



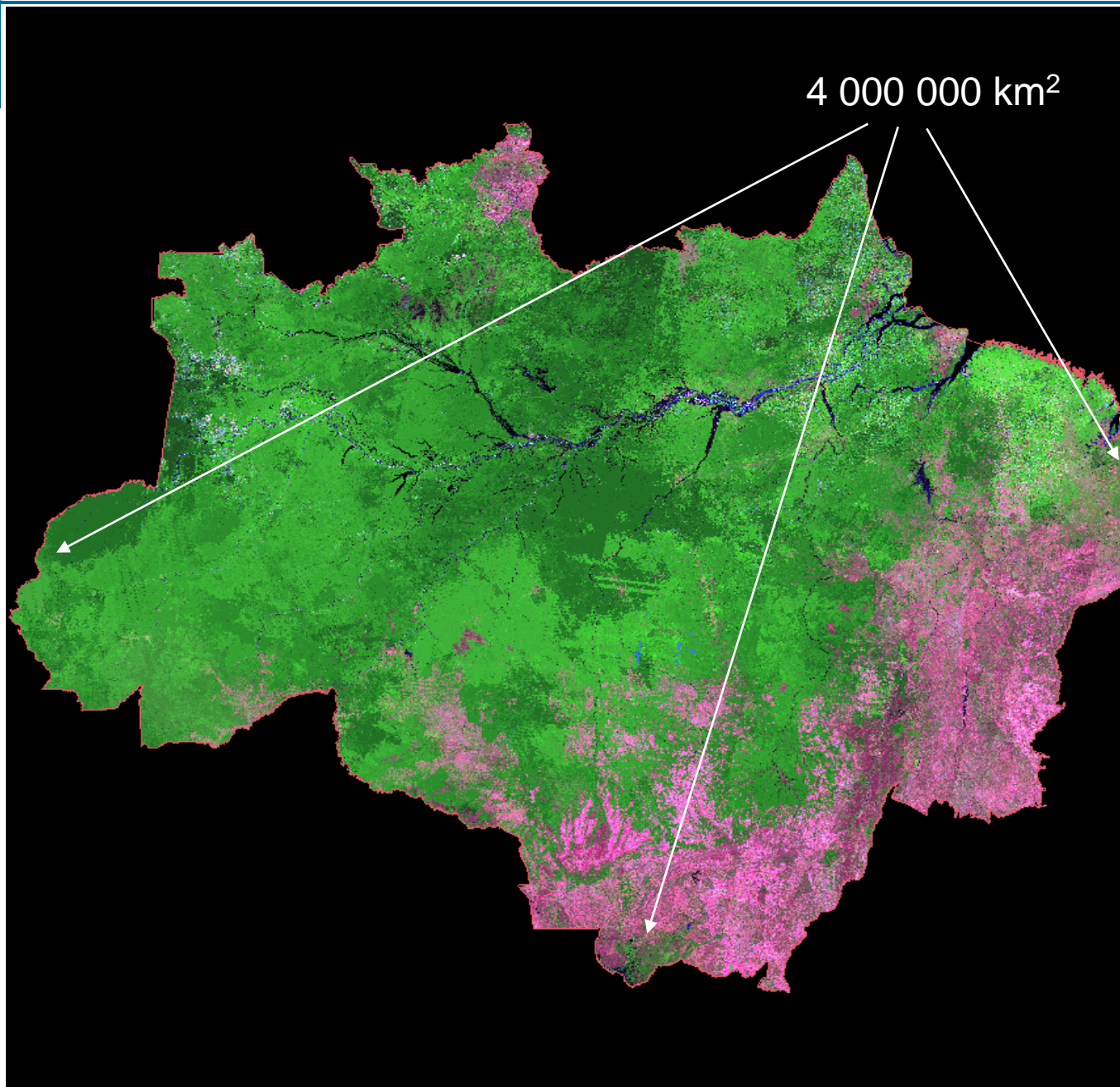
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Programa Amazônia do INPE: Monitoramento do desmatamento e da degradação florestal na Amazônia Brasileira

III Workshop do IBIS-INLAND

Viçosa, 23 a 25 de fevereiro de 2010

Dalton de Morisson Valeriano (dalton@dsr.inpe.br)



4 000 000 km²



Projetos de monitoramento quantitativos

- **PRODES** – Monitoramento anual do desmatamento
- **DEGRAD** – Monitoramento anual da degradação florestal
- **DETEX_a** - Monitoramento anual da exploração seletiva de madeira

Em desenvolvimento:

- **TERRACCLASS** – Mapeamento bianual da cobertura da terra em áreas desmatadas (CRA)



Projetos de suporte à fiscalização

- DETER – Detecção em tempo real de desmatamento e degradação florestal com base em dados do MODIS

Em desenvolvimento:

- **DETER_R** – idem com base em dados do PALSAR (K&C Initiative)
- DETERdoB – idem com base em dados do Resourcesat/AWiFS (CRA)
- DETEX_b - Monitoramento intensivo da exploração seletiva de madeira em áreas de concessão florestal e entornos (50 km)



PRODES - Histórico

- De 1988 a 2002:
 - Divulgação da taxa anual do desmatamento bruto e extensão do desmatamento bruto

- A partir de 2003:
 - Divulgação na internet do banco de dados digital
 - Imagens, mapas de desmatamento e estatísticas

Interpretação Visual (1988-2002)

**Imagem de
Satélite
(1:250 000)
+
Interpretação
Visual**

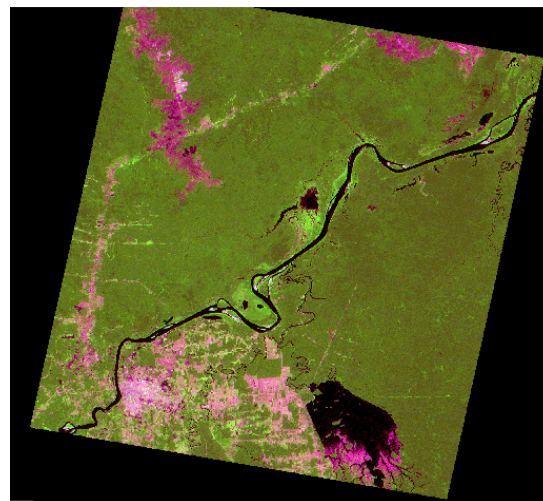


PRODES DIGITAL (2000-2003)

- Base: imagem Landsat
- Procedimentos:
- Preparação de banco de dados
 - Área útil/histórico
- Processamento computacional das imagens
- Edição
- Resultado final
- Divulgação

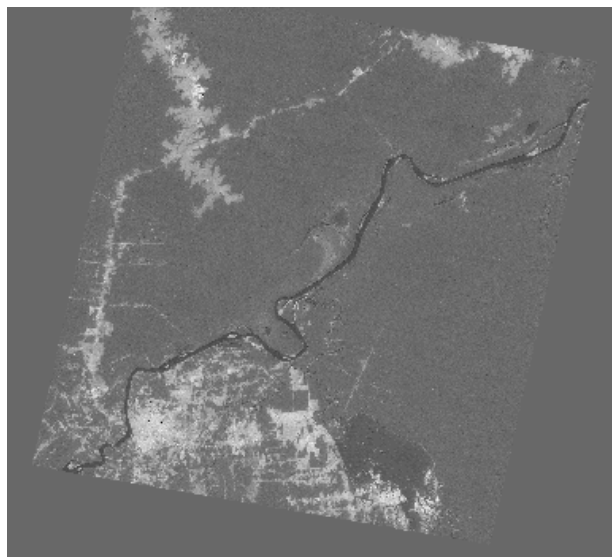


Composição Colorida CBERS / IR- MSS- 7(R), 6(G) e 8(B)

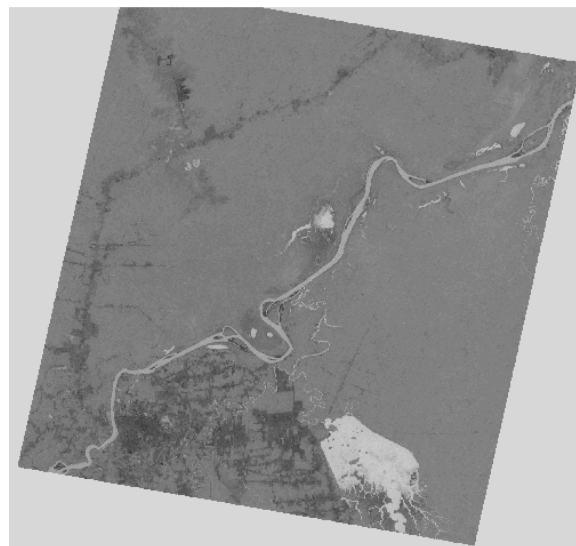


ÓRBITA 175 / 110
29 DE JULHO DE 2000

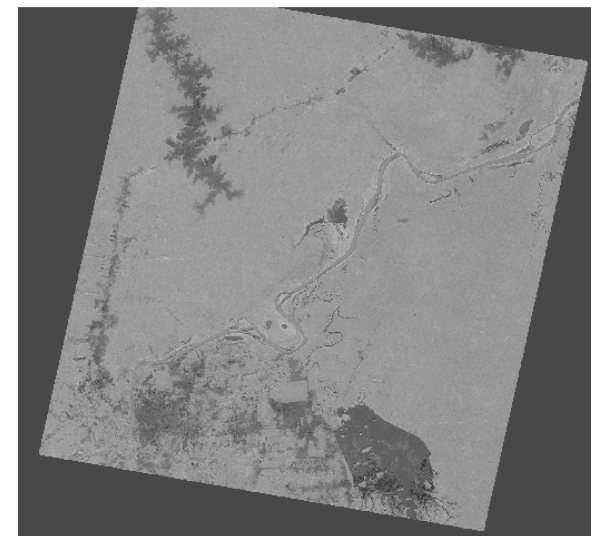
SOLO



SOMBRA

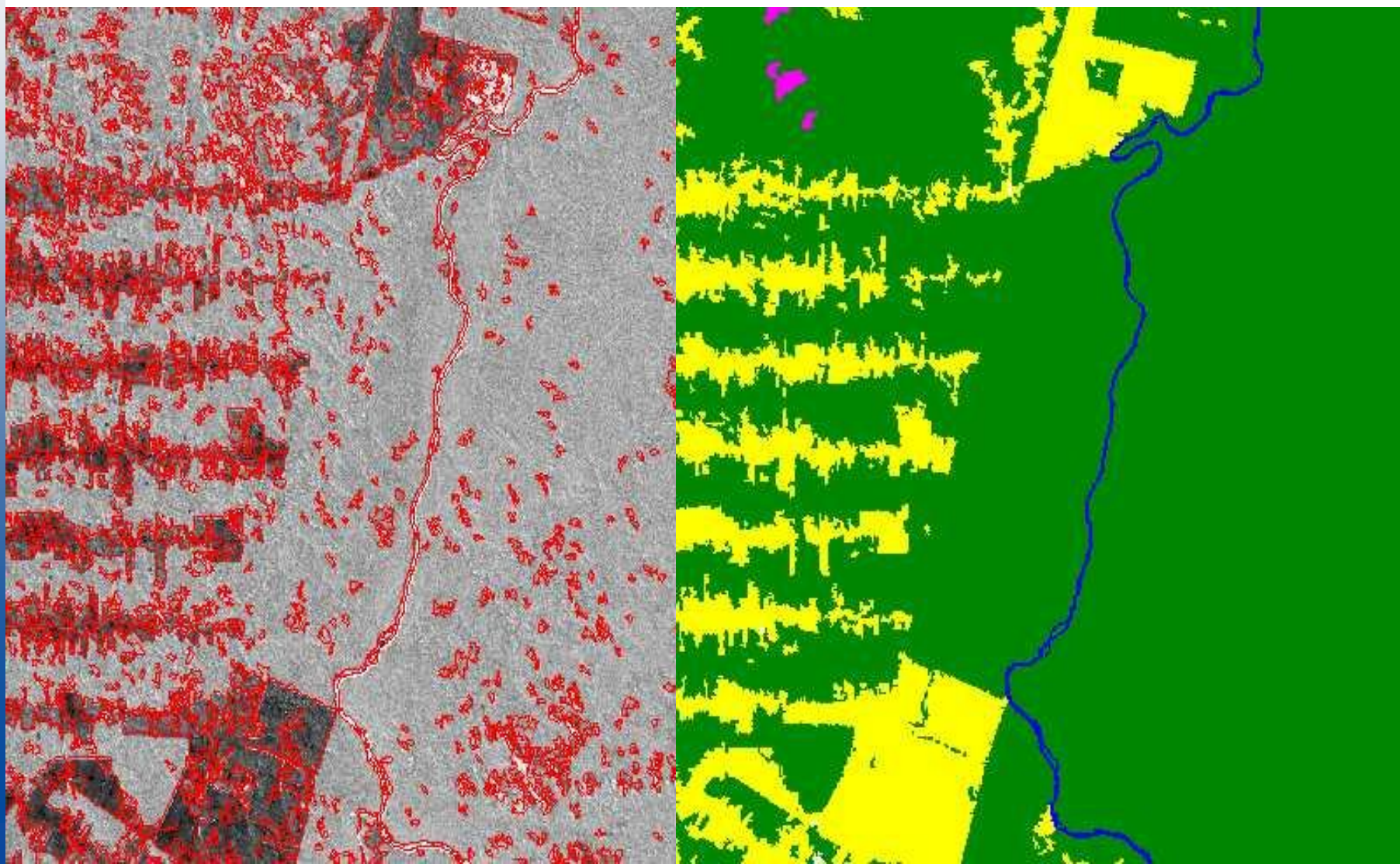


VEGETAÇÃO



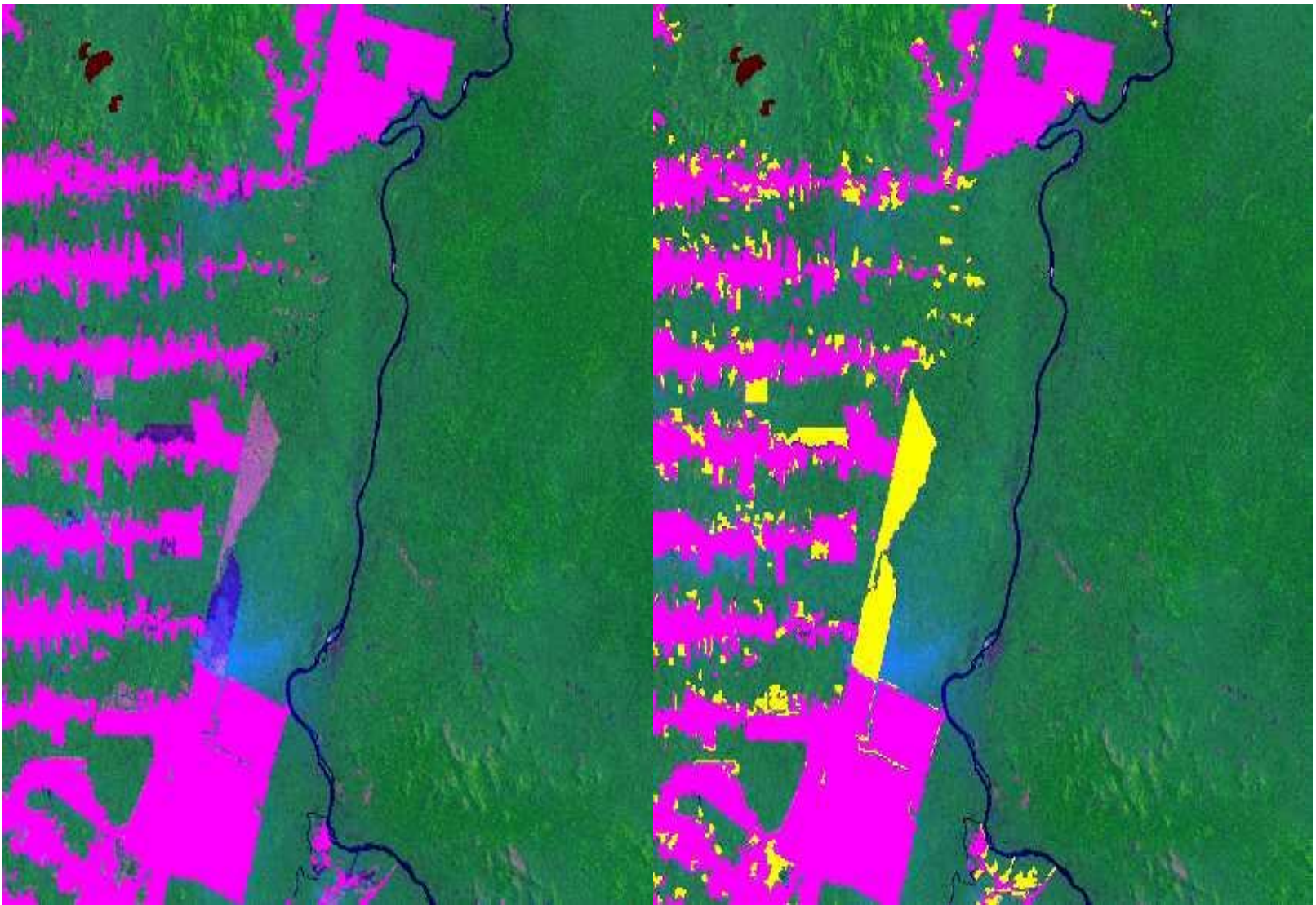


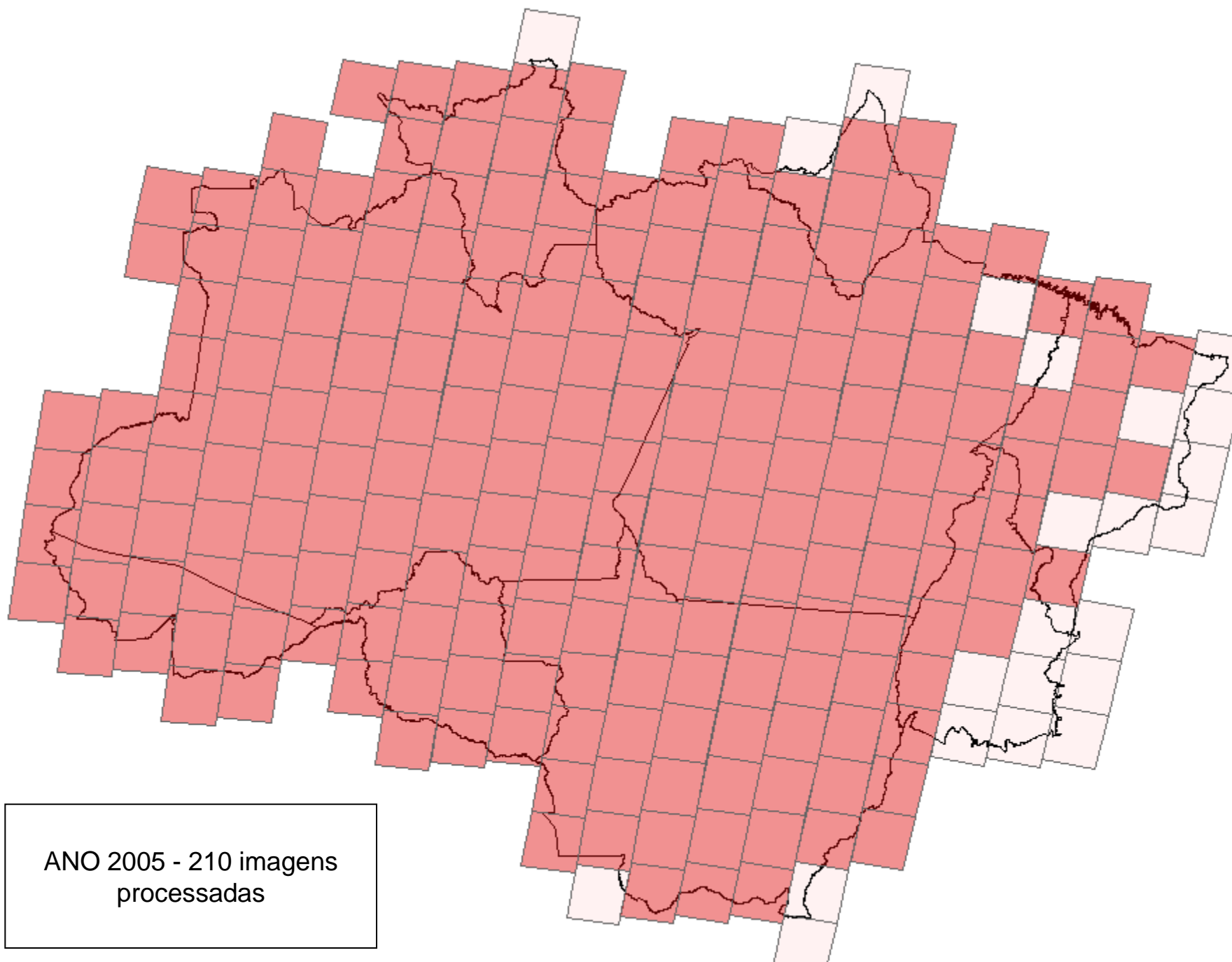
PRODES DIGITAL Segmentação de imagem, classificação e mapeamento de classes (1997)



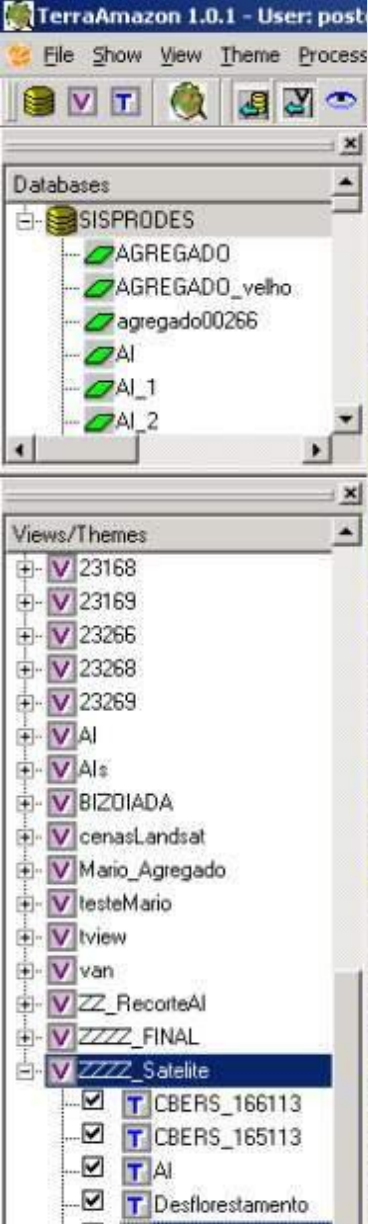


PRODES DIGITAL :detecção de mudanças (1997-1998)

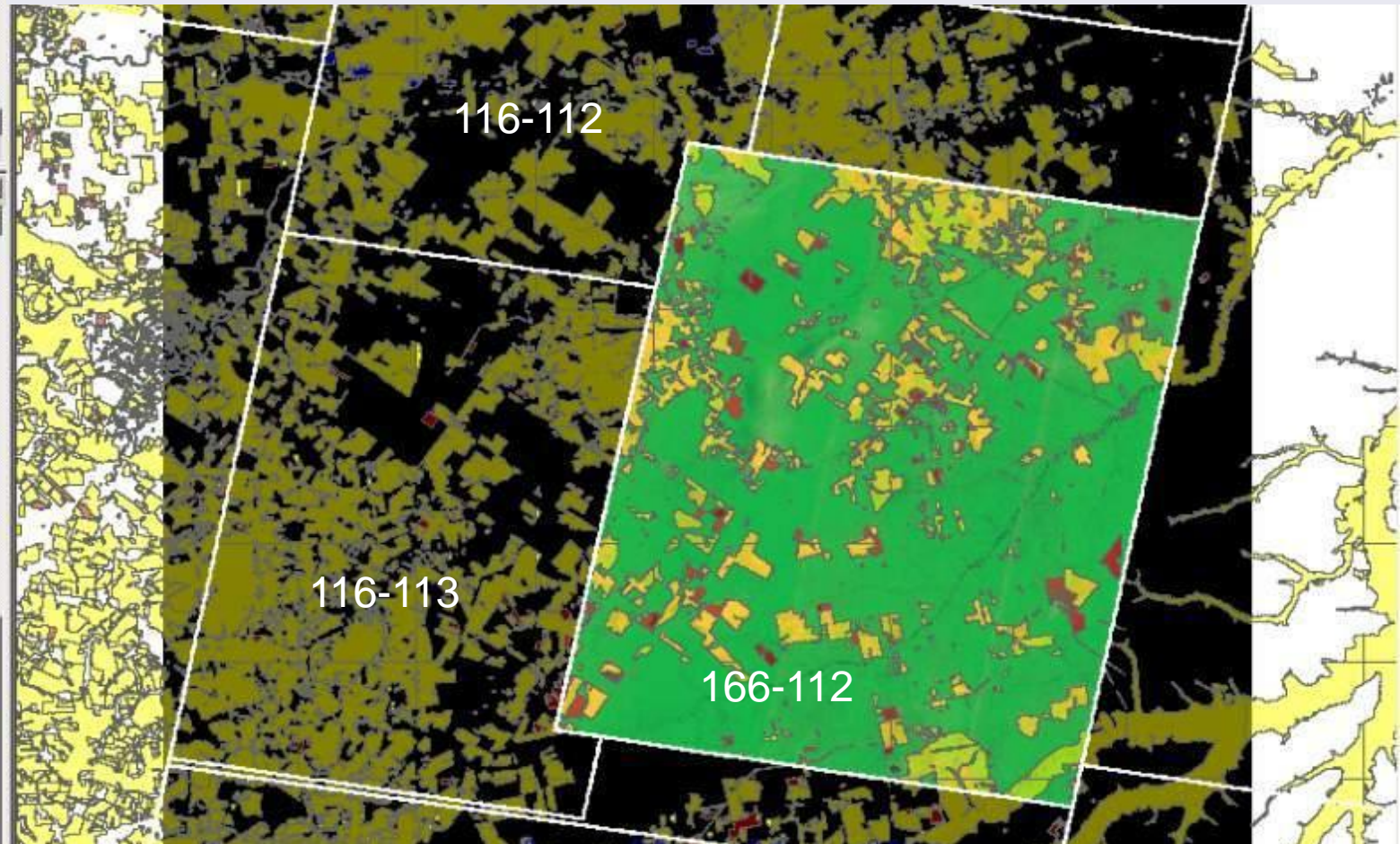




ANO 2005 - 210 imagens
processadas



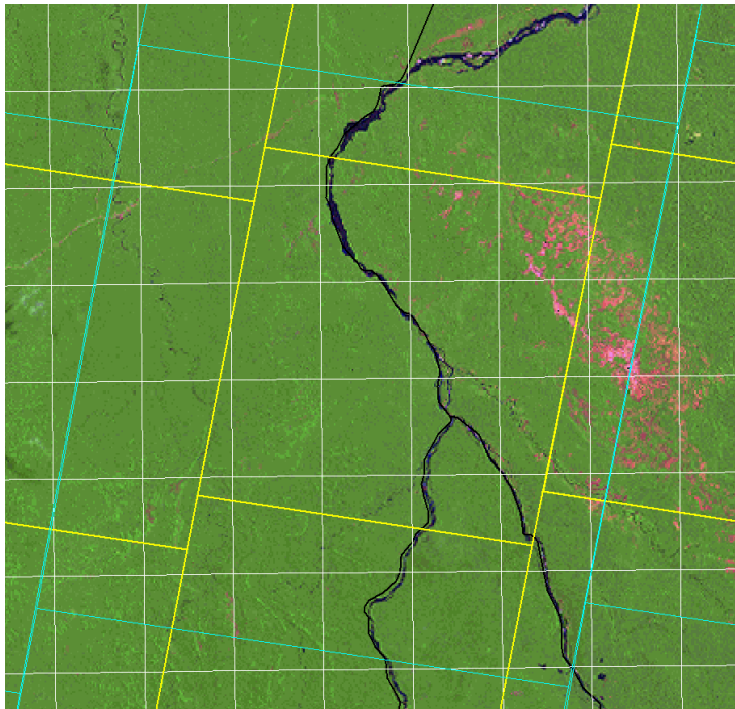
TerraAmazon – Aplicativo de código aberto para monitoramento da cobertura da terra em larga escala



Banco de dados espaciais em PostgreSQL com dados vetoriais e imagens 2004-2008: 5 milhões de polígonos, 500 GB de imagens
Produto do INPE para o GEO (2009)



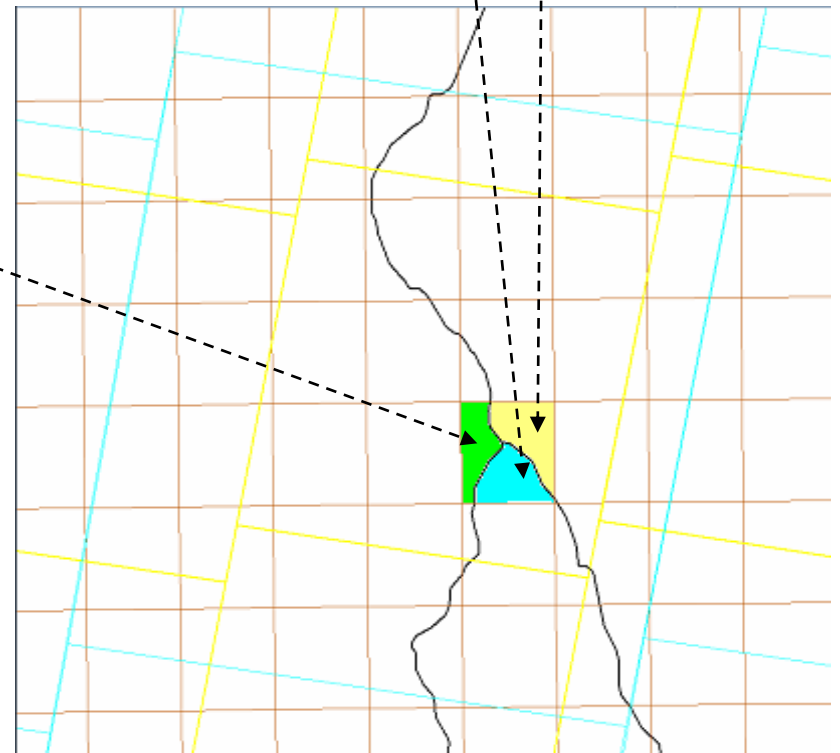
Inovação no PRODES: TerraAmazon



LANDSAT

CCD/CBERS

DMC



- LANDSAT
- CBERS
- SISPRODES
- State boundaries



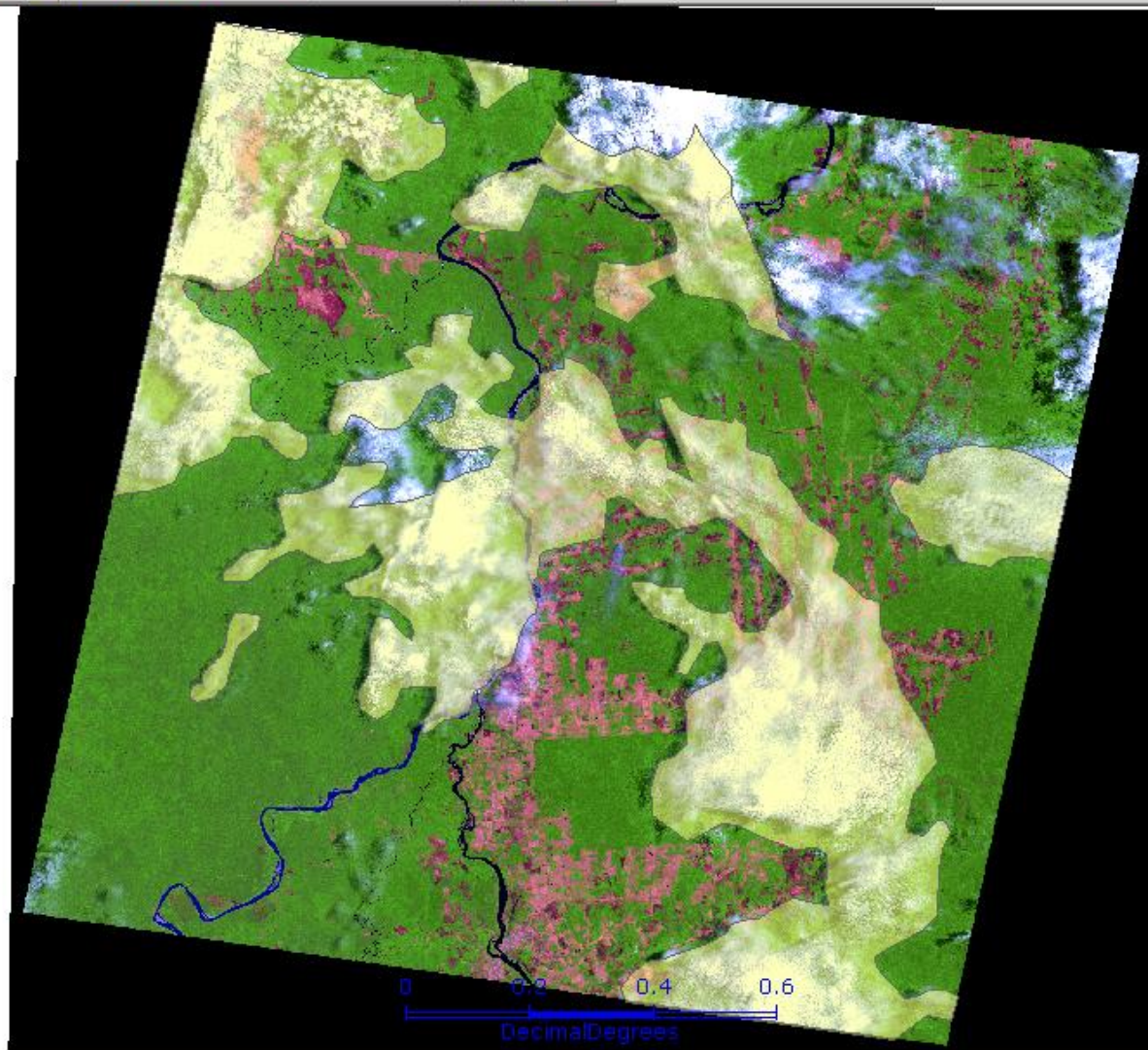
Databases

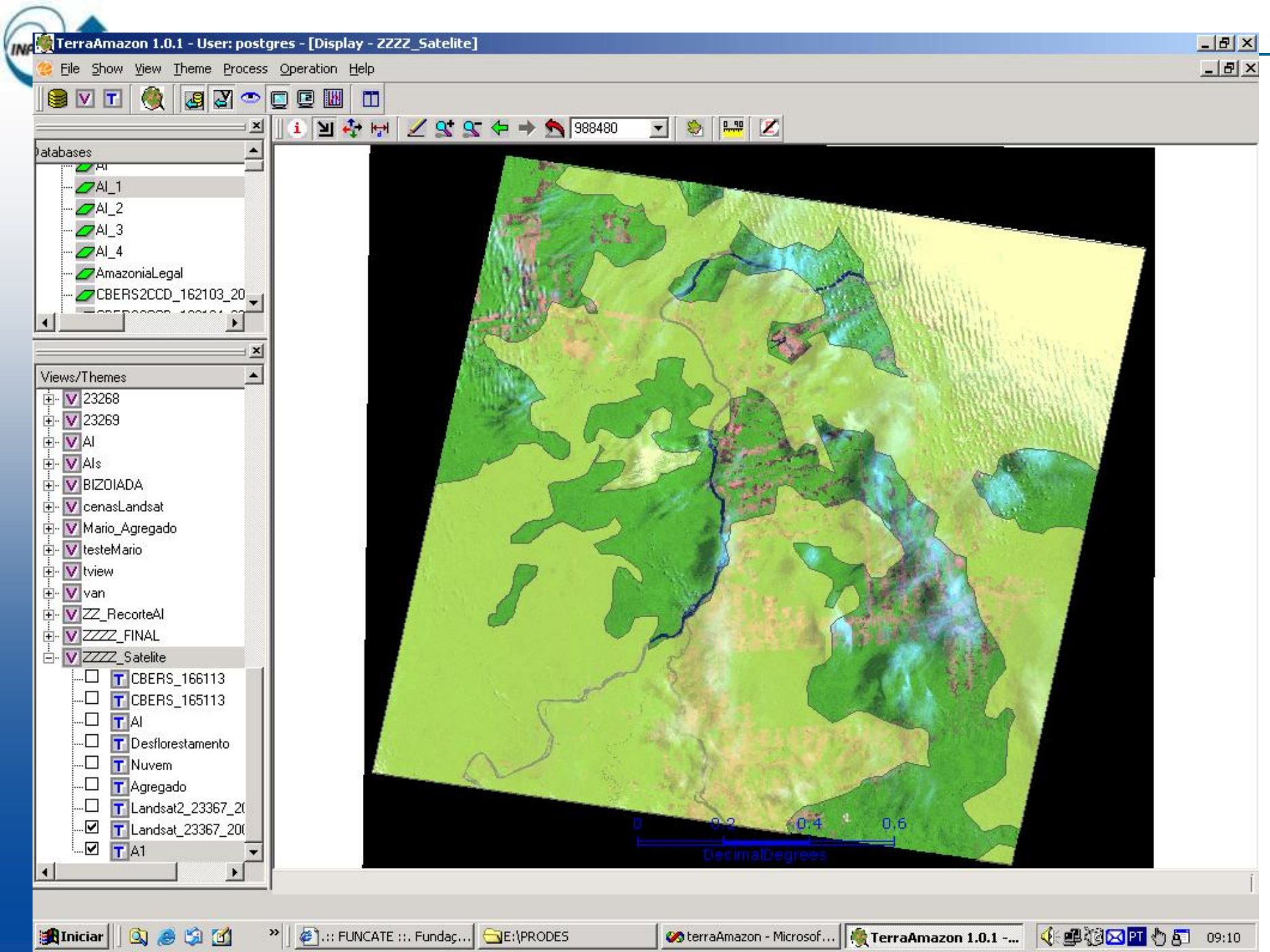
- AI
- AI_1
- AI_2
- AI_3
- AI_4
- AmazoniaLegal
- CBERS2CCD_162103_20

Views/Themes

- 23269
- AI
- AI1s
- BIZOIADA
- cenasLandsat
- Mario_Agregado
- testeMario
- tview
- van
- ZZ_RecorteAI
- ZZZ_FINAL
- ZZZ_Satelite
 - CBERS_166113
 - CBERS_165113
 - AI
 - Desflorestamento
 - Nuvem
 - Agregado
 - Landsat2_23367_20
 - Landsat_23367_20
 - A1
 - A2

988480







Metodologia de Cálculo das Taxas

- Imagens de Satélite usadas no PRODES
 - Adquiridas em datas distintas
 - Podem apresentar cobertura de nuvens

- Objetivo da Estimativa da Taxa
 - Estimar as taxas de todas as células para uma mesma data de referência



Conceitos Gerais

- Etapa necessária: Estimar o desmatamento em áreas cobertas por nuvens

- Incremento
 - Valor medido por interpretação de imagens
 - Calculado para cada par de imagens LANDSAT
 - Referente à data de aquisição de imagens

- Taxa
 - Valor estimado
 - Interpolado para uma data de referência (1/agosto)
 - Leva em conta área coberta por nuvens



Passos da Metodologia

- Para cada cena
 - Estimar o desmatamento na área coberta por nuvens

- Para cada par de cenas de anos consecutivos
 - Estimar o incremento anual
 - Estimar o desmatamento total na data de referência

- Para duas estimativas de desmatamento total (este ano e o anterior)
 - Estimar a taxa como diferença

- Resumo
 - Para calcular o desmatamento de um ano, precisamos pelo menos dos dois anos anteriores de dados

Desmatamento sob Nuvens: Caso 1

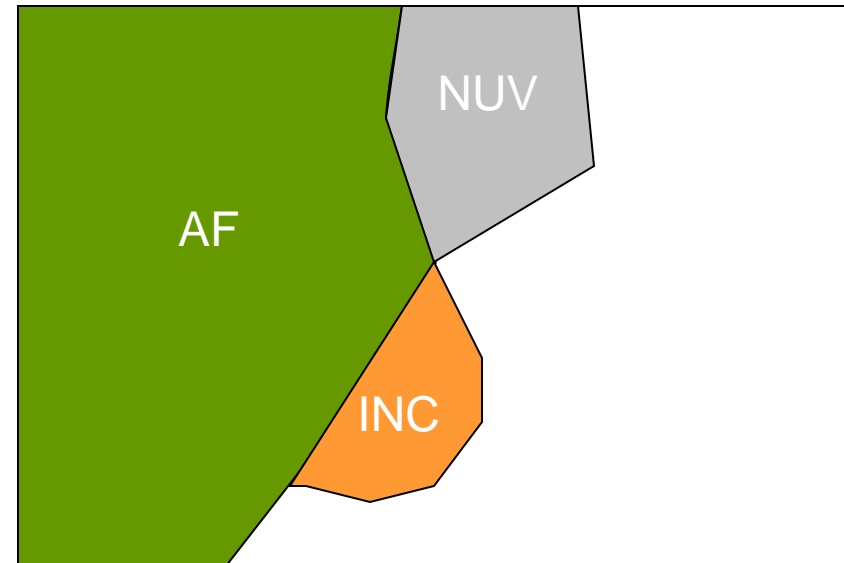
- premissa: *no ano anterior não havia nuvens na área de incremento*
 - O percentual de desmatamento sob nuvens é assumido igual ao detectado.
- Efeito nuvens

AF + INC	----	INC
NUV	----	incnuv

$$\text{newprop} = \text{INC} / (\text{AF} + \text{INC})$$

$$\text{INCNUV} = \text{NUV} * \text{newprop}$$

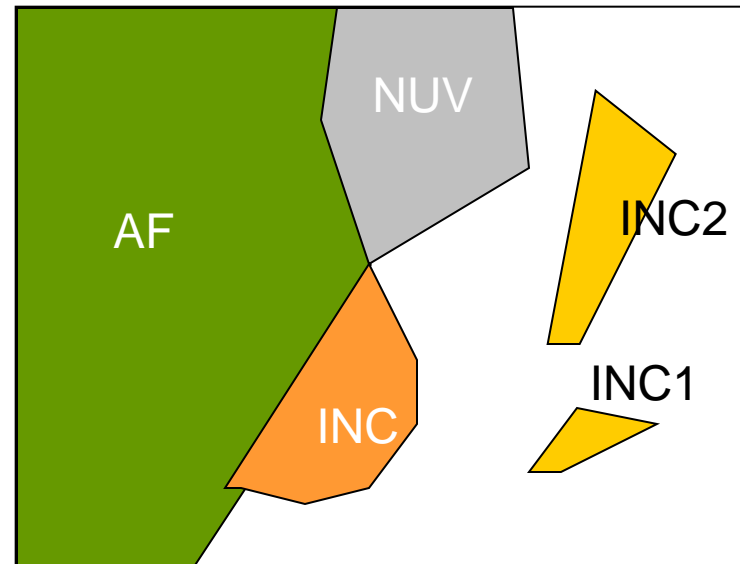
$$\text{INC_TOT} = \text{INC} + \text{INCNUV}$$



AF – área de floresta remanescente
 NUV – área de floresta sob nuvens
 INC – incremento desmat detectado

Desmatamento sob Nuvens: Caso 2

- Detecção de incremento com nuvens no ano anterior
- O desmatamento é dividido entre os anos consecutivos.
- Efeito Nuvens + desmatamentos sobre nuvens no ano Anterior



AF+INC ---- INC
 NUV ---- x=incluv

$newprop = INC / (AF + INC)$
 $INCNUV = NUV * newprop$

$INC_TOT = INC + INCNUV + INC1/2 + INC2/3$
 +...

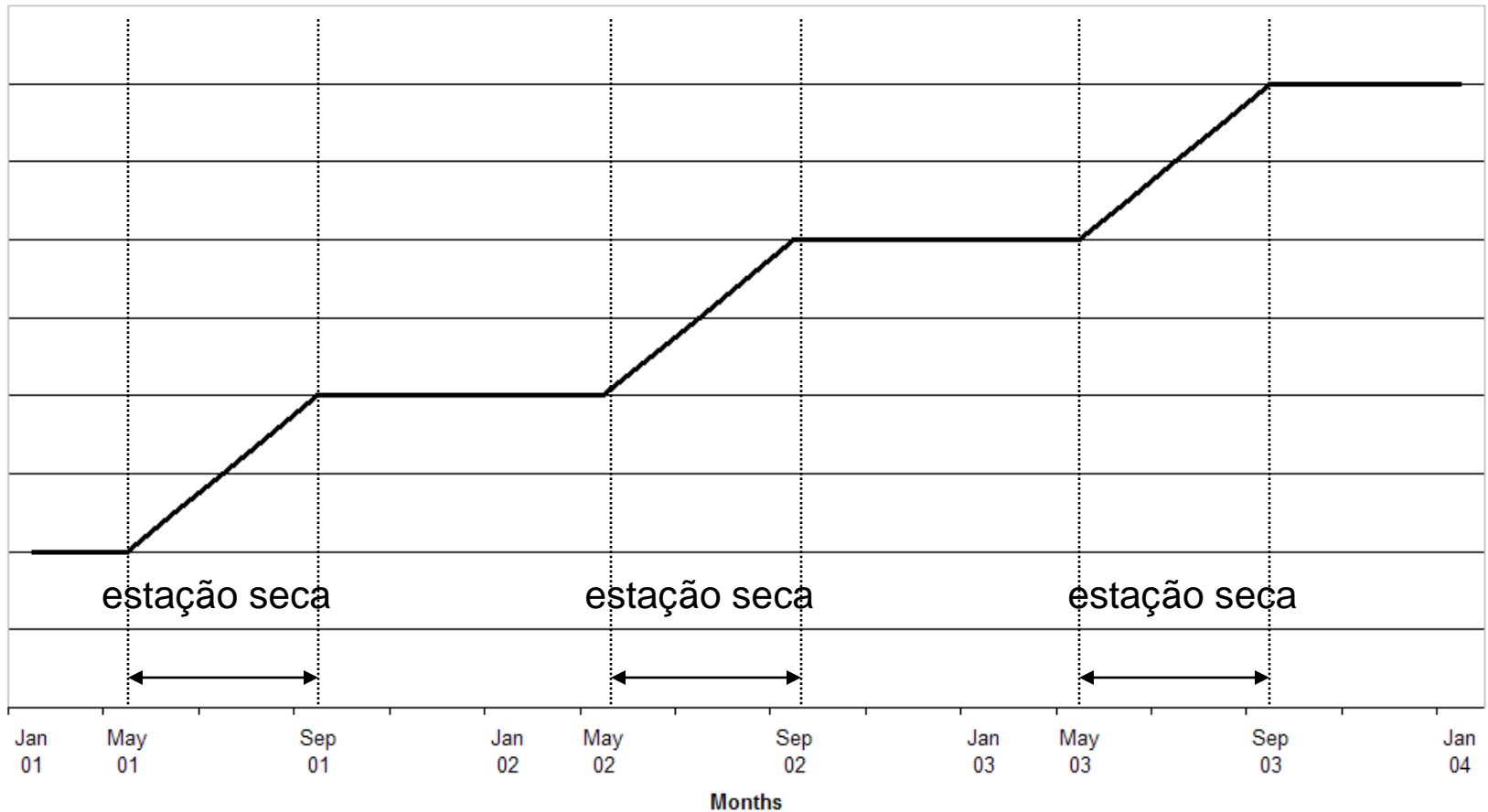
AF - área de floresta remanescente
 NUV - área de floresta sob nuvens
 INC - incremento desmat detectado
 INC_1 - INC c/ NUV no ano anterior
 INC_2 - INC c/ NUV nos dois anos anteriores
 INC_3 - INC c/ NUV nos 3 anos anteriores.

...

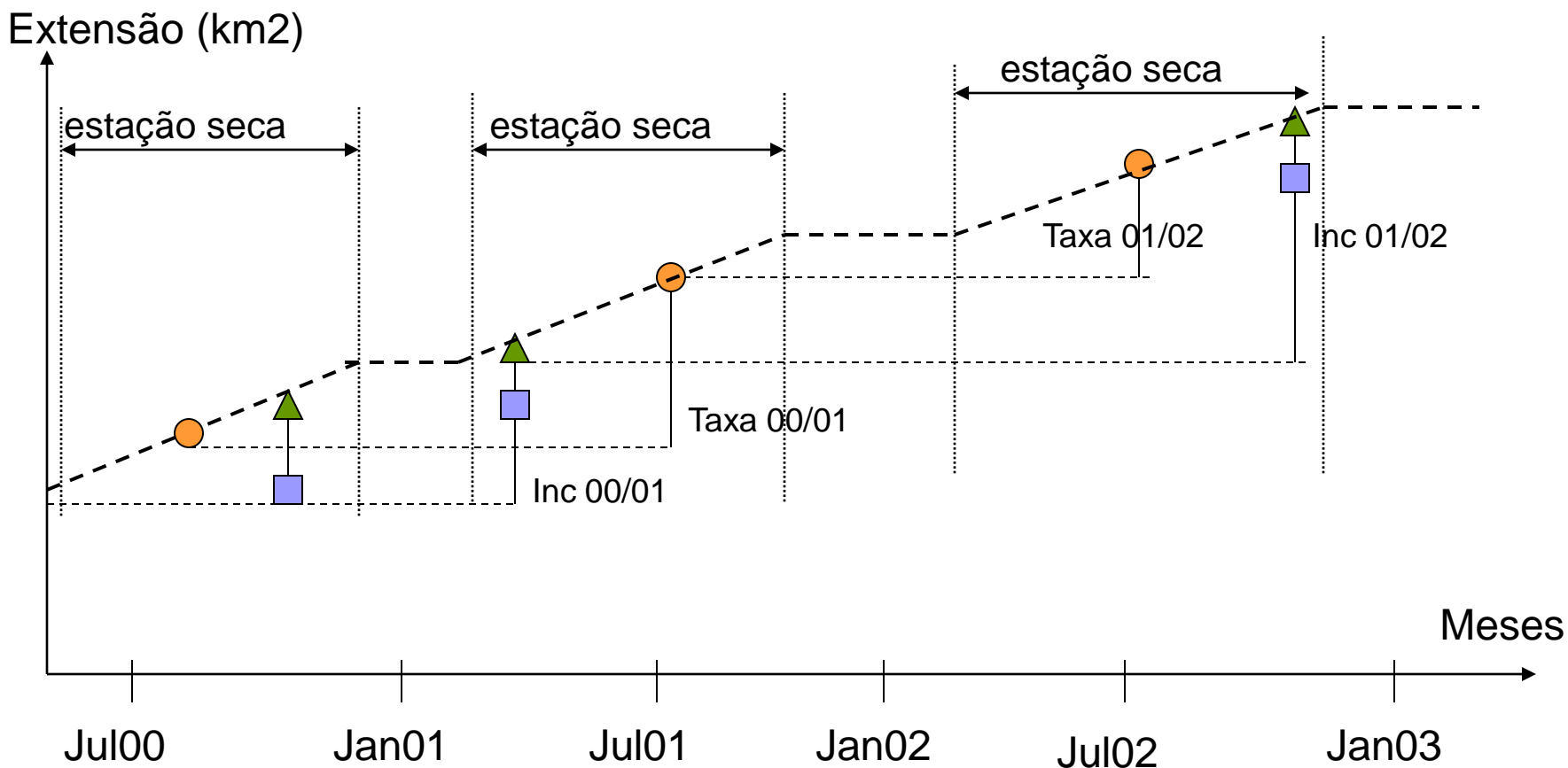
Desmatamento e Estação Seca

Hipótese: o desmatamento só ocorre dentro da estação seca

Evolution of Deforestation per Scene



Cálculo das Taxas para cada Imagem

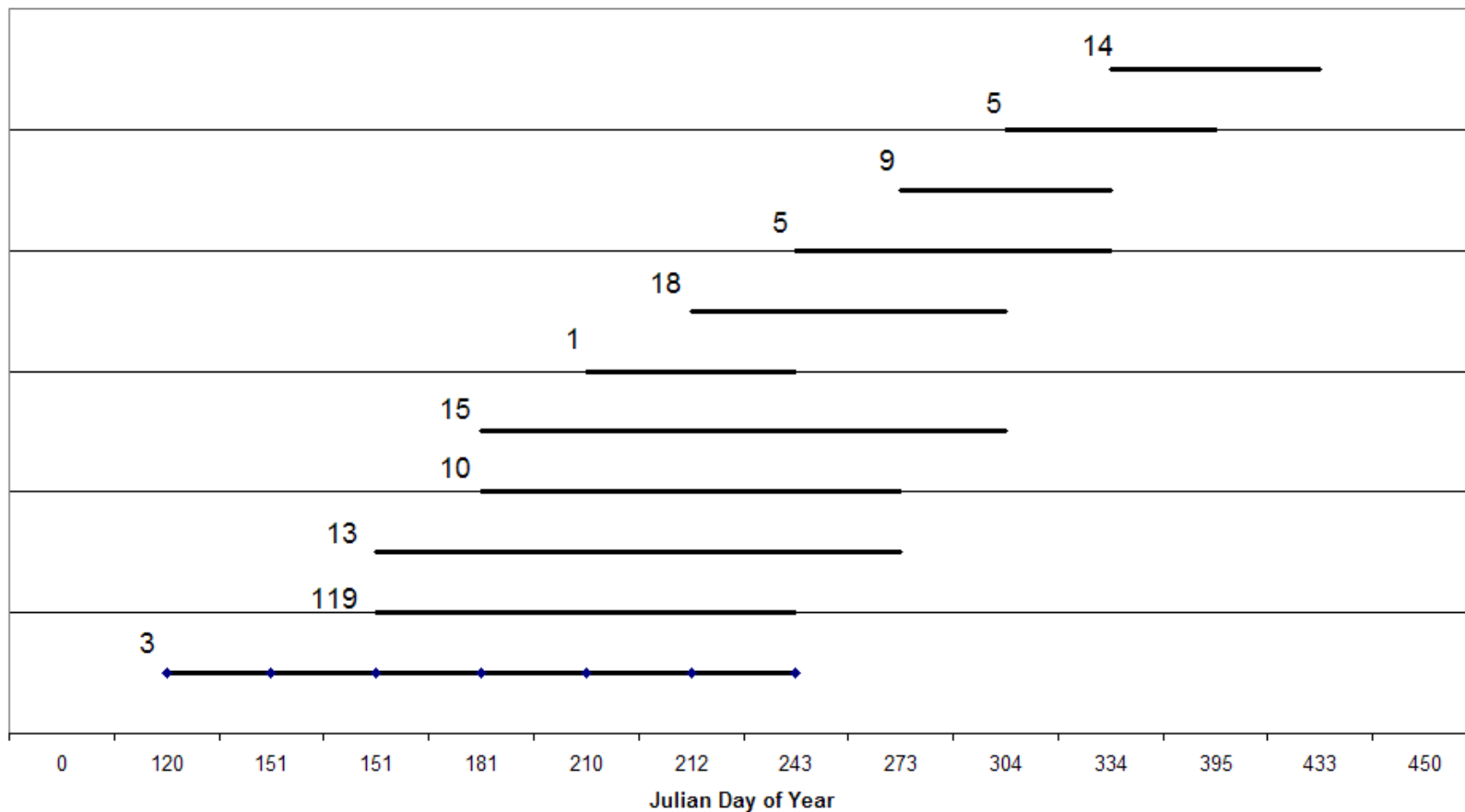


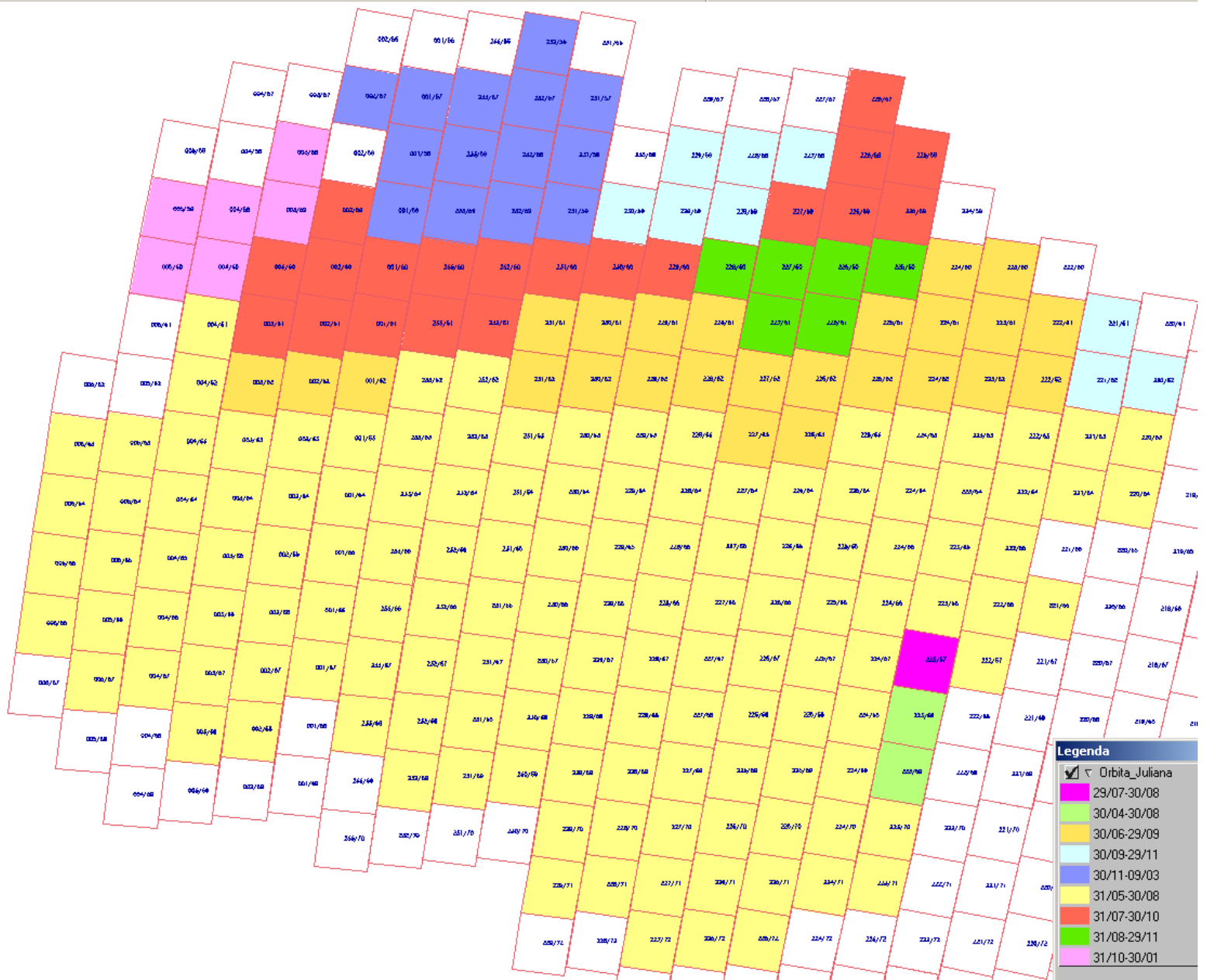
Exemplo: 3 imagens (Set/00, Maio/01 e Set/02) e as respectivas taxas (taxa 00/01 e taxa 01/02)



Variação da Estação Seca por Imagem

Logging Season for LANDSAT Scene





Legenda	
<input checked="" type="checkbox"/>	Orbita_Juliana
	29/07-30/08
	30/04-30/08
	30/06-29/09
	30/09-29/11
	30/11-09/03
	31/05-30/08
	31/07-30/10
	31/08-29/11
	31/10-30/01



Principais aplicações do PRODES

- Avaliação da efetividade de políticas de controle do desmatamento
- Informação pública (www.obt.inpe.br/prodes)
- Meios para o sociedade demandar medidas
- Dados espacialmente explícitos sobre o andamento do desmatamento na Amazônia – suporte para modelagem ambiental



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Monitoramento do Estado da Floresta: DEGRAD e DETEX



DEGRAD e DETEX – Detecção de Degradação Florestal e de Exploração Florestal por Corte Seletivo

- Monitorar anualmente atividades de exploração florestal por corte seletivo e degradação florestal
- Monitorar mensalmente atividades de exploração florestal por corte seletivo em áreas de interesse do Serviço Florestal Brasileiro
- Atividades realizadas: Registro do histórico (1985-presente) de atividades nas áreas das Flonas Jamari (RO), Saracá-Taquera (PA) (2008) e Amana e Crepori (2009)

cell

8

562_27092007_2
267_27082007_1
467_310706
862_311006_v2

ETIVO
STAMENTO

_2008
a
RTE
_AR
R
008
R163
OR_2007_ENTREGA_M
006x2007
07_inter_FP
663_19082008
0808_SLxVg_90_50_M
0808_SLxVg_90_50_M_1
0808_SLxVg_90_50_M
0808_SLxVg_90_50_M_1
0808_SLxVg_90_50_M_2
668_03082008_2
668_03082008_4
868_12082006



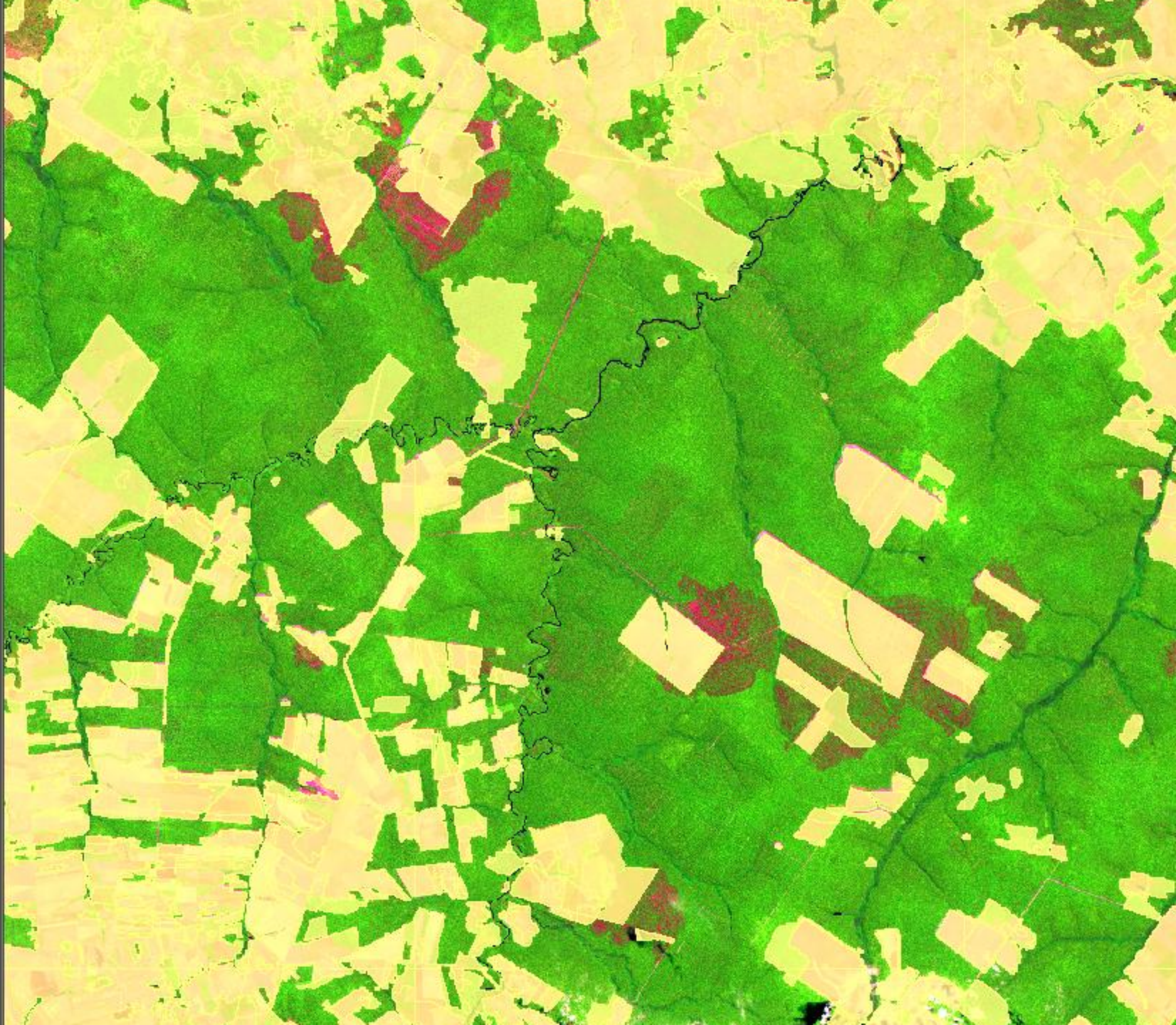
cell

8

562_27092007_2
267_27082007_1
467_310706
862_311006_v2

ETIVO
STAMENTO

_2008
a
RTE
_AR
R
008
R163
OR_2007_ENTREGA_M
006x2007
07_inter_FP
663_19082008
0808_SLxVg_90_50_M
08_SLxVg_90_50_M_1
0808_SLxVg_90_50_M
08_SLxVg_90_50_M_1
08_SLxVg_90_50_M_2
668_03082008_2
668_03082008_4
868_12082006



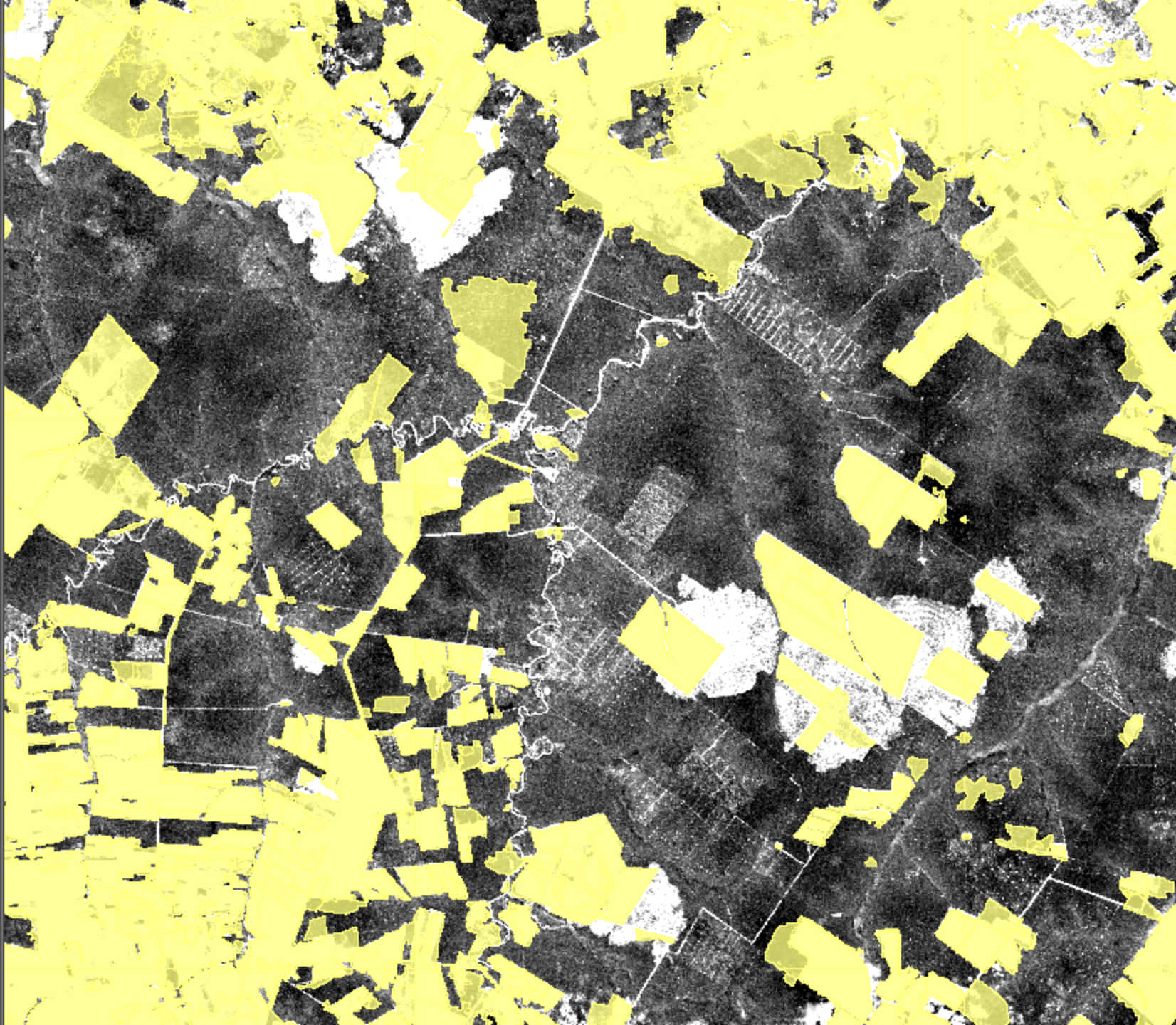
cell

8

562_27092007_2
267_27082007_1
467_310706
862_311006_v2

ETIVO
STAMENTO

0_2008
a
RTE
AR
R
008
R163
OR_2007_ENTREGA_M
006x2007
07_inter_FP
663_19082008
0808_SLxVg_90_50_M
08_SLxVg_90_50_M_1
0808_SLxVg_90_50_M
08_SLxVg_90_50_M_1
08_SLxVg_90_50_M_2
668_03082008_2
668_03082008_4
868_12082006





DETEX – Mapeamento de degradação florestal por exploração madeireira Marcelândia –MT (Escala em tela 1:300 000)

Composição colorida

Áreas em exploração florestal delineadas em amarelo

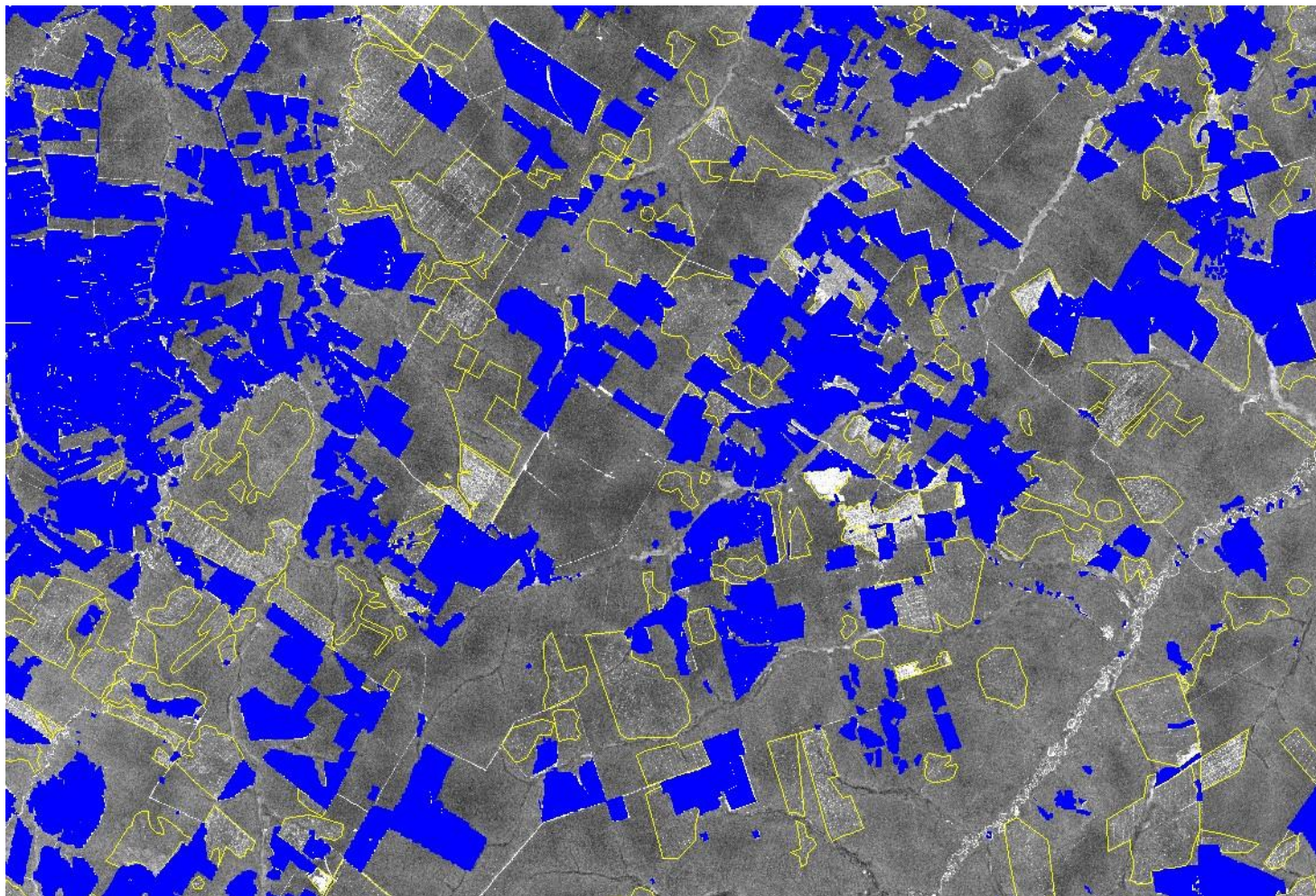




DETEX – Mapeamento de degradação florestal por exploração madeireira Marcelândia –MT (Escala em tela 1:300 000)

Realce de imagem para o DETEX e PRODES

Áreas em exploração florestal delineadas em amarelo



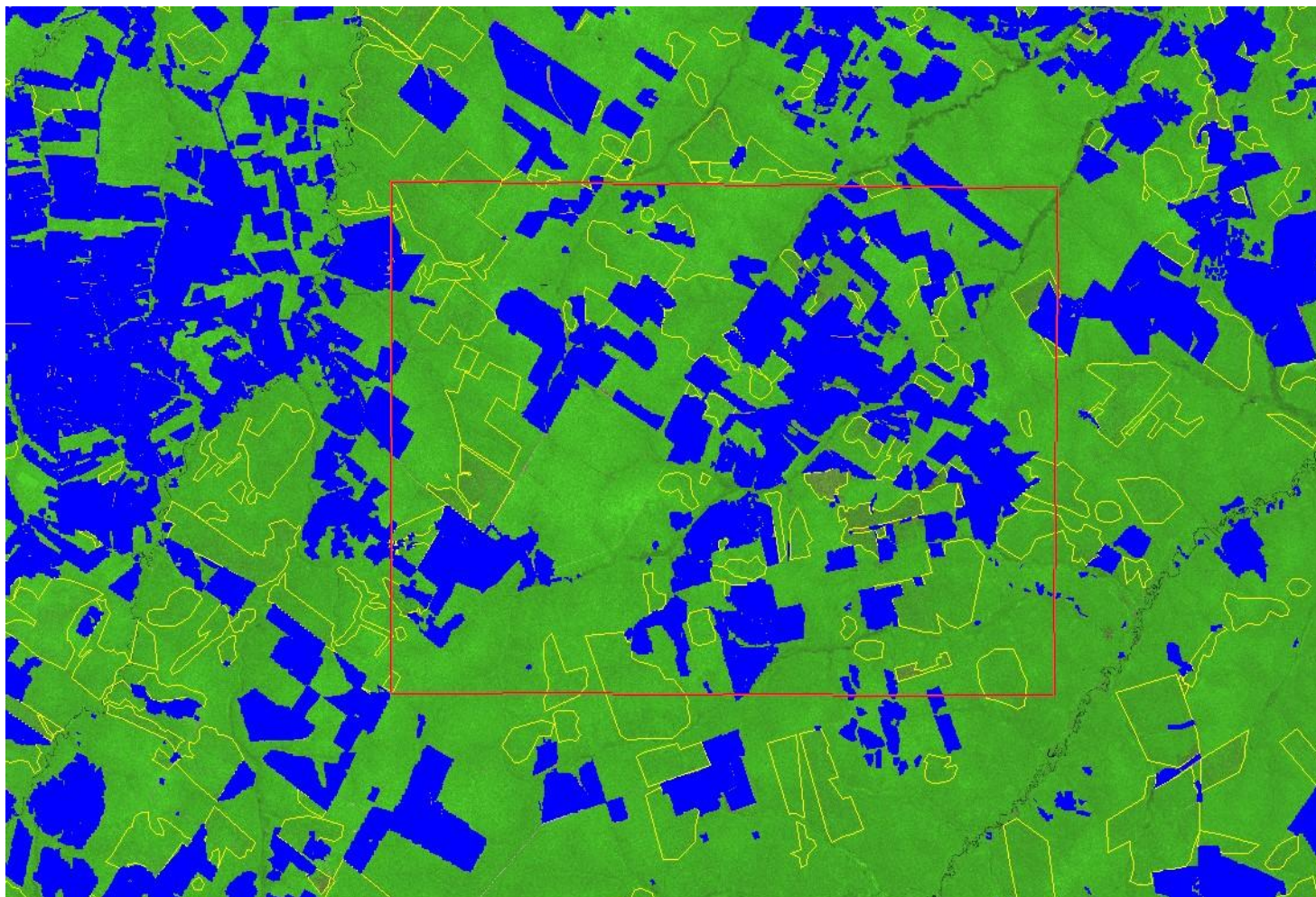


DETEX – Mapeamento de degradação florestal por exploração madeireira Marcelândia –MT (Escala em tela 1:300 000)

Composição colorida e PRODES

Áreas em exploração florestal delineadas em amarelo

Área a ser ampliada em vermelho



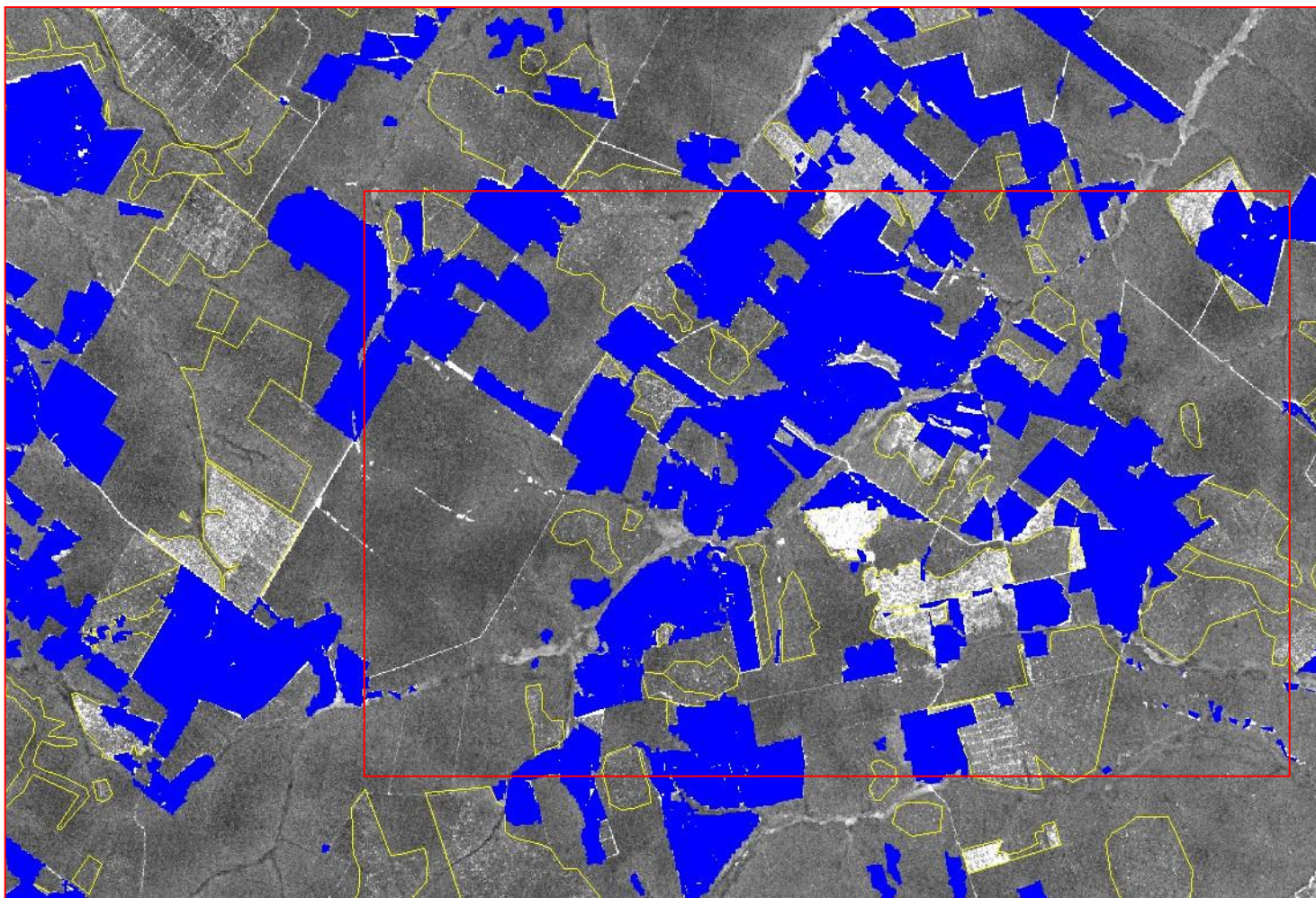


DETEX – Mapeamento de degradação florestal por exploração madeireira Marcelândia –MT (Escala em tela 1:180 000)

Realce de imagem para o DETEX e PRODES

Áreas em exploração florestal delineadas em amarelo

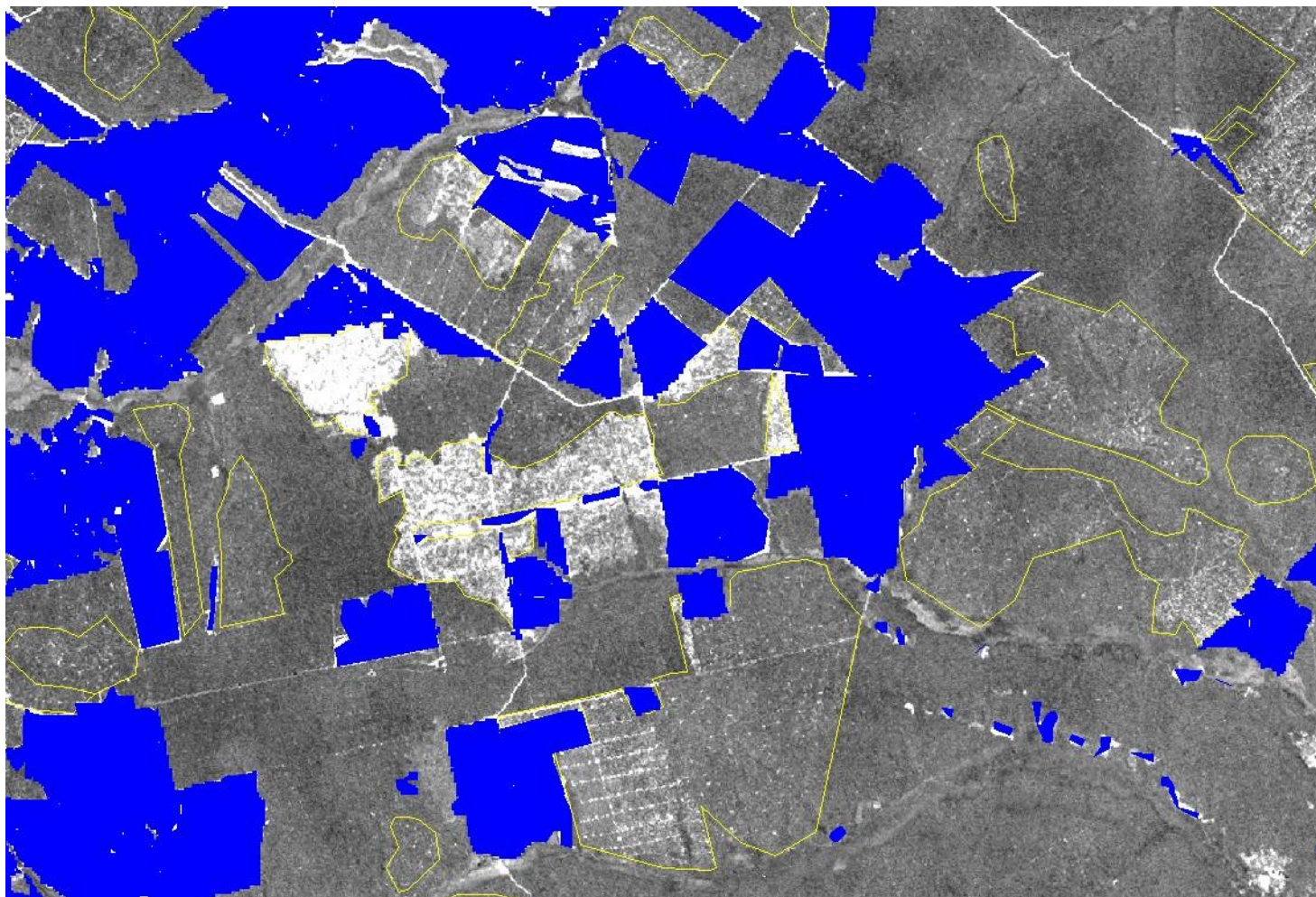
Área a ser ampliada em vermelho





DETEX – Mapeamento de degradação florestal por exploração madeireira Marcelândia –MT (Escala em tela 1:90 000)

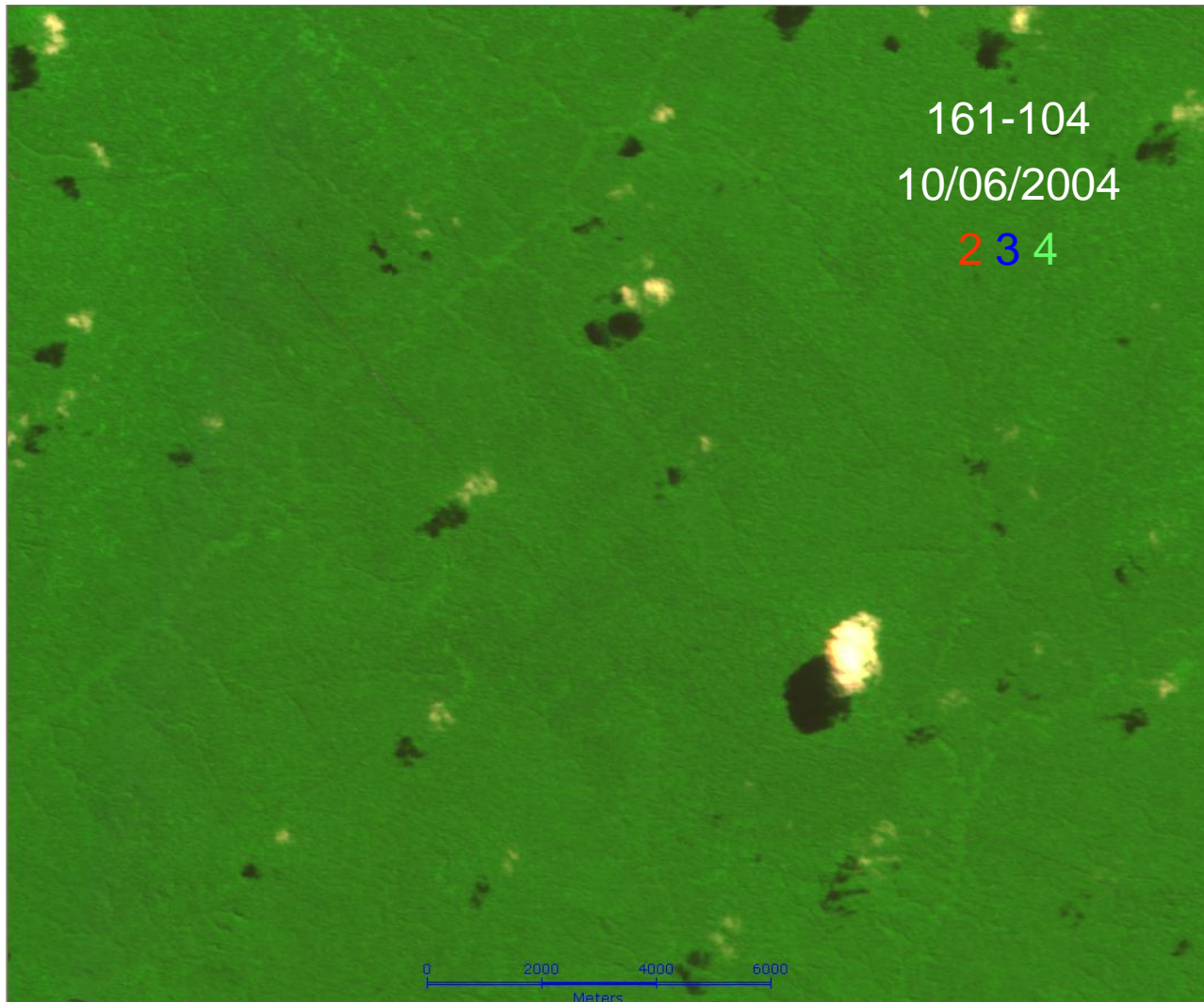
Realce de imagem para o DETEX e PRODES
Áreas em exploração florestal delineadas em amarelo





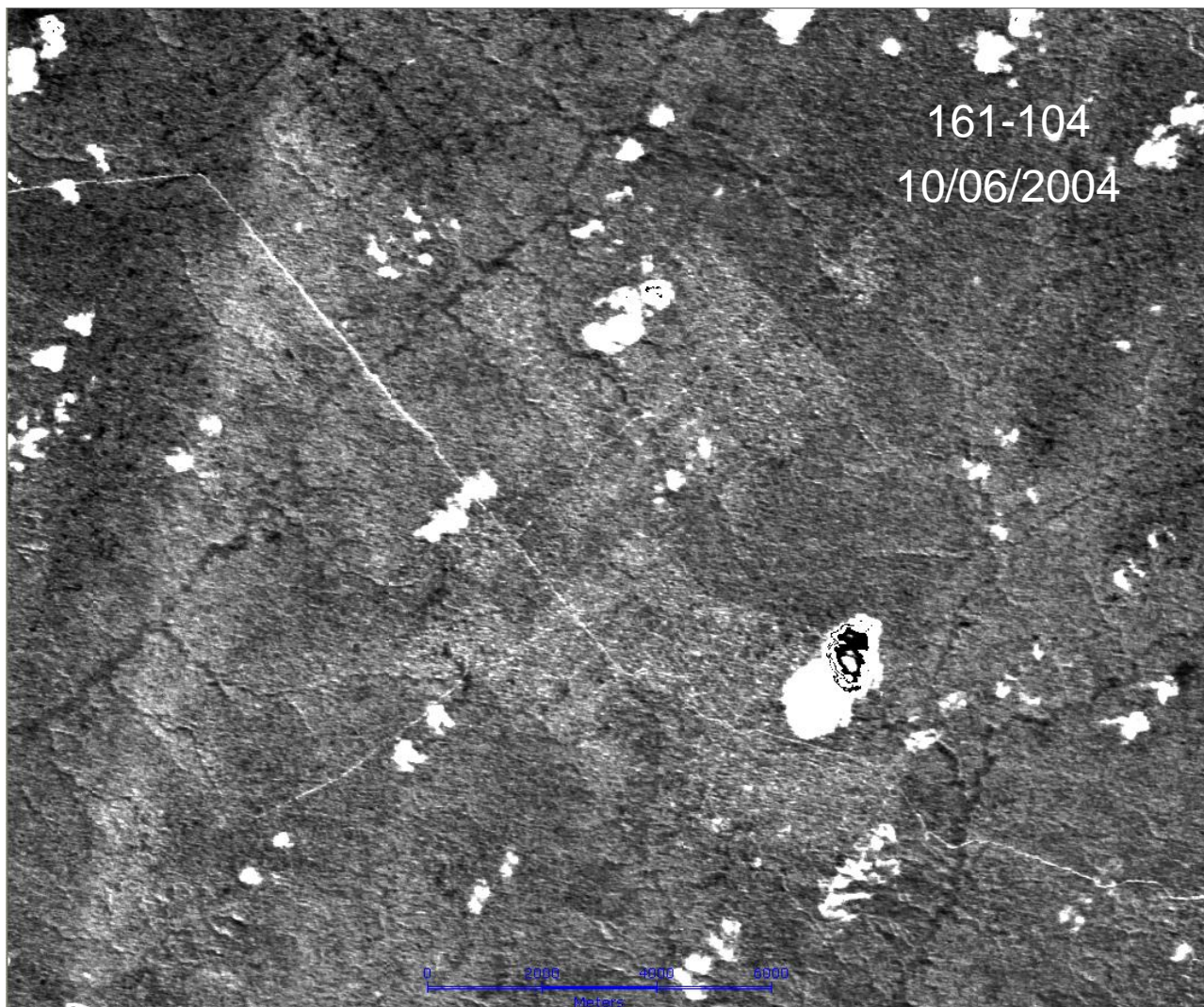
DETEX

Processamento Imagens CCD/CBERS-2:



DETEX

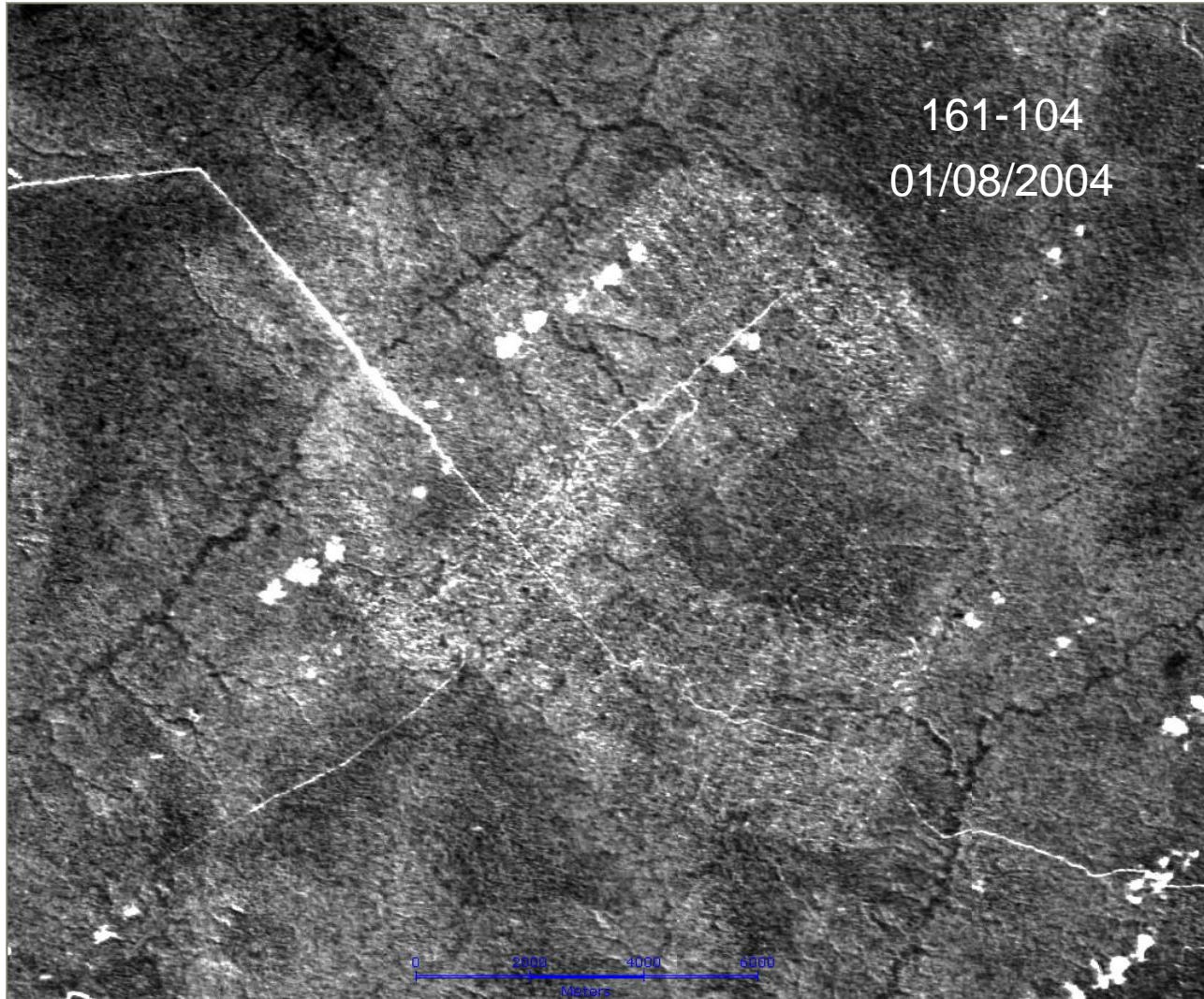
Ratioing of Soil and Vegetation images





DETEX

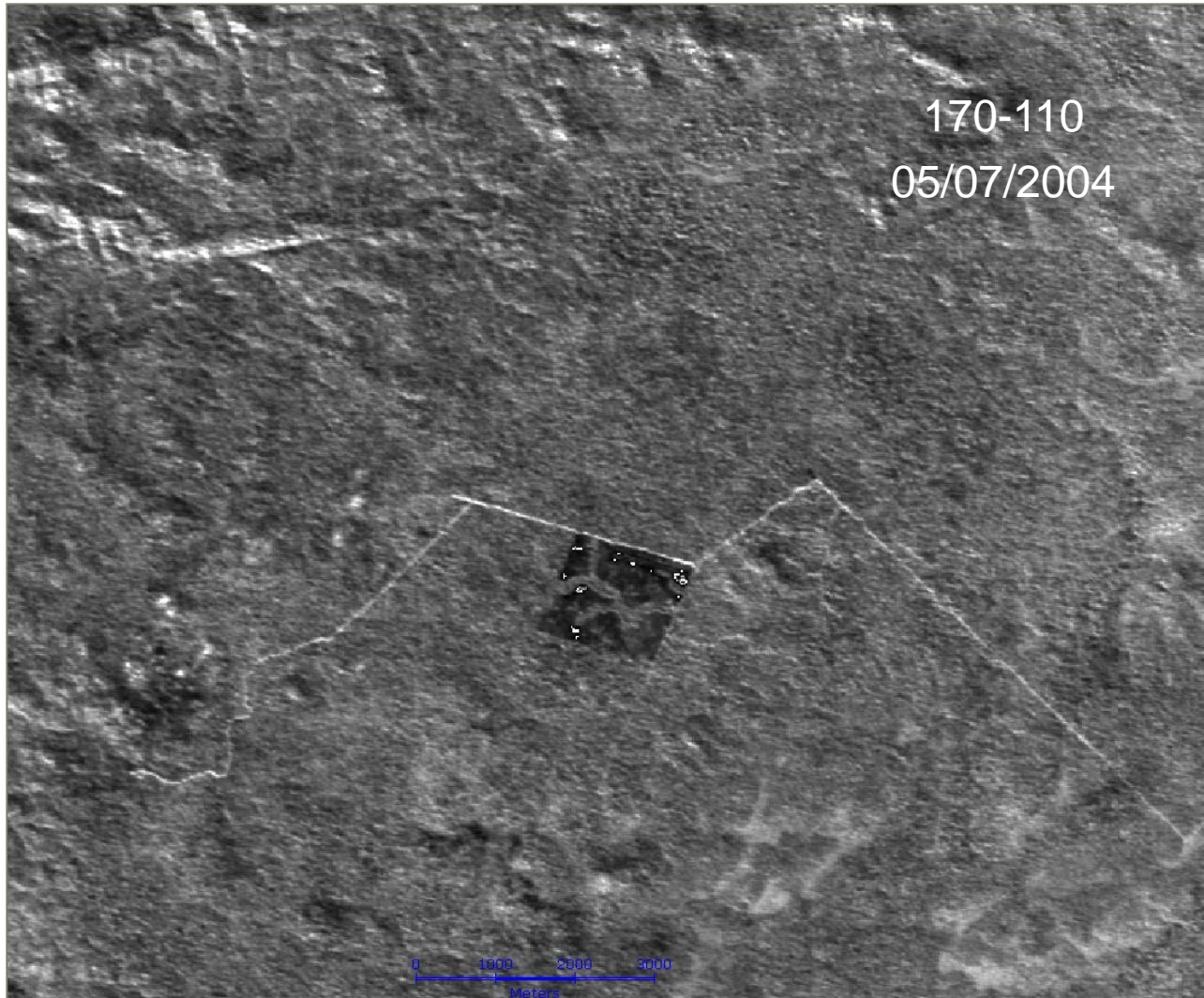
Ratioing of Soil and Vegetation images





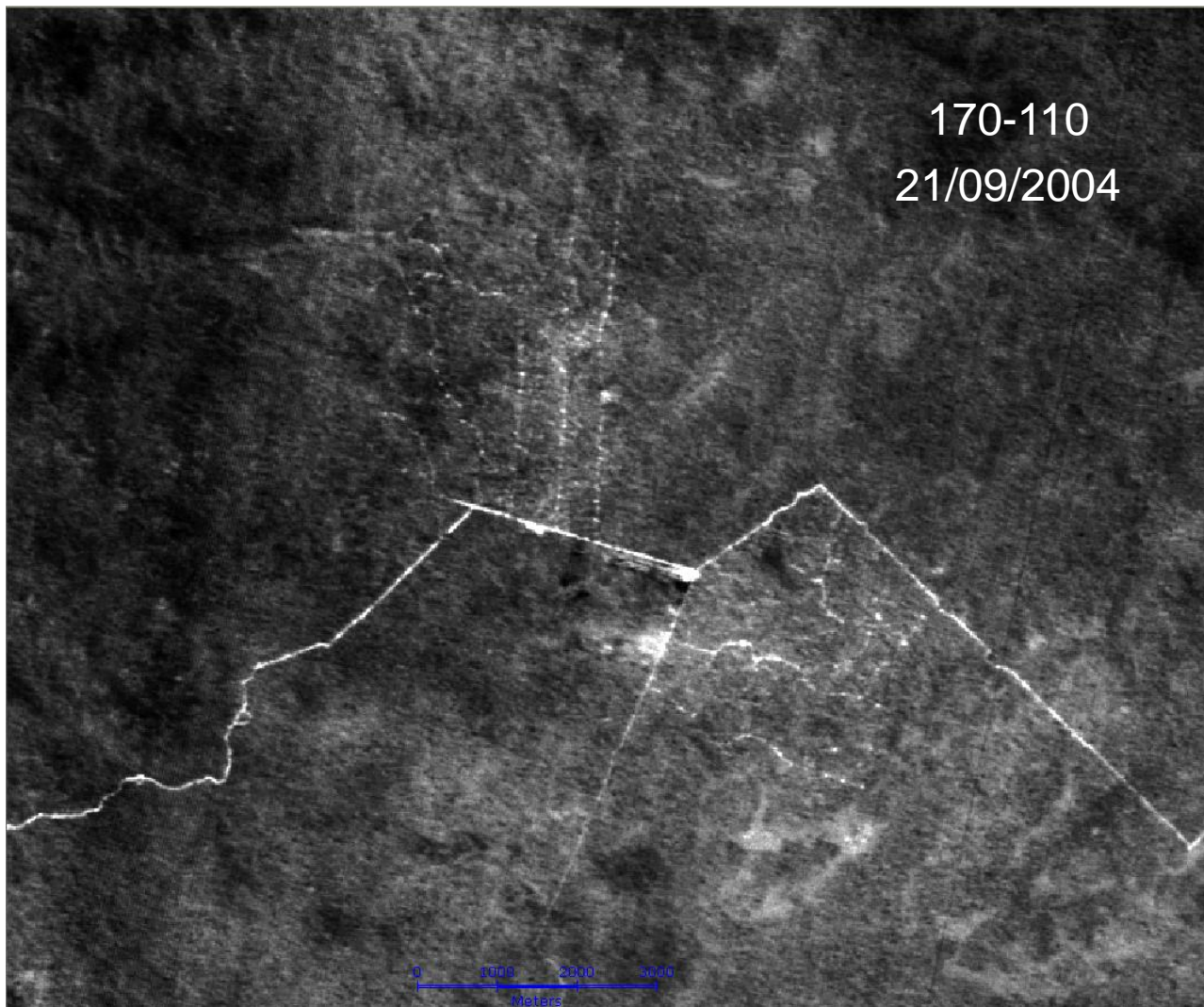
DETEX

Processamento Imagens CCD/CBERS-2:



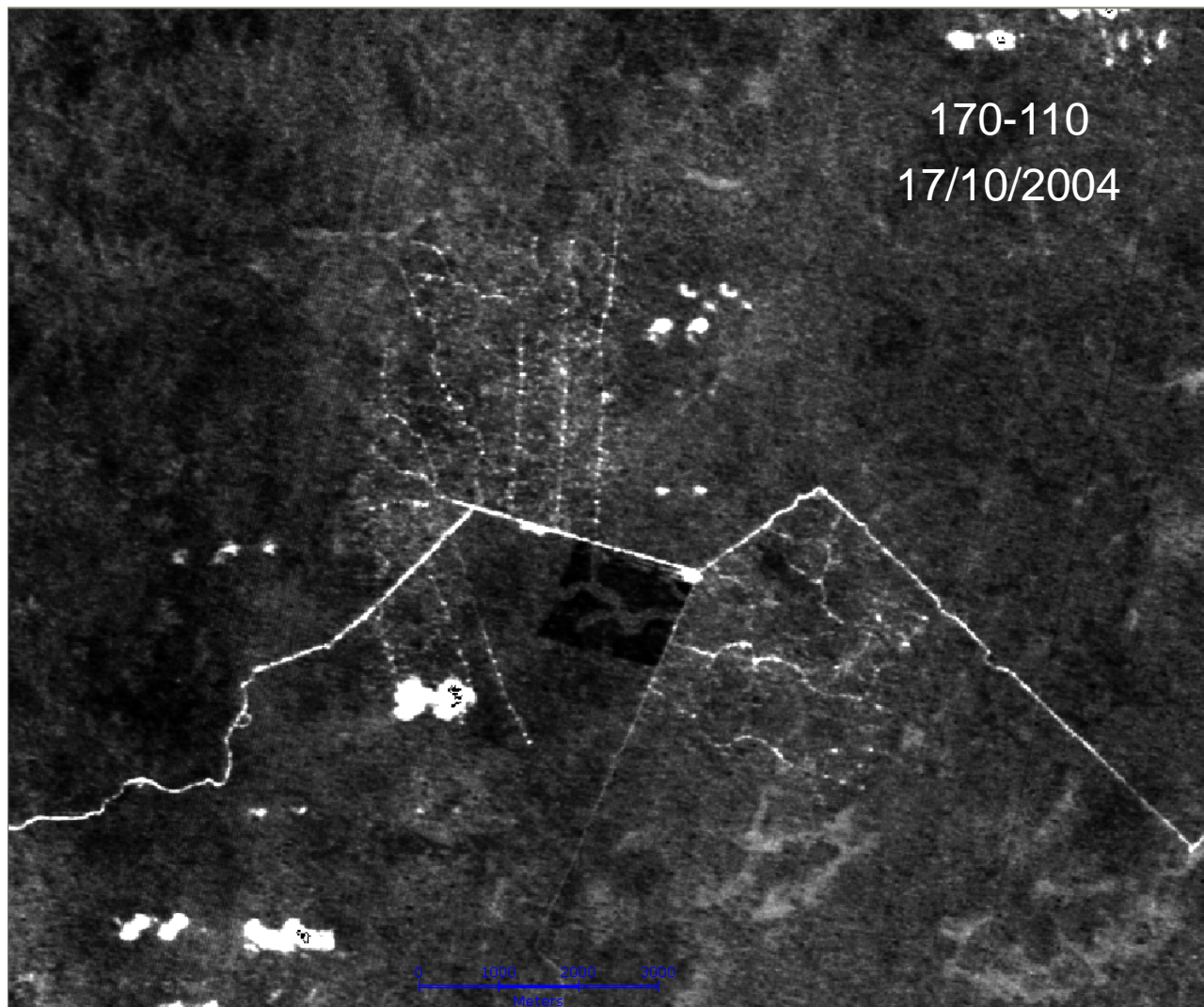
DETEX

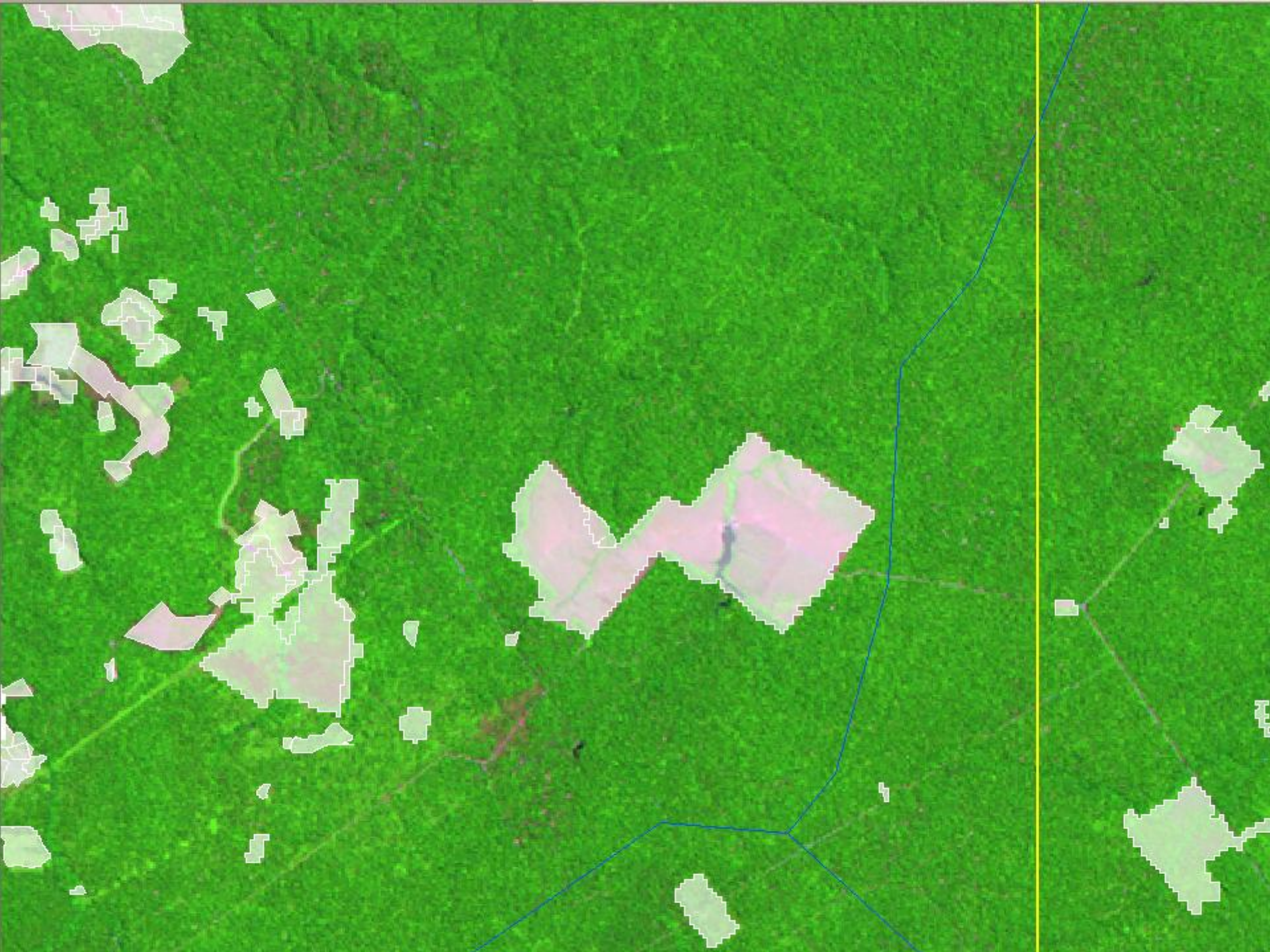
Processamento Imagens CCD/CBERS-2:

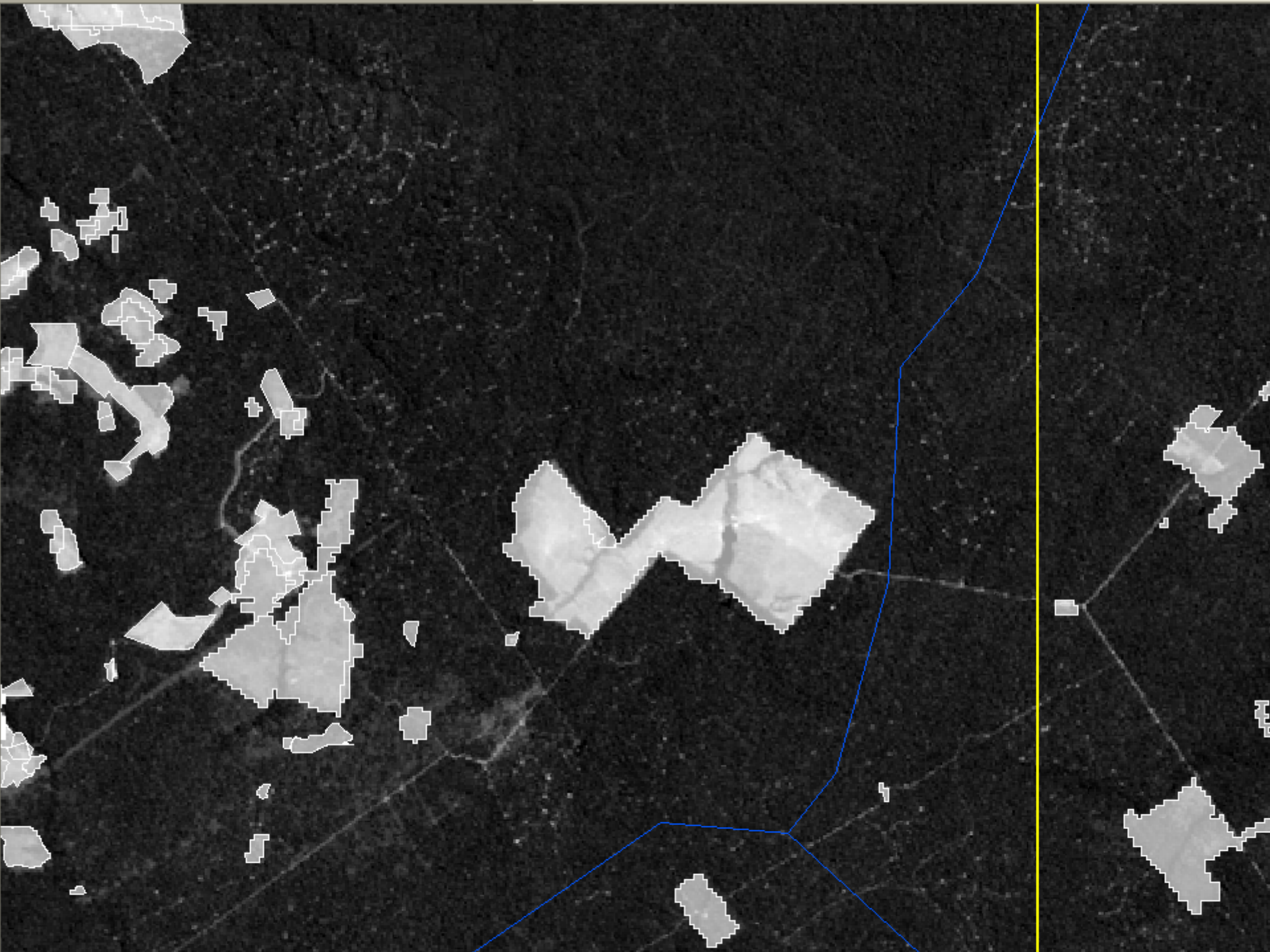


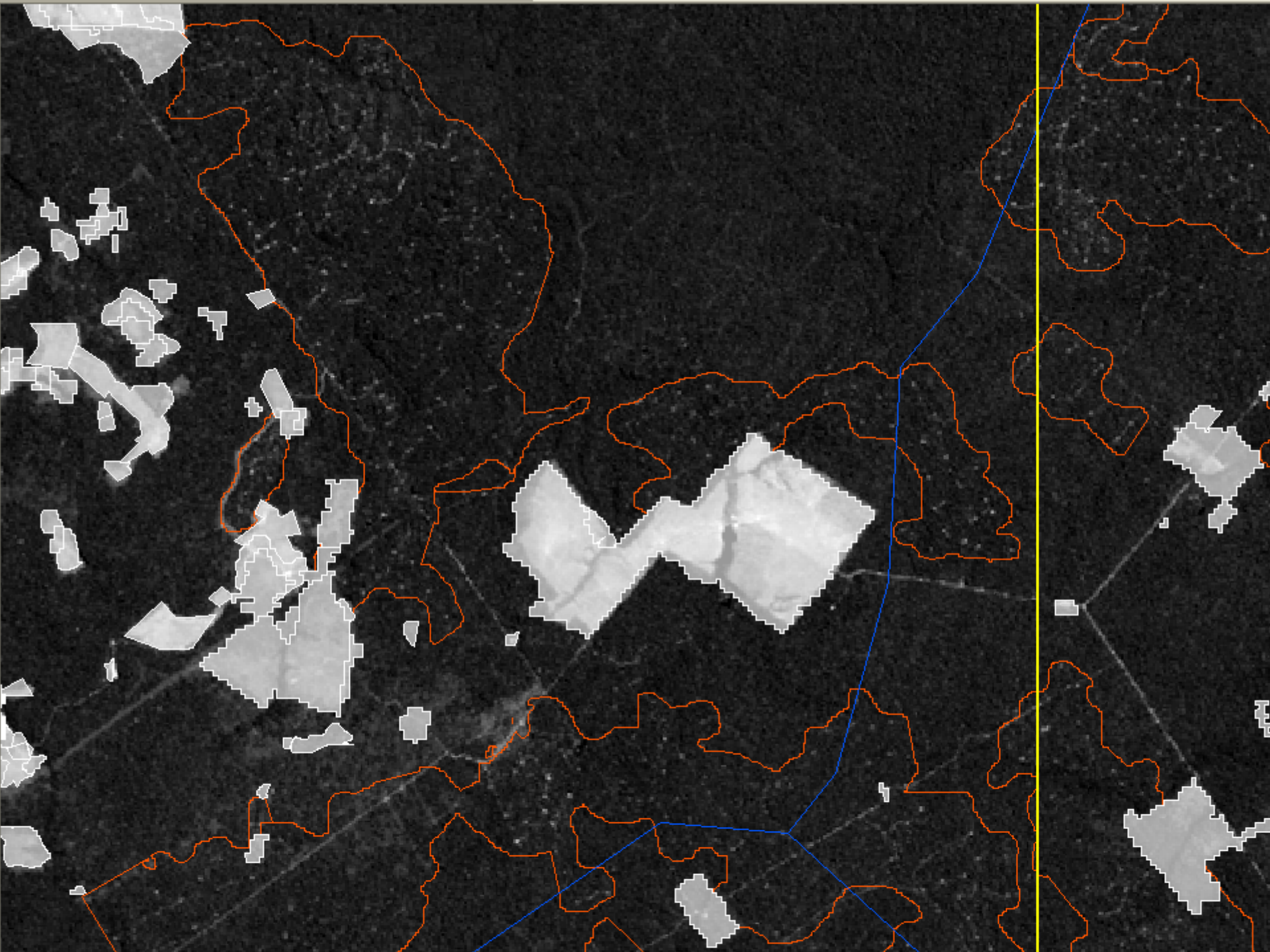
DETEX

Processamento Imagens CCD/CBERS-2:









cell

8

562_27092007_2
267_27082007_1
467_310706
862_311006_v2

ETIVO
STAMENTO

_2008
a
RTE
_AR
R
008
R163
OR_2007_ENTREGA_M
006x2007
07_inter_FP
663_19082008
0808_SLxVg_90_50_M
0808_SLxVg_90_50_M_1
0808_SLxVg_90_50_M
0808_SLxVg_90_50_M_1
0808_SLxVg_90_50_M_2
668_03082008_2
668_03082008_4
868_12082006



cell

8

562_27092007_2
267_27082007_1
467_310706
862_311006_v2

ETIVO
STAMENTO

_2008
a
RTE
_AR
R
008
R163
OR_2007_ENTREGA_M
006x2007
07_inter_FP
663_19082008
0808_SLxVg_90_50_M
08_SLxVg_90_50_M_1
0808_SLxVg_90_50_M
08_SLxVg_90_50_M_1
08_SLxVg_90_50_M_2
668_03082008_2
668_03082008_4
868_12082006



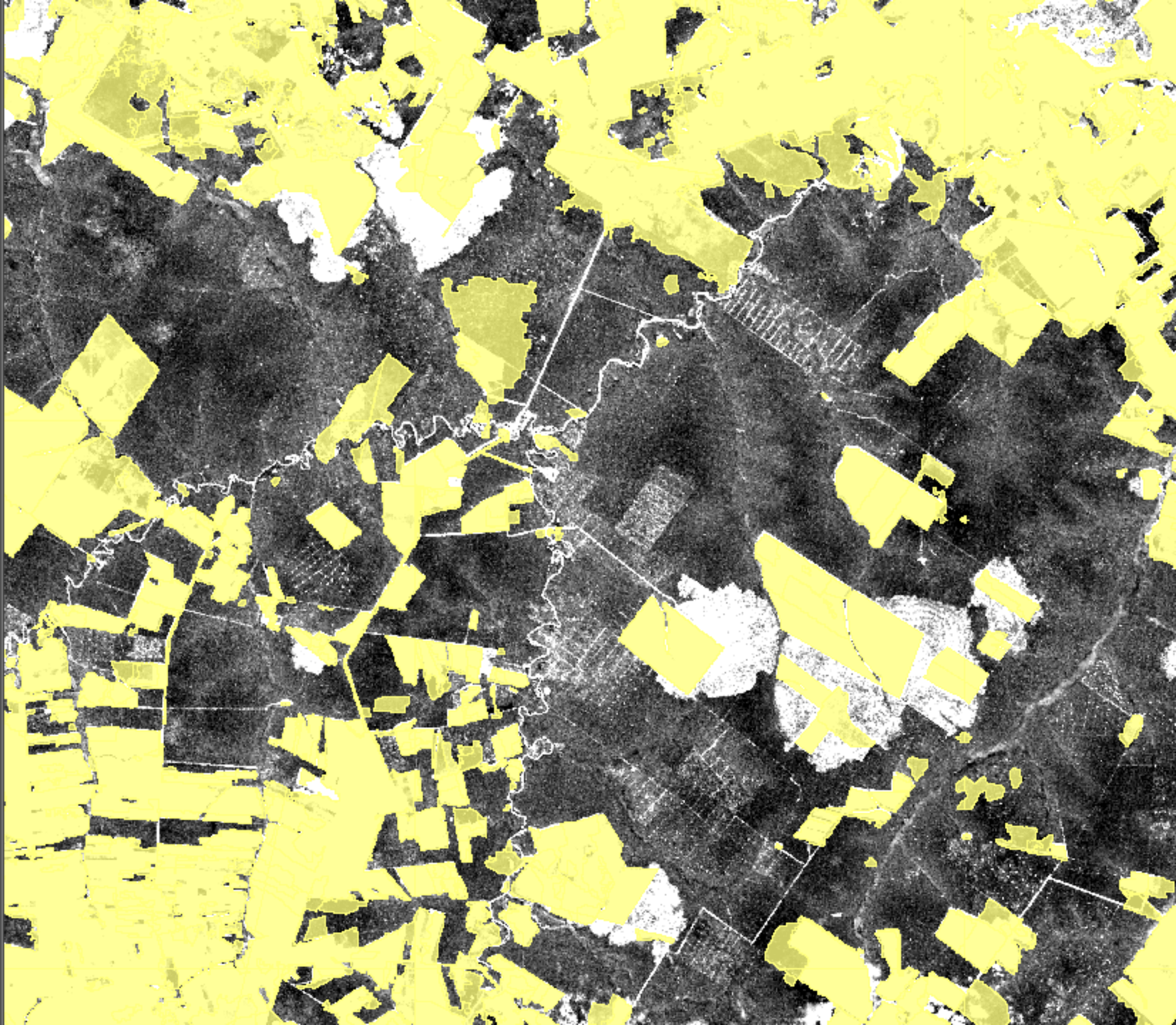
cell

8

562_27092007_2
267_27082007_1
467_310706
862_311006_v2

ETIVO
STAMENTO

_2008
a
RTE
_AR
R
008
R163
OR_2007_ENTREGA_M
006x2007
07_inter_FP
663_19082008
0808_SLxVg_90_50_M
08_SLxVg_90_50_M_1
0808_SLxVg_90_50_M
08_SLxVg_90_50_M_1
08_SLxVg_90_50_M_2
668_03082008_2
668_03082008_4
868_12082006



cell

8

562_27092007_2
267_27082007_1
467_310706
862_311006_v2

ETIVO
STAMENTO

_2008

a

RTE

_AR

R

008

PR163

OR_2007_ENTREGA_M

006x2007

07_inter_FP

663_19082008

0808_SLxVg_90_50_M

0808_SLxVg_90_50_M_1

0808_SLxVg_90_50_M

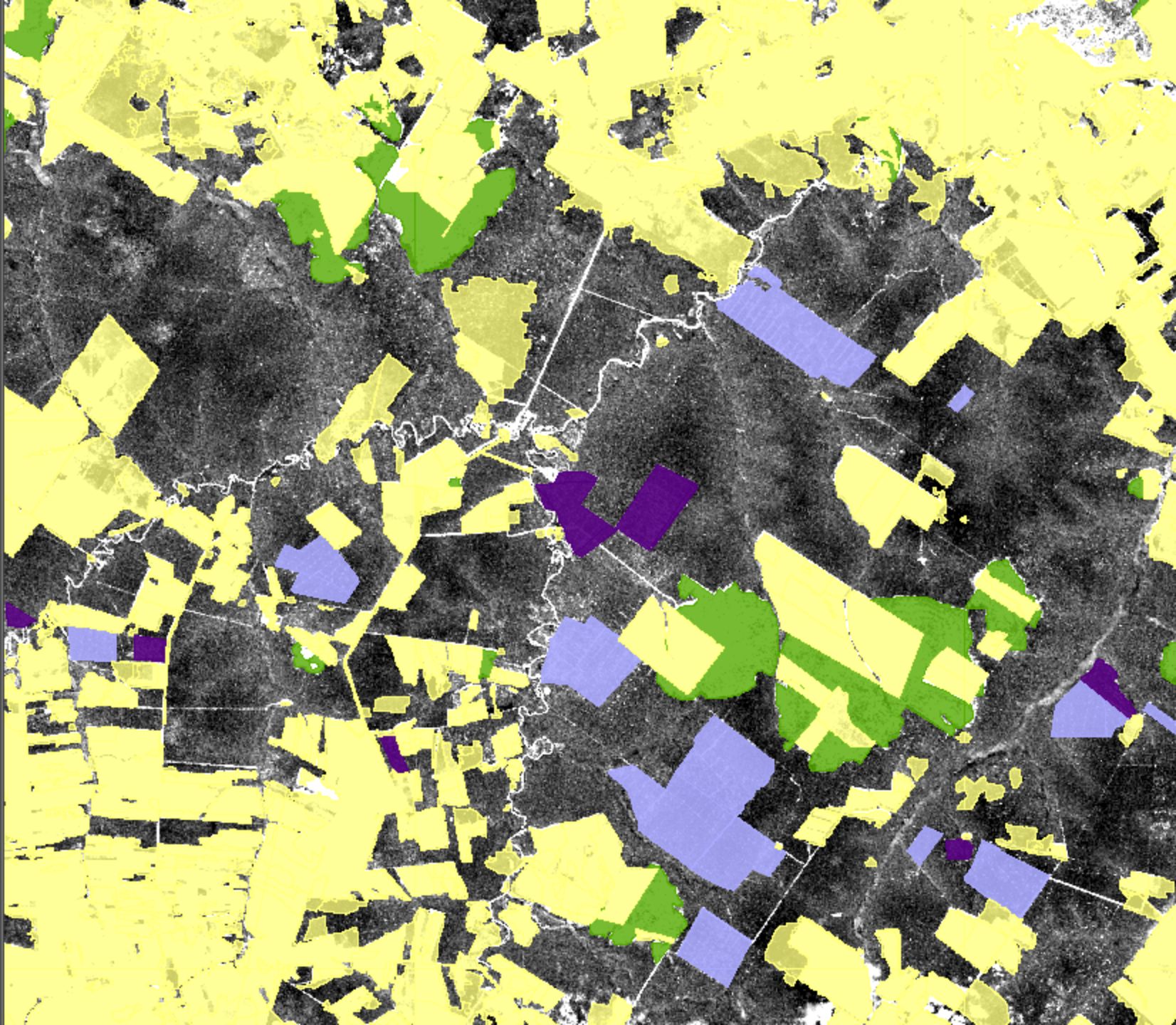
0808_SLxVg_90_50_M_1

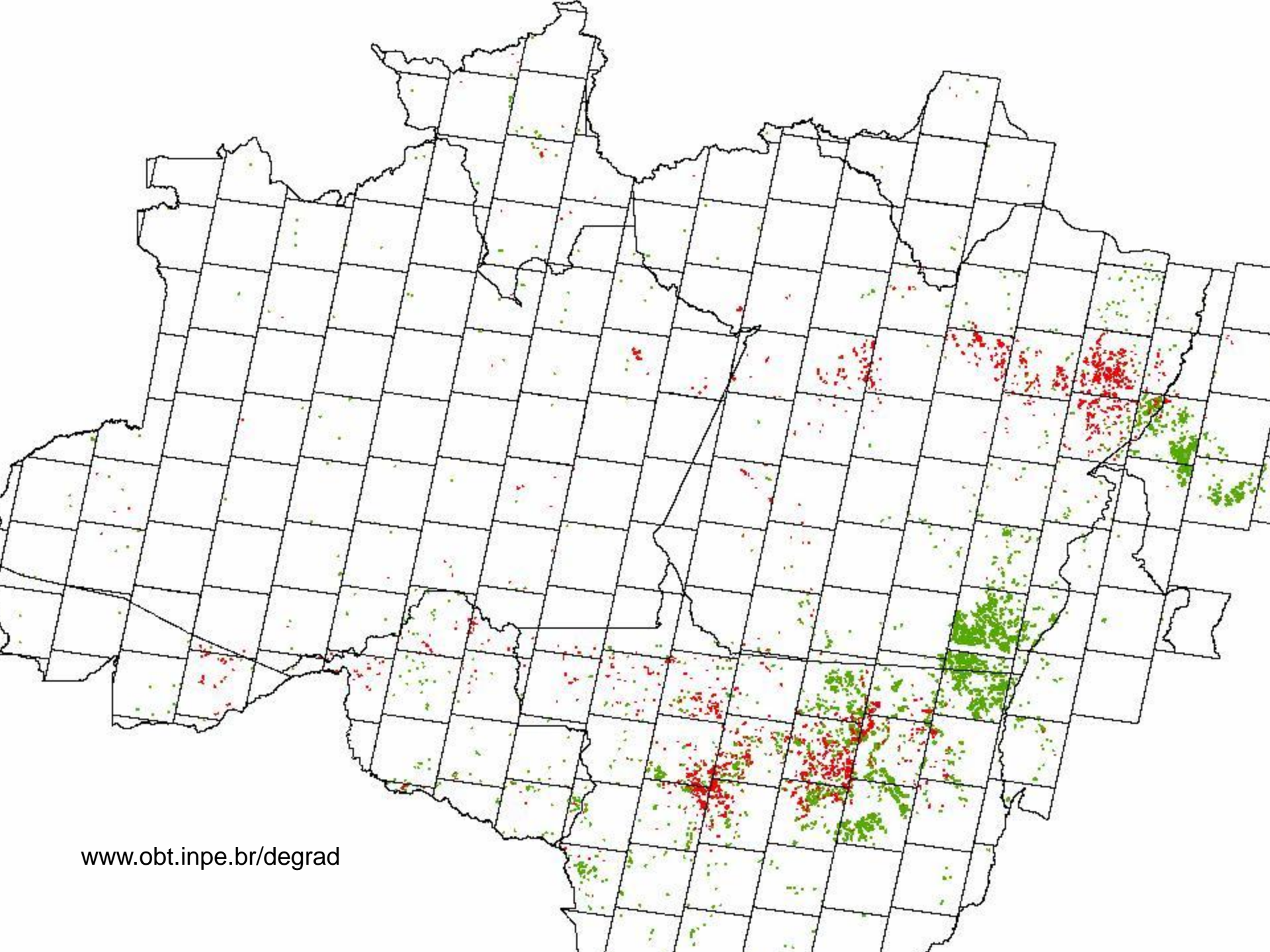
0808_SLxVg_90_50_M_2

668_03082008_2

668_03082008_4

868_12082006



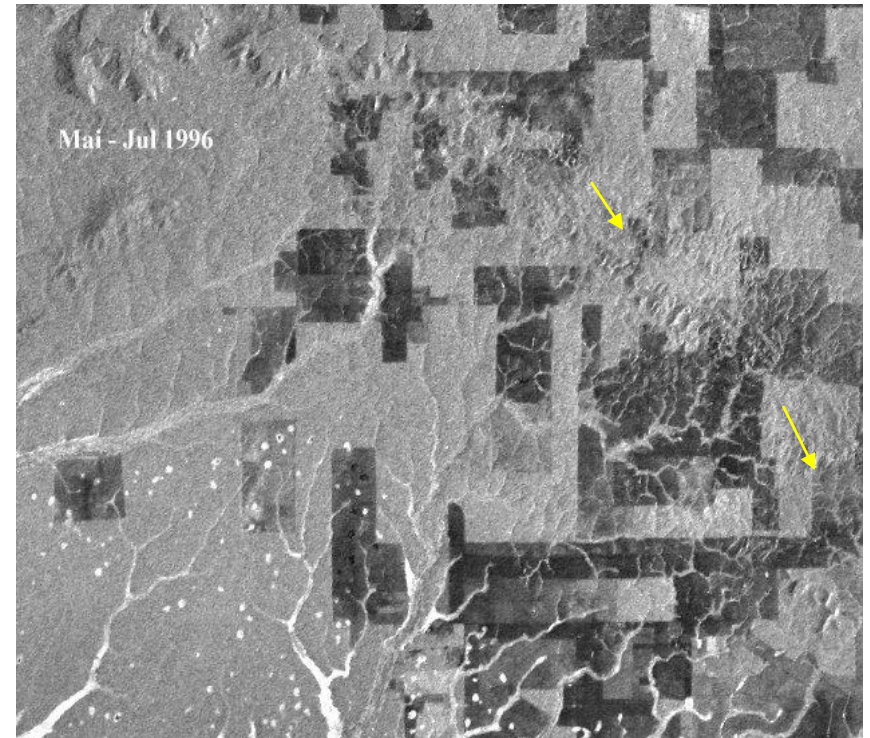
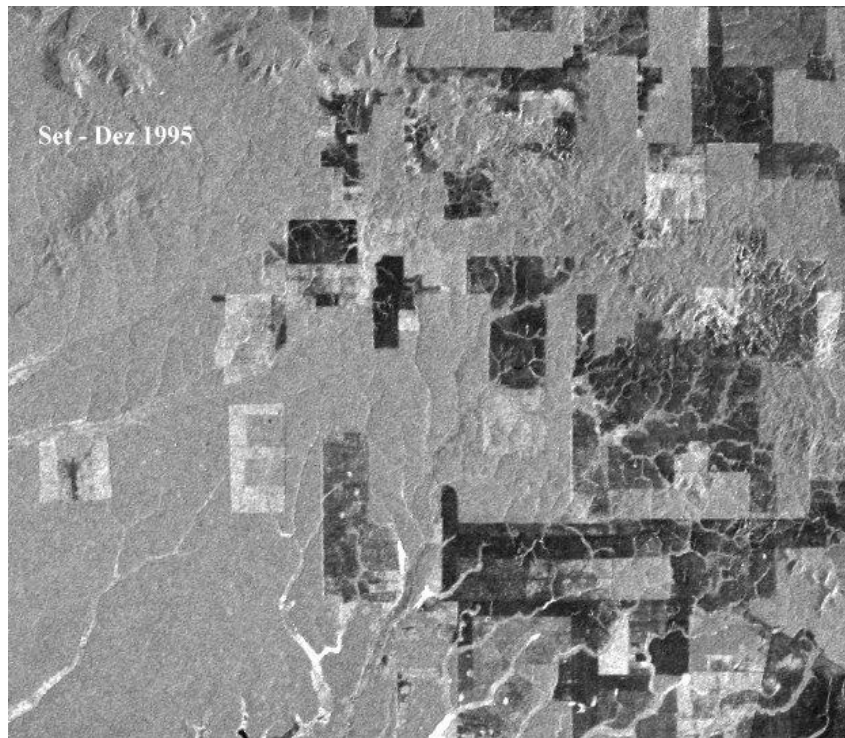




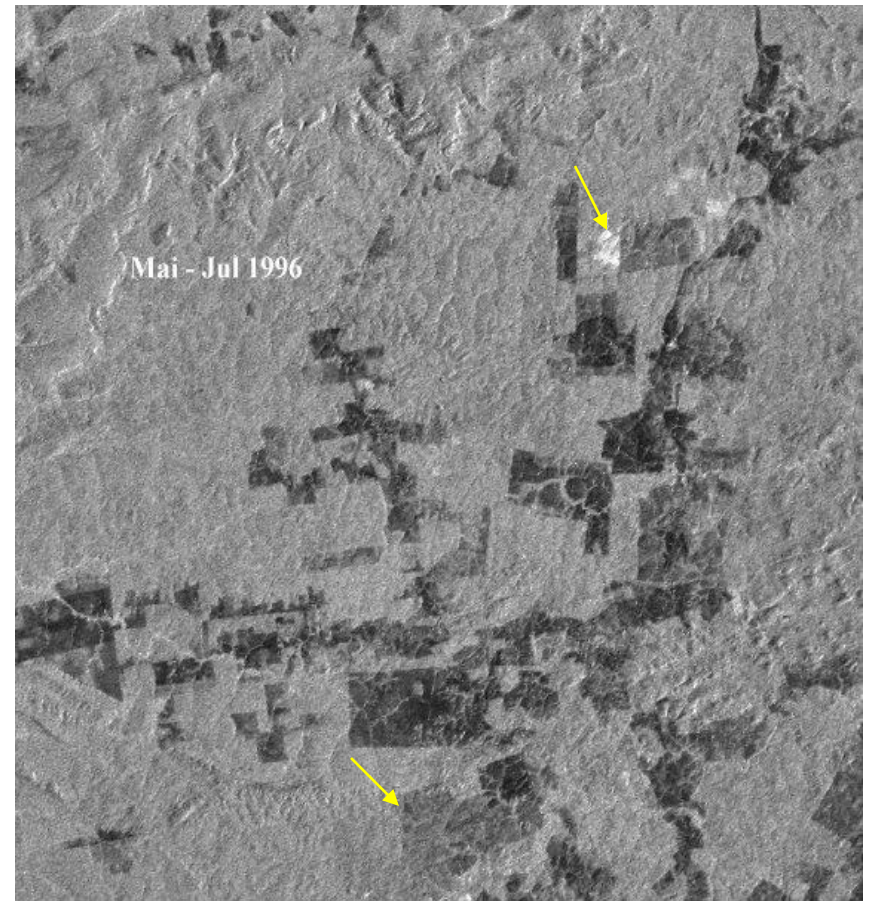
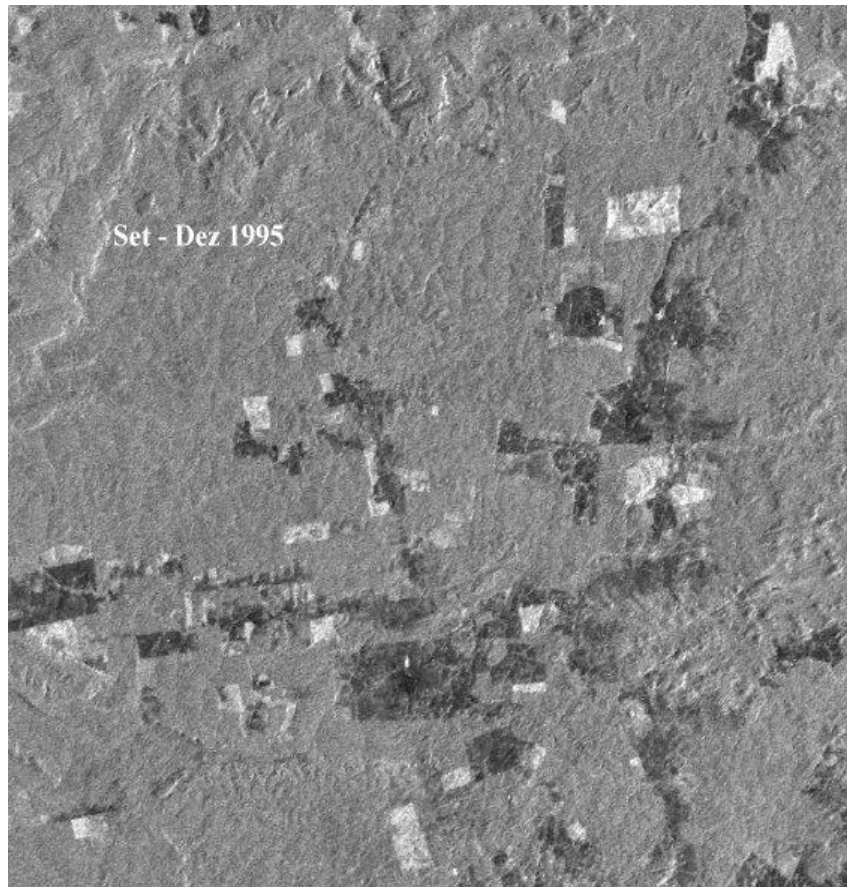
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Assimilação de dados de RADAR

Exemplo com mosaico JERS-1

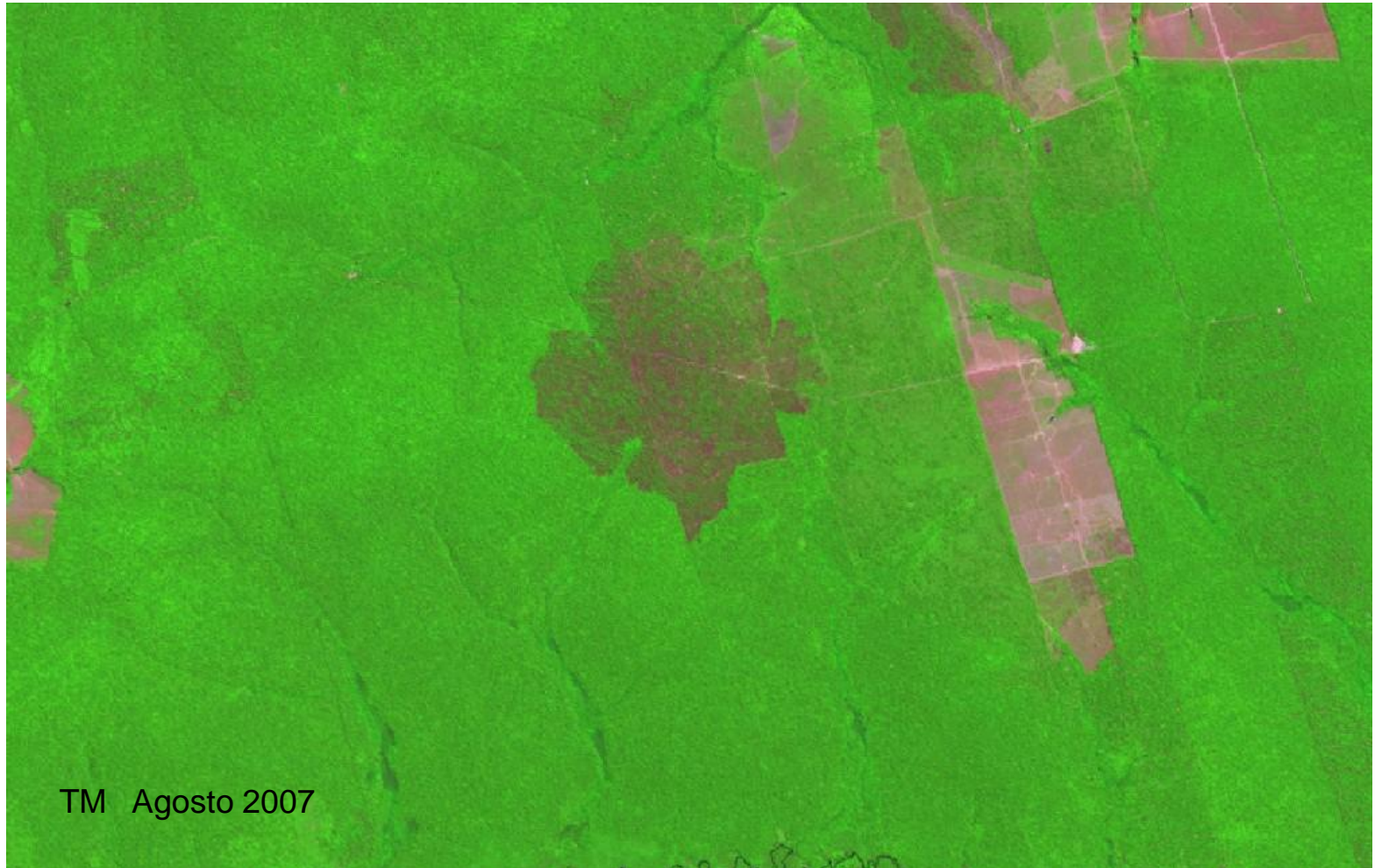


Exemplo com mosaico JERS-1





Assimilação de dados PALSAR: Desmatamento e Degradação



TM Agosto 2007



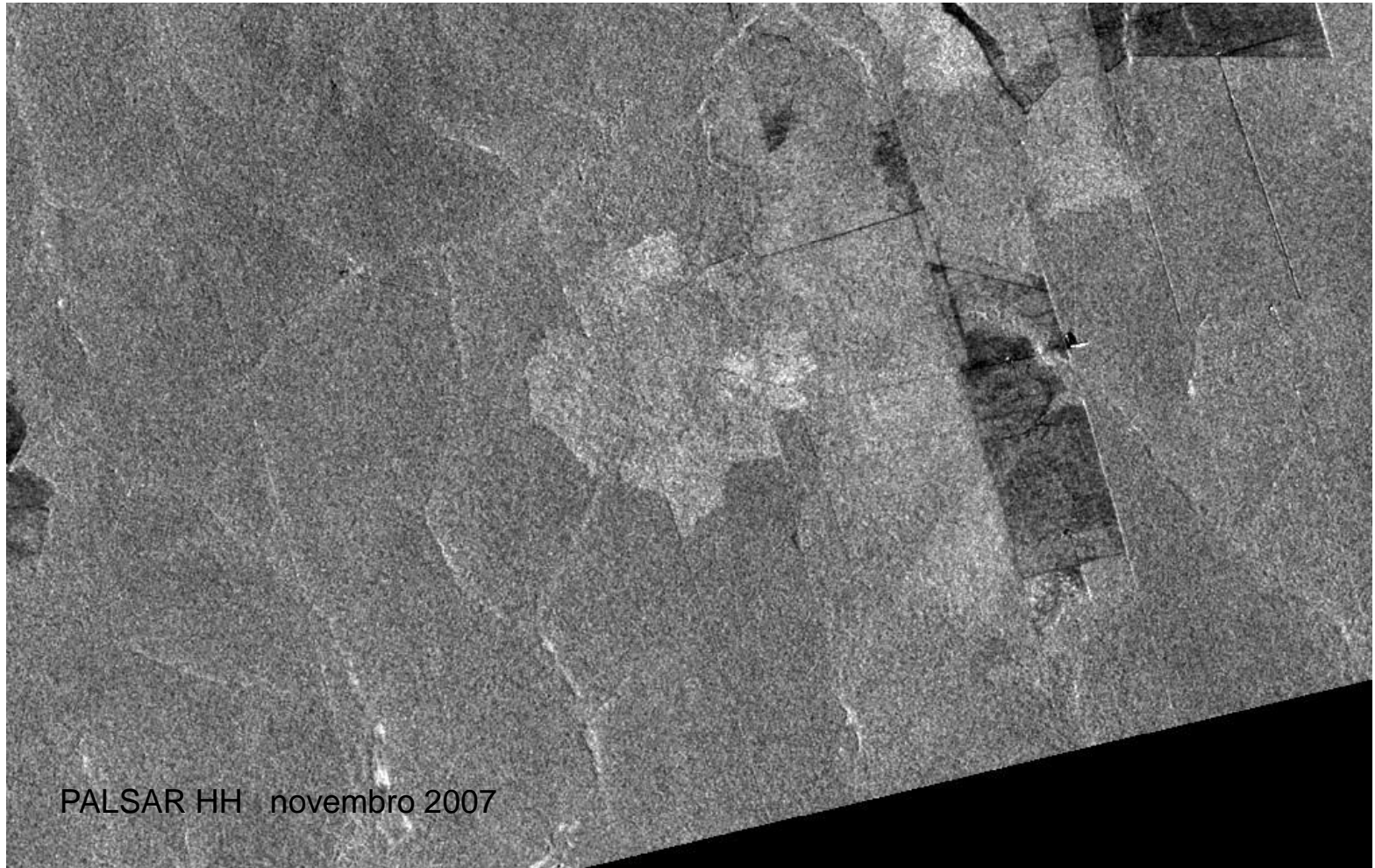
Assimilação de dados PALSAR: Desmatamento e Degradação



PALSAR HH Julho 2007



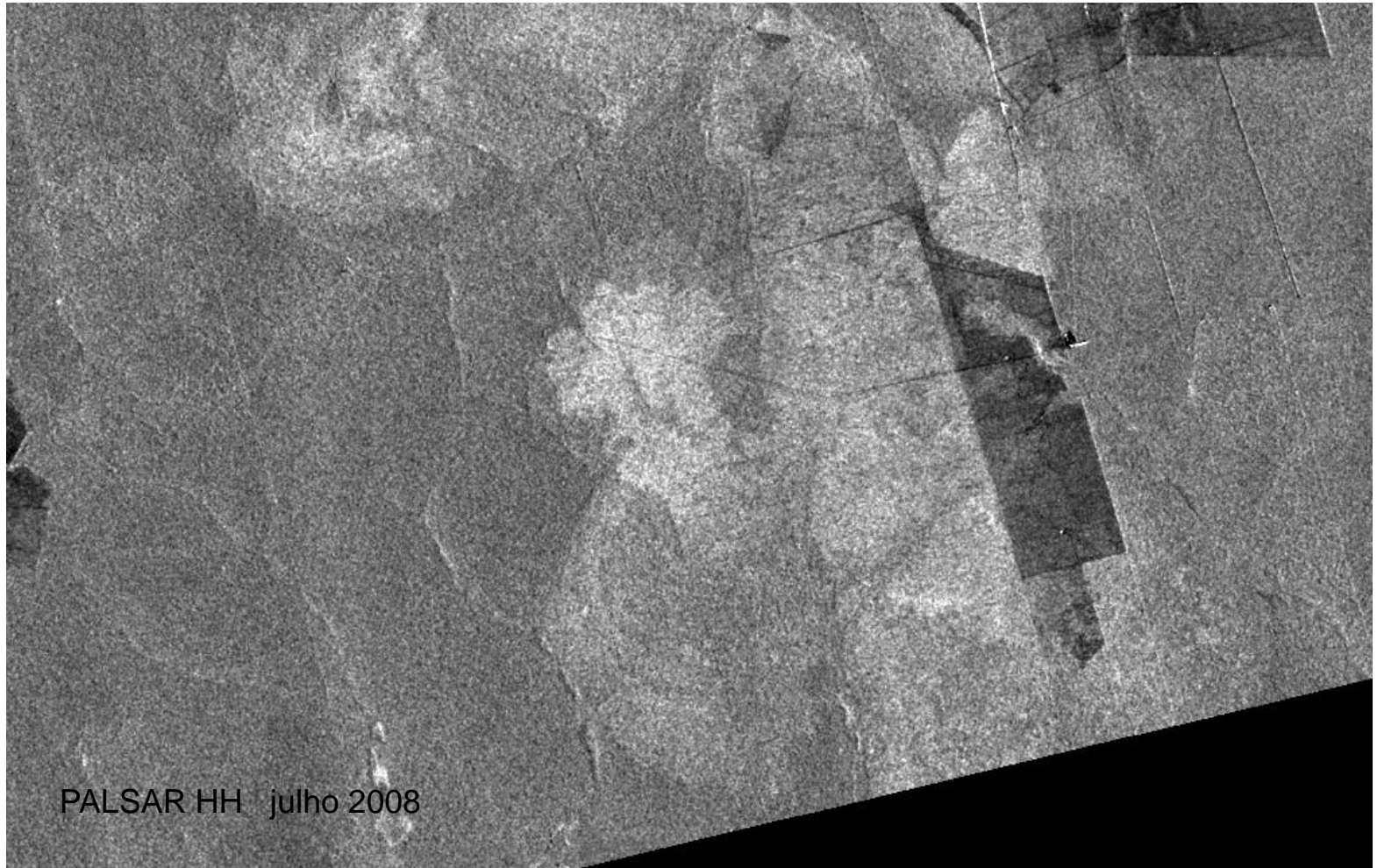
Assimilação de dados PALSAR: Desmatamento e Degradação



PALSAR HH novembro 2007



Assimilação de dados PALSAR: Desmatamento e Degradação



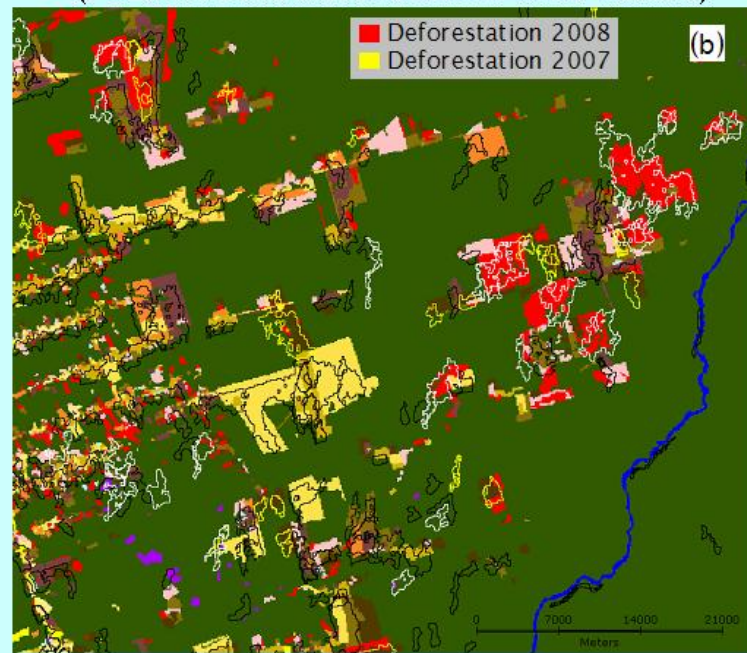
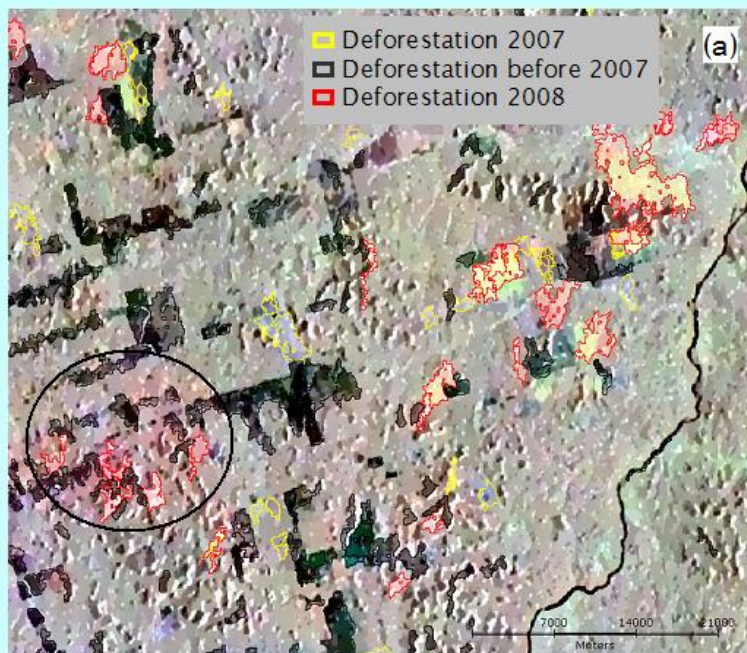
PALSAR HH julho 2008

Resultado com PALSAR (SCANSAR)

Deforestation polygons from ALOS PALSAR ScanSAR 2008 classification

PALSAR: 080830 (R), 070530 (G), 070113(B)

PRODES 2008 deforestation mapping
(PALSAR 2008 classification in white vectors)



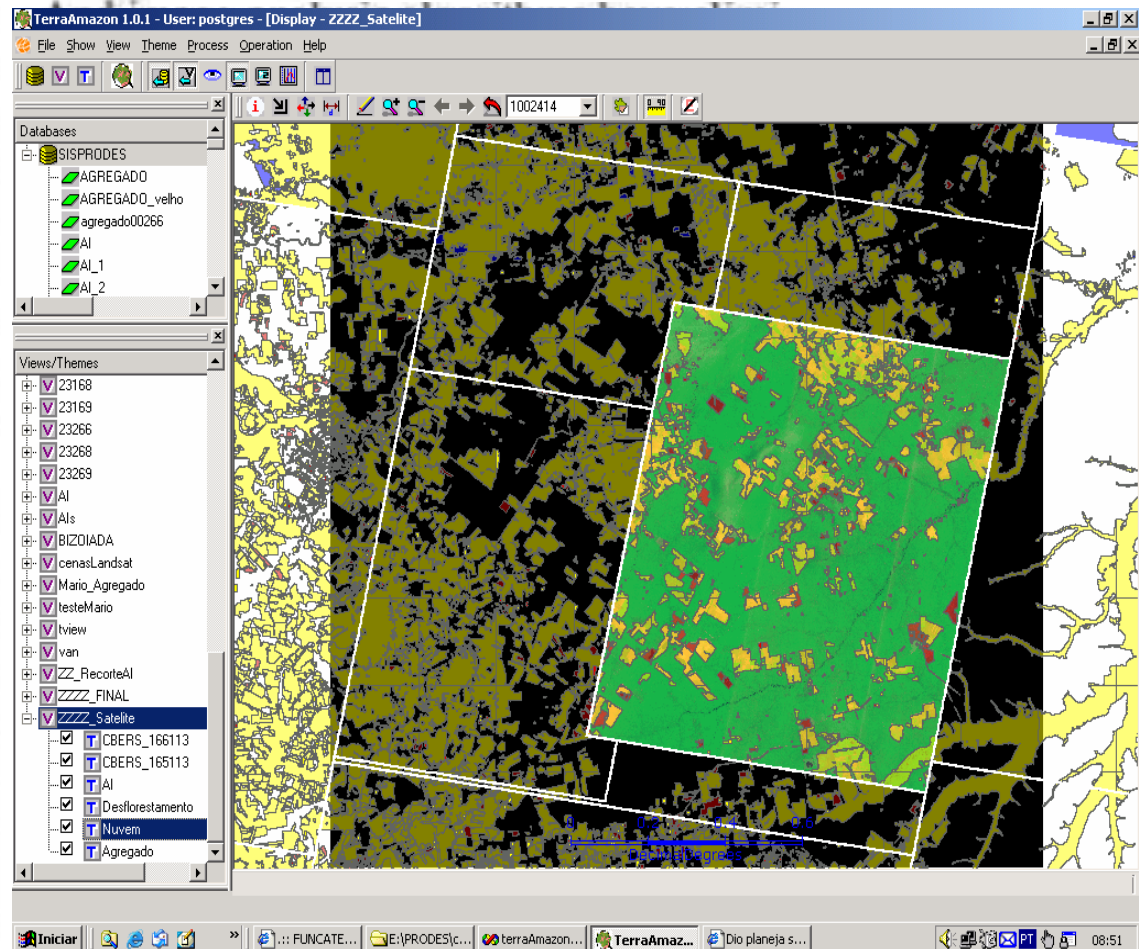
Improved Monitoring of Rainforests Helps Pierce Haze of Deforestation

Deforestation produces a significant amount of greenhouse gas emissions through burning, clearing, and decay. But exactly how much?

SCIENCE VOL 316 27 APRIL 2007

Twenty-five years ago, the best way for Brazilian scientists to gauge the rate of deforestation in the Amazon was to superimpose dots on satellite photos of the world's largest rainforest that helped them measure the size of the affected area. INPE, the government agency responsible for remote deforestation monitoring, didn't release regional maps and refused to explain its analytical methods. The result was data that few experts found credible.

Today, Brazil's monitoring system is the envy of the world. INPE has its own remote-sensing satellite, a joint effort with China launched in 1999, that allows it to publish yearly totals of deforested land that scientists regard as reliable. Using data from NASA's 7-year-old Terra satellite, INPE also provides automated weekly clear-cutting alerts that other tropical nations would love to emulate.





Obrigado