos classificados corretamente.



RESULTADOS - MAPSAR



Análise de Agrupamento

Polarização	Ex. Global	Kappa	Conceito*
VV-HV-HH	0,854	0,804	Excelente
VV-HV	0,780	0,701	Muito bom
VV-HH	0,707	0,604	Muito bom
HH-HV	0,610	0,479	Bom
HV	0,585	0,438	Bom
VV	0,512	0,346	Razoável
HH	0,488	0,323	Razoável

* Conceitos segundo Landis e Koch (1977)

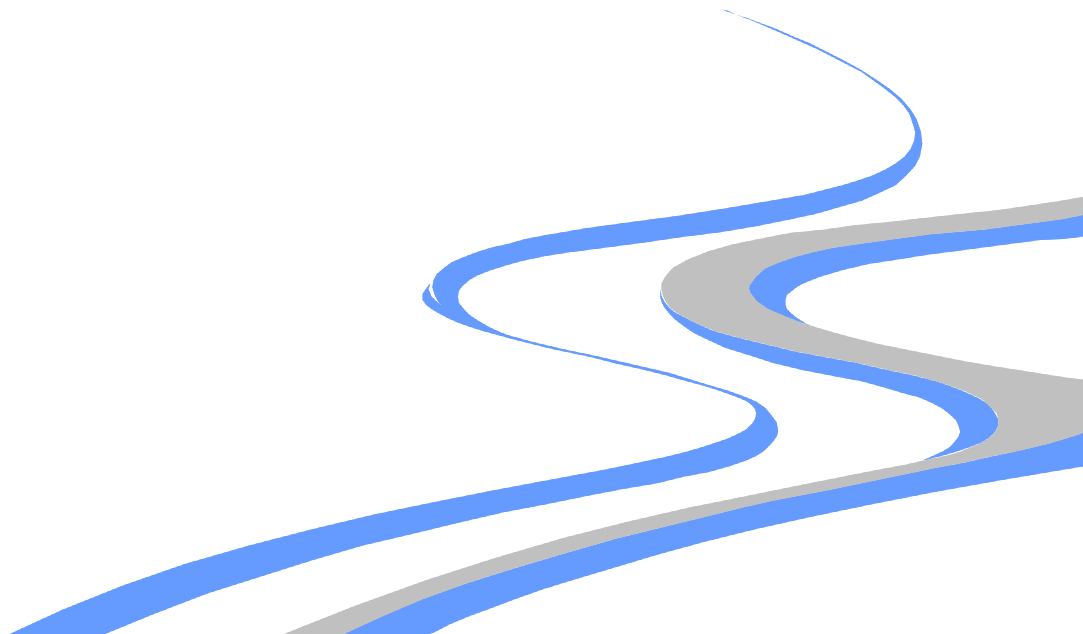
- Melhores resultados com aumento de polarizações;
- 3 polarizações → conceito “Excelente”.



CONCLUSÕES



- Avaliação das imagens simuladas do MAPSAR → potencial para a distinção de culturas agrícolas;
- Campos de A, CP, CT e P → distinguidos com precisão satisfatória especialmente quando as multipolarizações foram consideradas;
- 3 pol. > 2 pol. > 1 pol.;





SUGESTÕES



- Análise multitemporal com imagens MAPSAR → importante para atividades agrícolas.
- Trabalho de campo com maior riqueza de detalhes, maior número de informações (densidade das culturas, variação de altura da cultura ao longo do campo, etc.);
- Exploração de imagens polarimétricas (informação de fase da radiação retroespalhada);



Artigos no XIII SBSR



Terça-feira, 24 de abril de 2007 – Sessão Pôster 2

Uso de imagens do sistema SAR-R99B para distinguir culturas agrícolas

Wagner F. da Silva, Antonio R. Formaggio, Bernardo F. T. Rudorff, José C. Mura, Waldir R. Paradella

Avaliação das imagens simuladas do MAPSAR para distinguir culturas agrícolas

Wagner F. da Silva, Bernardo F. T. Rudorff, Antonio R. Formaggio, José C. Mura, Waldir R. Paradella