



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

## **Melhoria dos Serviços de Repecpção, Distribuição e Uso das Imagens de Sensoriamento Remoto do INPE:**

### **Deenvolvimento do DETER-C para a Amzônia**

**Dalton de Morisson Valeriano**

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Seminário do Projeto Monitoramento Ambiental por Satélites no Bioma Amazônia

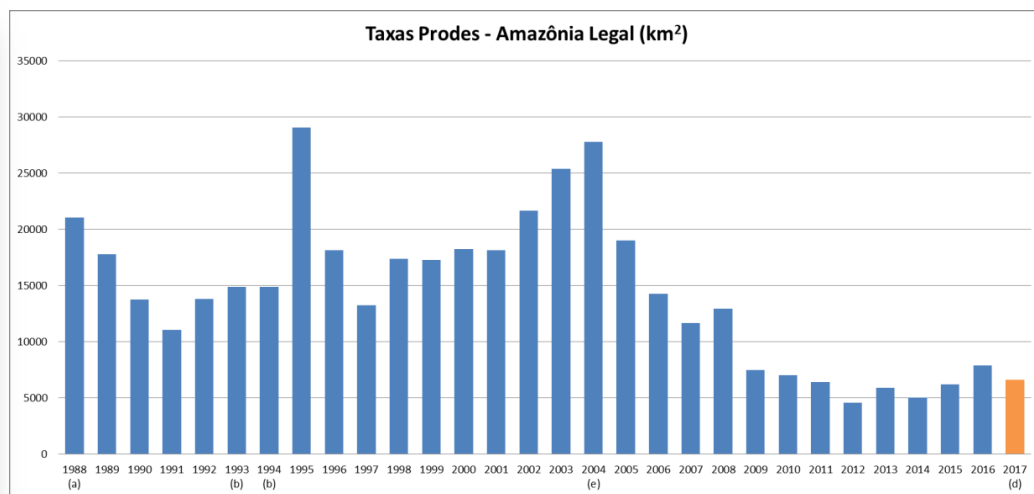
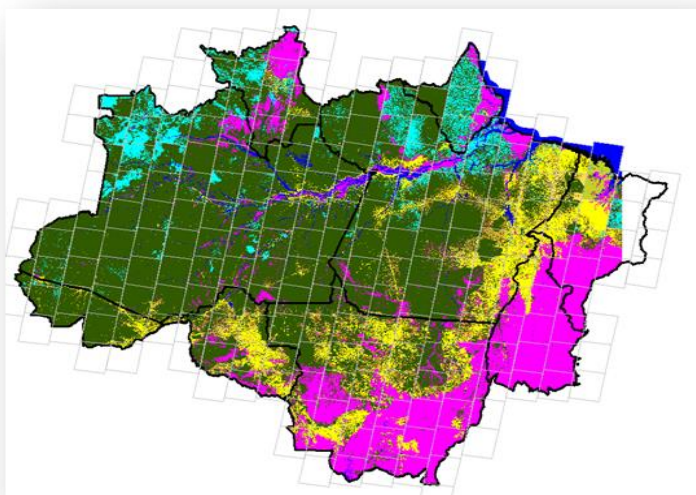
INPE-FUNCATE-Fundo Amazônia/BNDES

São José dos Campos, S.P. 13-14 de agosto de 2018

# Antecedentes da experiência do INPE em monitoramento de desmatamento

Hoje sabemos a cartografia (a partir de 2000) e a quantidade da área desflorestada na Amazônia Legal

Resultado de experiência acumulada desde o início da década de setenta.

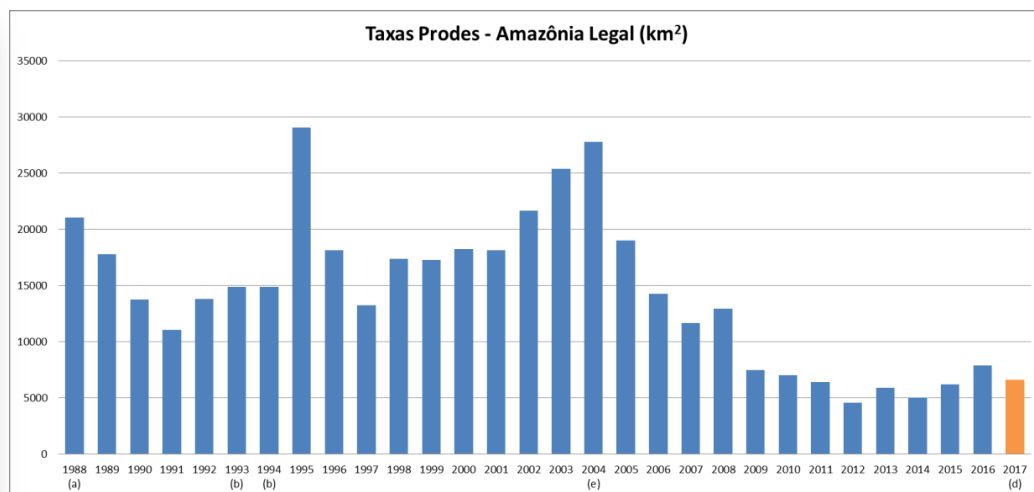
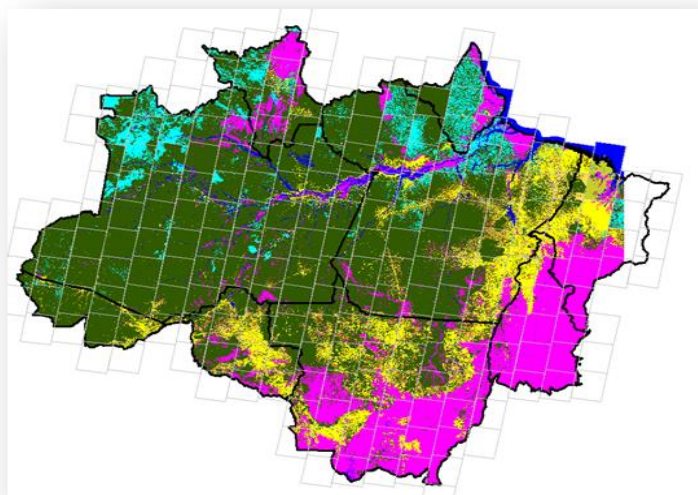


# Início da experiência de monitoramento de desmatamento na Amazônia Legal

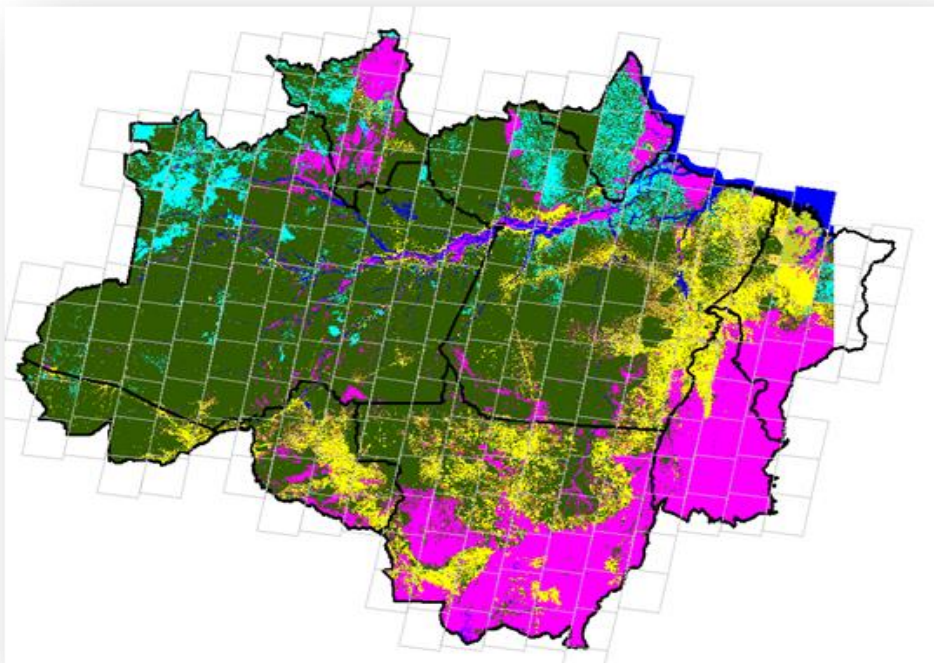
1974 – Recepção de dados Landsat - Primeiro Satélite de Observação da Terra científico/operacional

1974 - Solicitação da SUDAM por pesquisa sobre aplicação de imagens de satélites científicos/operacionais para mapear e quantificar o desmatamento na Amazônia Legal - Dissertação de mestrado do Eng. Florestal Armando Santos e da Geógrafa Evelyn Novo (1976)

1979 – Interesse do IBDF/MA em assimilar metodologia de monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal – (Tardin et al. 1979)



# Experiência do PRODES

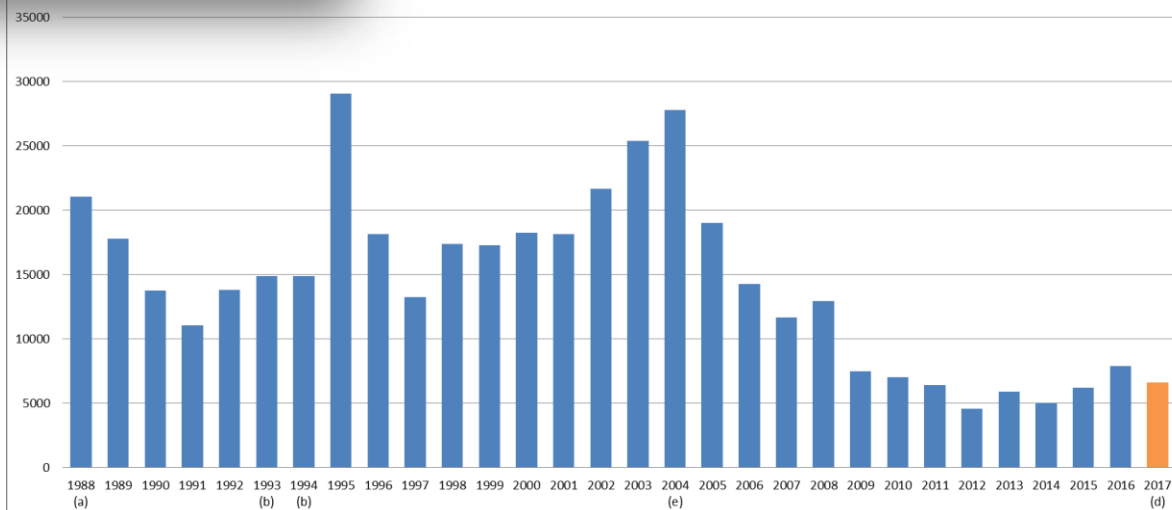


1988 - Implementado em 1988 para fornecer dados quantitativos sobre o andamento do desmatamento na Amazônia Legal (Emissões de GEE, SAE)

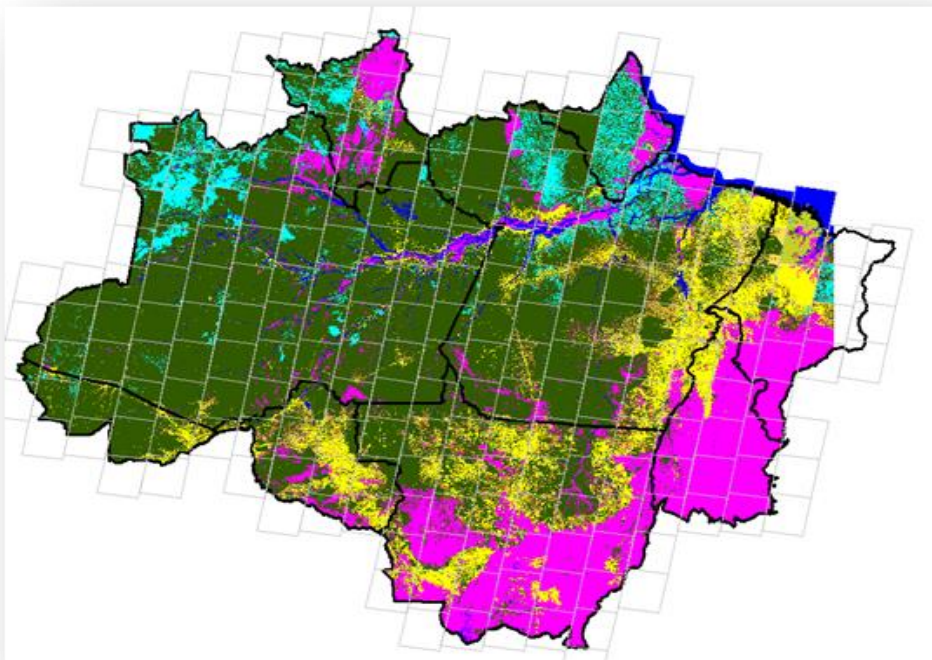
1997-2000 – Formato digital em desenvolvimento

2003 - Mapas de 2000 em diante tornados públicos na internet

Taxas Prodes - Amazônia Legal (km<sup>2</sup>)

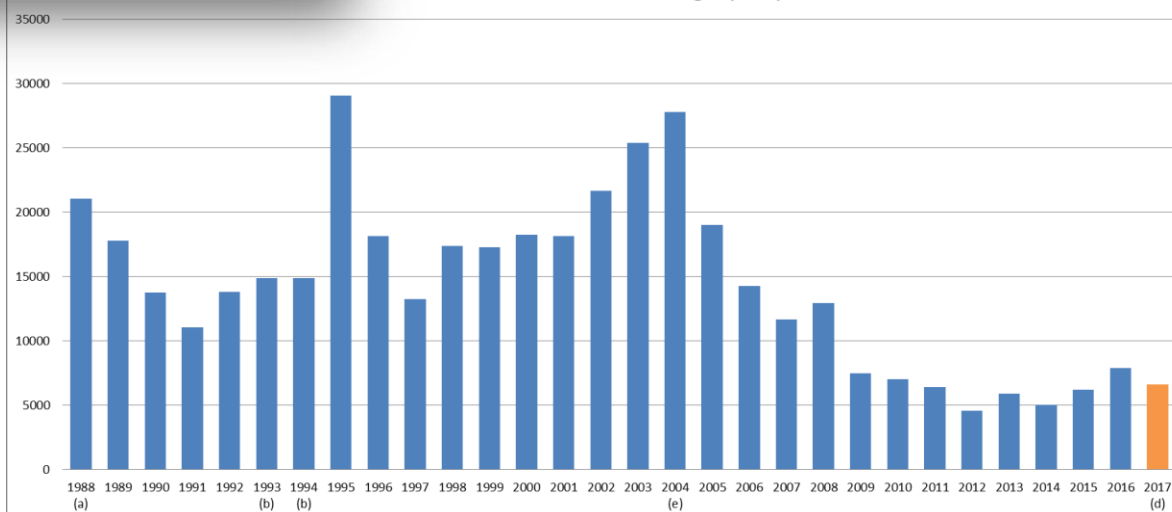


# Antecedentes: Experiência do INPE na Amazônia



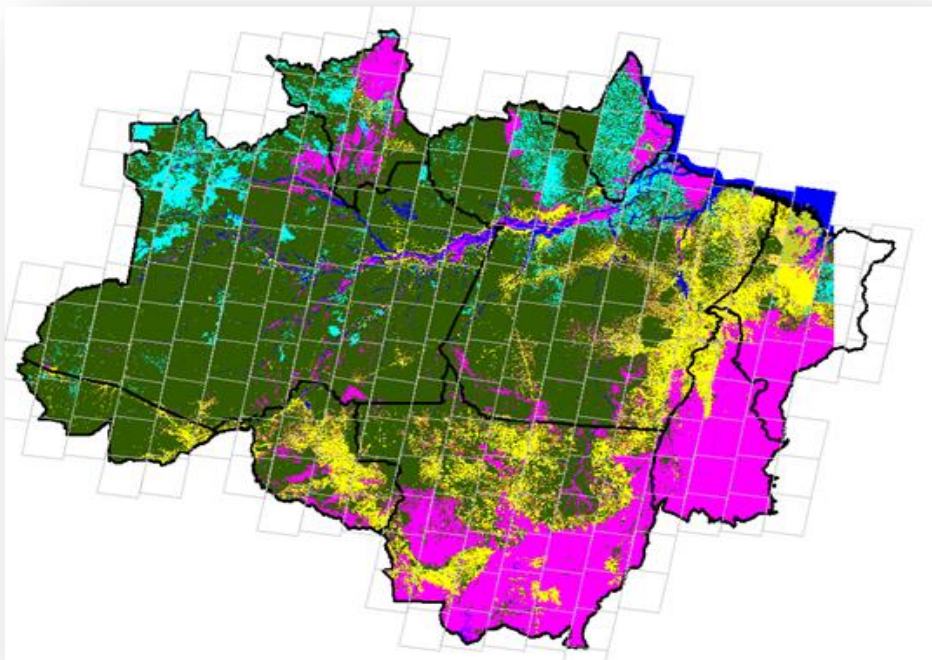
2004 – PRODES tornado Ação do MCTIC no PPCDAm com introdução do DETER e de mapeamento de indicadores de degradação florestal – DEGRAD e DETEX

Taxas Prodes - Amazônia Legal (km<sup>2</sup>)





# Antecedentes: Experiência do INPE na Amazônia

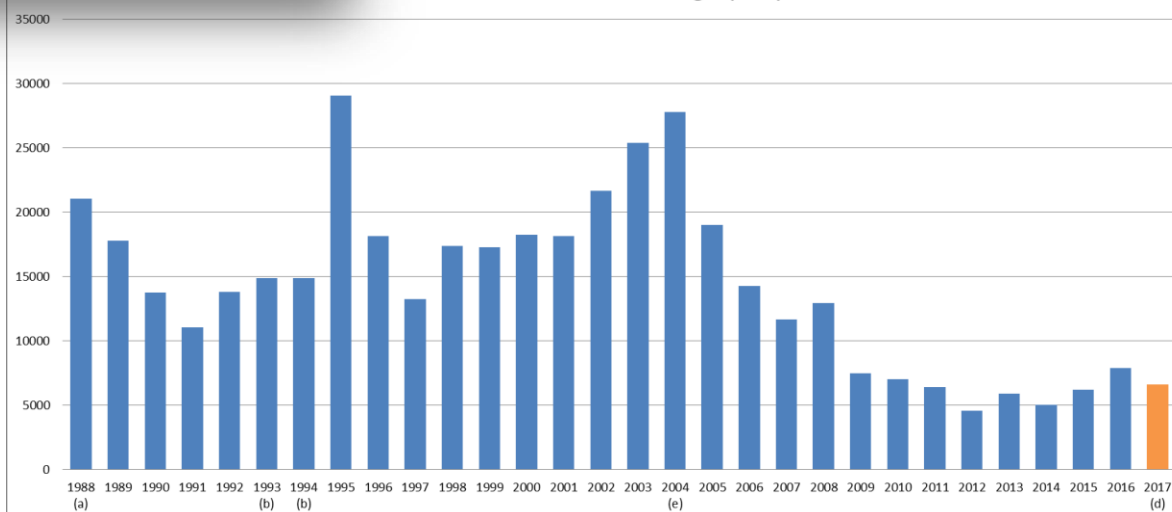


PRODES - Criado em 1988 para fornecer dados quantitativos sobre o andamento do desmatamento na Amazônia Legal

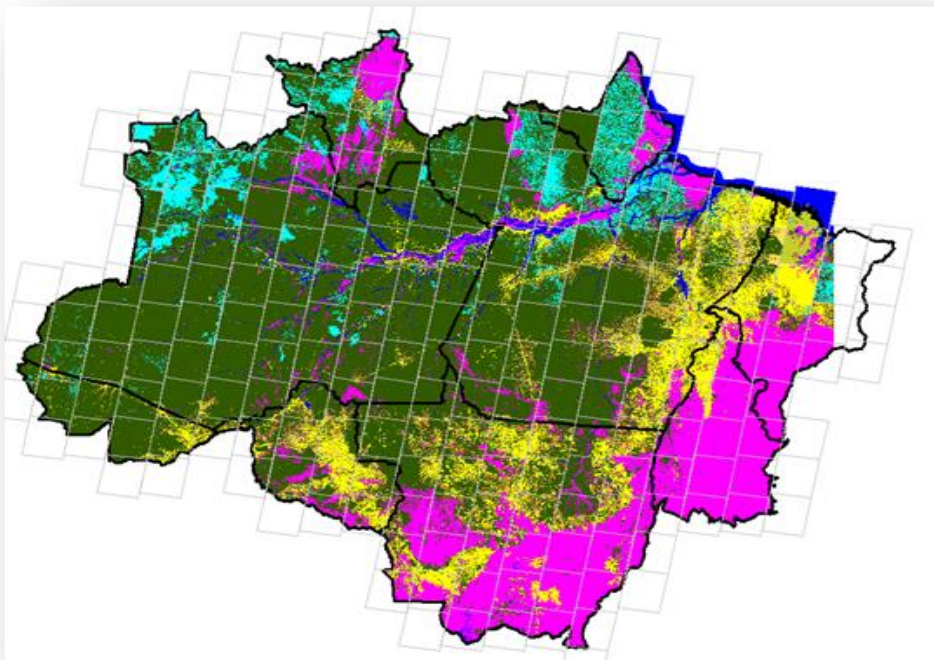
Em 2004 se insere no PPCDAm com dados públicos, introdução do DETER e mapeamento de indicadores de degradação florestal – DEGRAD e DETEX

Em 2014-16 os dados do PRODES são utilizados na submissão do FREL Amazônia e solicitação de pagamentos por REDD+

Taxas Prodes - Amazônia Legal (km<sup>2</sup>)



# Antecedentes: Experiência do INPE na Amazônia



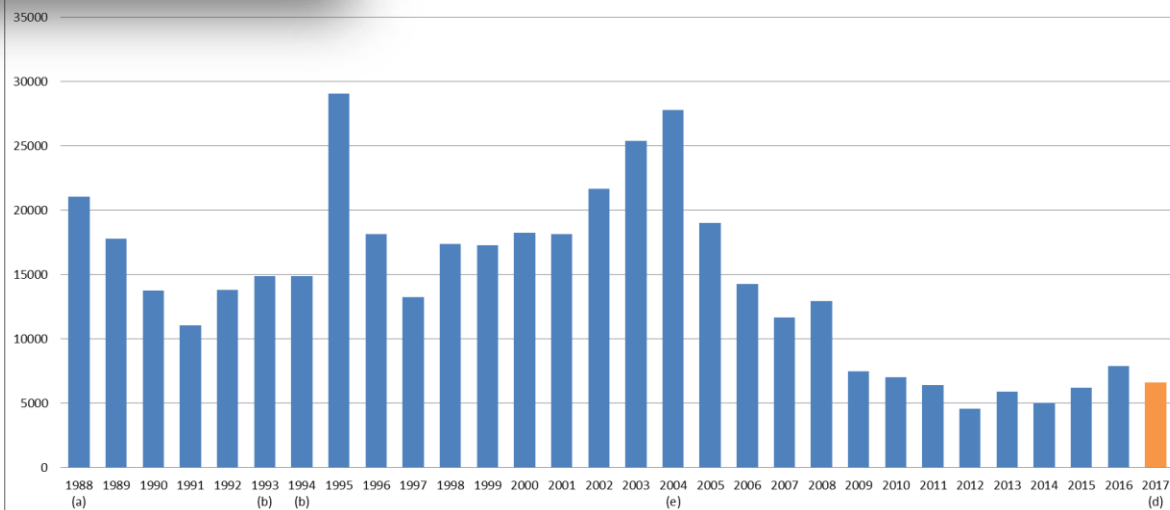
PRODES - Criado em 1988 para fornecer dados quantitativos sobre o andamento do desmatamento na Amazônia Legal

Em 2004 se insere no PPCDAm com dados públicos, introdução do DETER e mapeamento de indicadores de degradação florestal – DEGRAD e DETEX

Em 2014-16 os dados do PRODES são utilizados na submissão do FREL Amazônia e solicitação de pagamentos por REDD+

Novos paradigmas para o Programa de Monitoramento Ambiental do INPE:  
ENREDD+ e PMABB

Taxas Prodes - Amazônia Legal (km<sup>2</sup>)





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

# **DETER – Detecção em tempo quase real do desmatamento e degradação florestal**



# Contextualização

## Deter - Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real

- Projeto integrante do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAm
- Sistema de Alerta (em "tempo quase real") para dar apoio à fiscalização
- Sensor de alta resolução temporal/baixa resolução espacial – Terra/MODIS
- Cobertura completa a cada 2 dias, resolução no terreno 250 m
- Detecções de corte raso e degradação florestal com área mínima de 25 ha
- Fornecimento de dados diários ao Ibama. Divulgação na internet (boletins e mapas)



<http://www.obt.inpe.br/deter>



Corte Raso, Claudia, MT, 2011

Degradação Florestal, Marcelândia, MT, 2008

# Desmatamento no DETER: corte raso ou degradação progressiva



Degradação



Corte Raso







Coordenação-Geral de Observação  
da Terra - OBT



## Detecção do desmatamento em Tempo Real - DETER

### Parâmetros Básicos

Data Inicial (aaaa-mm-dd)

Data Final (aaaa-mm-dd)

País

Estado

Satélite

Faixa de Área

Mostrar queimadas:

Por Região (opcional)

Norte

Oeste  Leste

Sul

Ver/View

Recompor

Imagens Satélite

Base Cartografica

Mapas Temáticos

Tamanho da Tela

Mosaico LandSat 2003/Grade LandSat

S11:30:00 O56:06:00



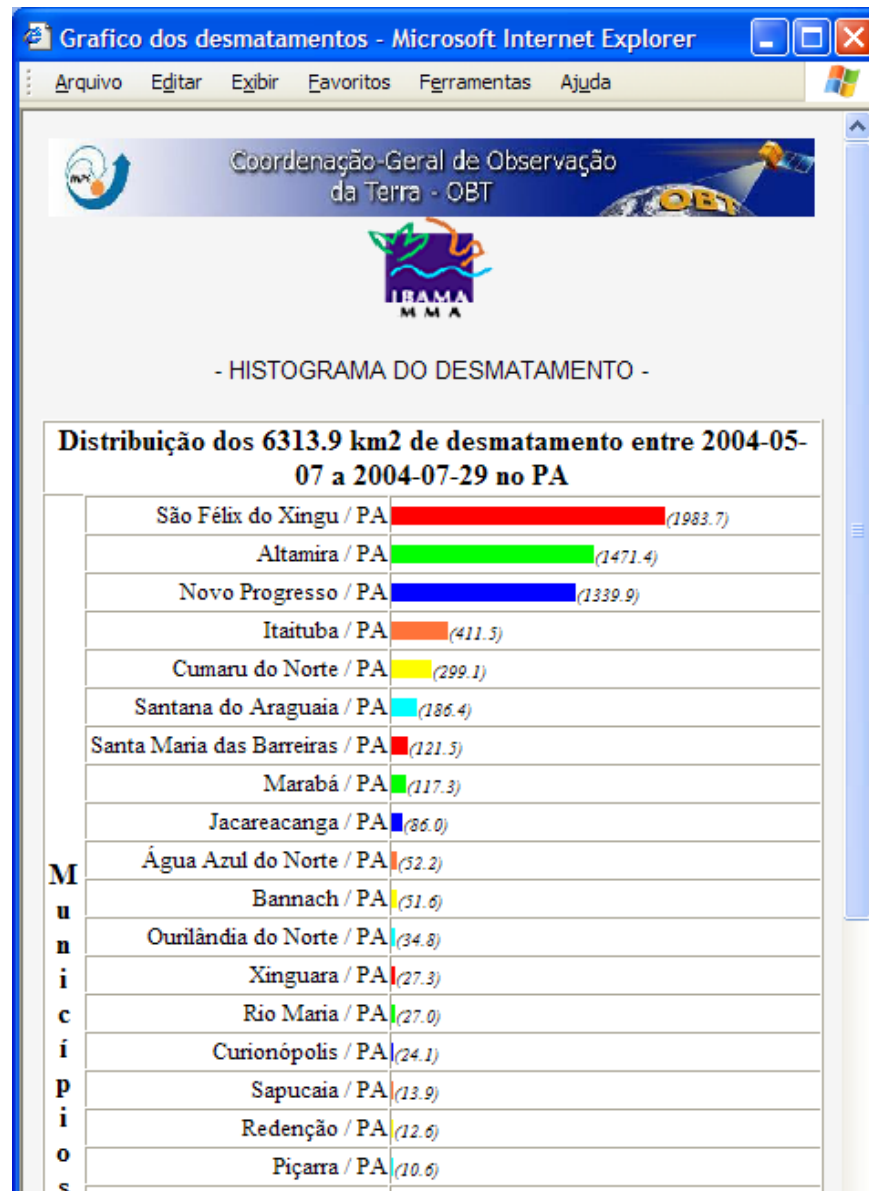
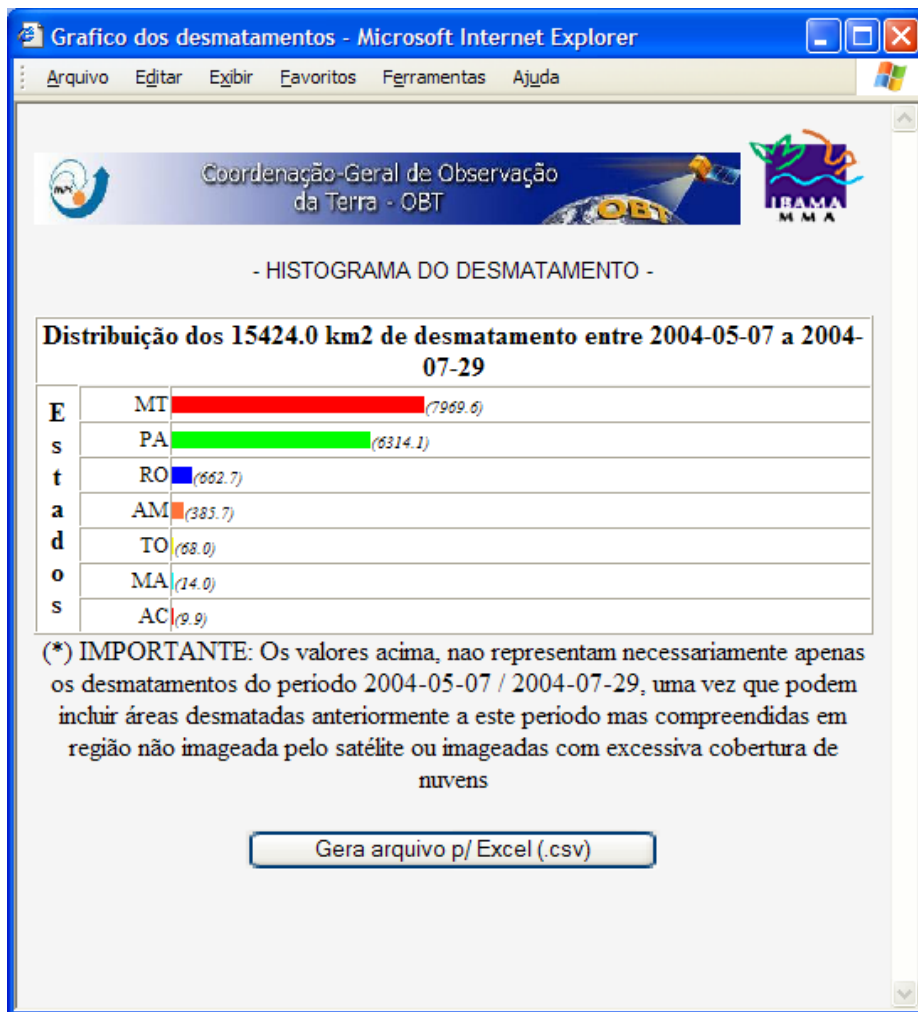
S11:31:33 O56:19:57

### Cadastro - Microsoft Internet Explorer

INFO	VALOR
Lat	-11.6270
Long	-56.4583
LatGMS	S 11 37 37.35
LongGMS	O 56 27 29.72
Area Km2 / Ha	3.2 / 318.3
Data-Hora/Date-Time/Fecha-Hora	2004-05-07 12:00:00
Satélite/Satellite/Satélite	MODIS-01
Município/City/Localidad	Porto dos Gaúchos
Estado/State/Provincia	MT
Unit/Area de Conservación	
Tamanho arquivo/formato Shape	0.18 MBytes
Download	<a href="#">Alerta_20040507_shp.zip</a>



# Dados tabulares por recortes geográficos (Estados, Municípios, U.C., T.I.)







# Serviço de e-mail automático com registro de eventos em Unidades de Conservação e Terras Indígenas

**DETER - Desmatamento nos Municípios e Unidades Conservação - Microsoft Internet Explorer**

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço <http://www.obt.inpe.br/deter/bduc.html>

Links Proarco-Ibama BD-Queimadas Queimadas-Cptec phpMyAdmin Geo Calc Prodes Digital BD UCs Banco Itaú BD Municípios Google

Google Search Web Site popups allowed Options

**Coordenação-Geral de Observação da Terra - OBT**

### DETER - Desmatamento nos Municípios e Unid. Conservação

Parâmetros Básicos

Data Inicial (aaaa-mm-dd) 2004-05-01  
Data Final (aaaa-mm-dd) 2004-07-07  
Estado TODOS  
Base Operativa/Ibama TODAS  
Satélite MODIS 01  
Faixa de Área Maior que 25 ha  
Agrupar por Unidade Conservação  
Tipo UC Federal + Estadual  
Nome UC Federal Todas  
Nome UC Estadual Todas

**Executa**

**Gráficos**  
Tipo Municípios  
**Histograma**

**Municípios Críticos**  
Faixa Criticidade Crítica  
**Mostra**

*Receba um relatório resumido dos desmatamentos nos municípios / UCs em seu email.Increva-se...*

Visitas desde 01/06/2004  
Qualquer problema, dúvida ou sugestão, por favor, entre em contato: [prodes@dpi.inpe.br](mailto:prodes@dpi.inpe.br)

Powered by **SQL** **TerraLib** **php**

**2) S090502O62415220040608120000** (clique p/ ver)  
Tipo UC: **Federal** Nome: **Buffer Interno F.N. Jamari**  
Município/Estado: **Cujubim/RO**

Nr	Lat	Long	LatGMS	LongGMS	Data	Satelite	Area (Km2/Ha)
1	-9.0839	-62.6981	S 9 5 2.07	O 62 41 52.99	2004-06-08	MODIS-01	1.0472 / 104.7
2	-9.2673	-62.6969	S 9 16 2.15	O 62 41 49.01	2004-06-08	MODIS-01	2.0560 / 205.6
<b>Area Total</b>							<b>3.1032 / 310.3</b>

[Gera arquivo .txt / Save .txt file / Graba archivo .txt](#)

**3) S094220O55533520040608120000** (clique p/ ver)  
Tipo UC: **Estadual** Nome: **Buffer Interno P.E. do Cristalino**  
Município/Estado: **Alta Floresta/MT**

Nr	Lat	Long	LatGMS	LongGMS	Data	Satelite	Area (Km2/Ha)
1	-9.7189	-55.4922	S 9 43 7.88	O 55 29 31.99	2004-06-08	MODIS-01	0.6140 / 61.4
2	-9.7056	-55.8931	S 9 42 20.10	O 55 53 35.29	2004-06-08	MODIS-01	1.1241 / 112.4
<b>Area Total</b>							<b>1.7381 / 173.8</b>

[Gera arquivo .txt / Save .txt file / Graba archivo .txt](#)

**4) S120653O63004020040608120000** (clique p/ ver)  
Tipo UC: **Federal** Nome: **Buffer externo R.B. do Guaporé**  
Município/Estado: **São Miguel do Guaporé/RO**

Nr	Lat	Long	LatGMS	LongGMS	Data	Satelite	Area (Km2/Ha)
1	-12.1149	-63.0111	S 12 6 53.77	O 63 0 40.11	2004-06-08	MODIS-01	1.8194 / 181.9
2	-12.3122	-63.5224	S 12 18 43.86	O 63 31 20.67	2004-06-08	MODIS-01	3.6604 / 366.0
<b>Area Total</b>							<b>5.4798 / 548.0</b>

[Gera arquivo .txt / Save .txt file / Graba archivo .txt](#)

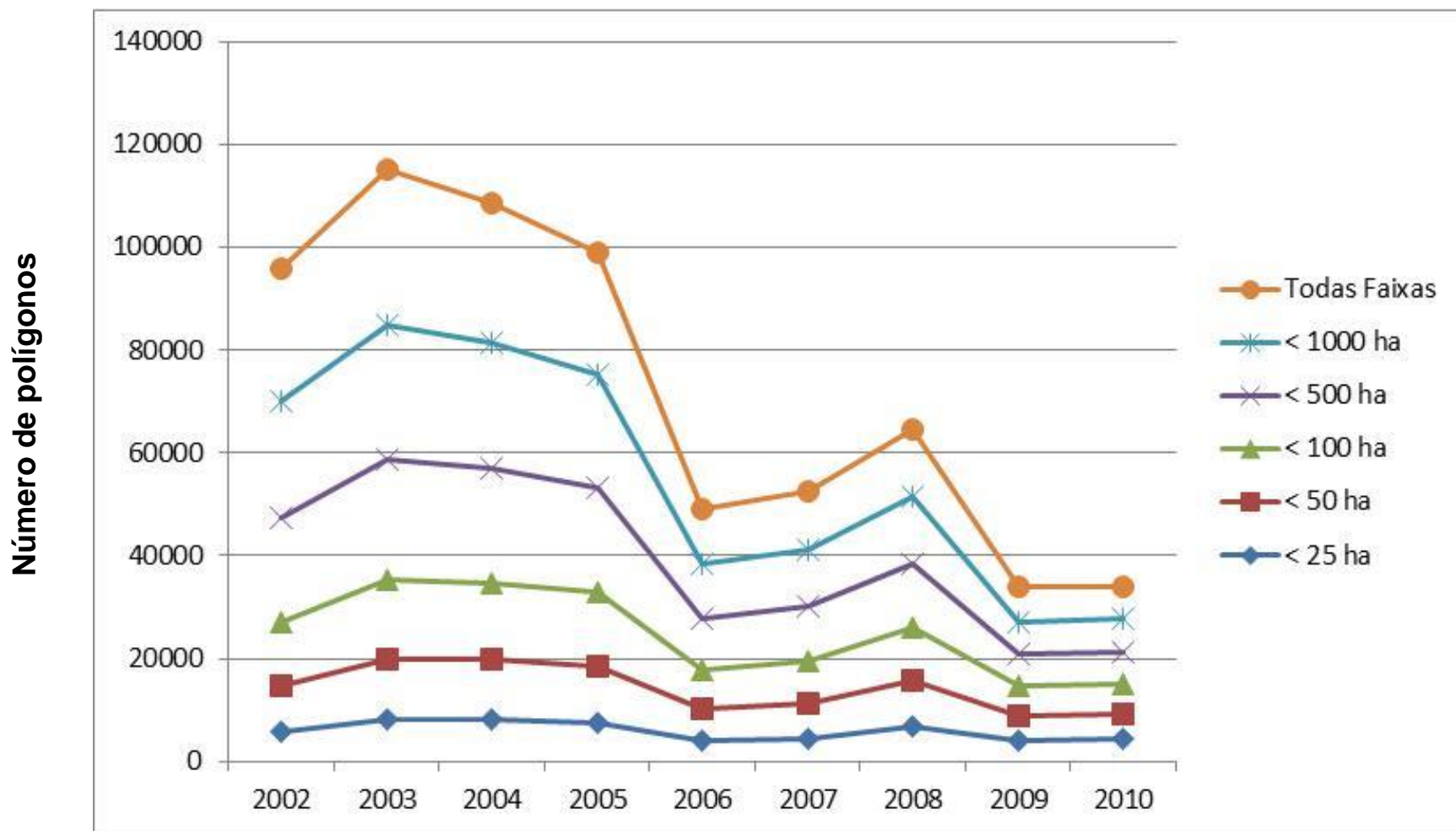
**5) S091626O49500920040521120000** (clique p/ ver)  
Tipo UC: **Estadual** Nome: **A.P.A. Ilha do Bananal/Cantão**  
Município/Estado: **Caseara/TO**

Nr	Lat	Long	LatGMS	LongGMS	Data	Satelite	Area (Km2/Ha)
----	-----	------	--------	---------	------	----------	---------------

Concluído Internet



# Efeito do controle do desmatamento sobre a distribuição de tamanho dos eventos



Distribuição dados PRODES 2002 a 2010 por tamanho de polígonos

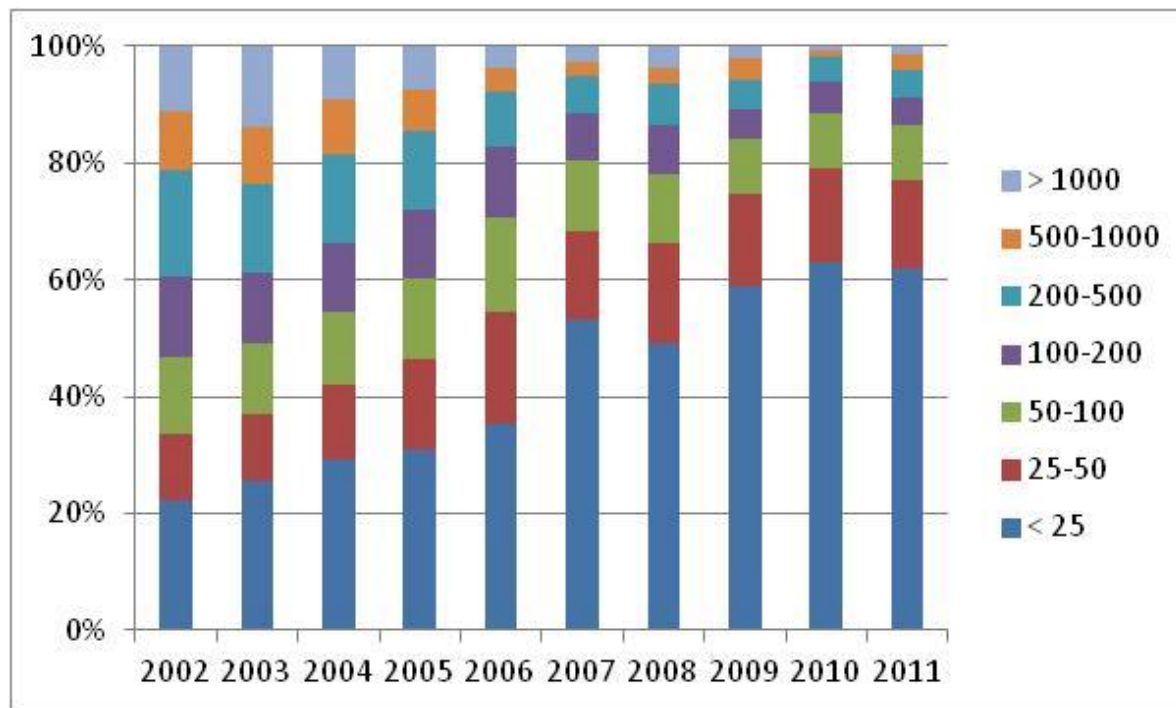
# Dinâmica do desmatamento e progressiva inadequação do DETER como estimador de área

**Área mínima de mapeamento: 25 ha**

**Precisão na estimativa de áreas apenas acima de 100 ha**

Planos para 2013:

Assimilação do Landsat (30 m), UK-DMC (22 m) e AWiFS (56) no DETER





# Nova concepção de monitoramento de desmatamento: Monitoramento contínuo em três escalas

## **DETER-A: 250-275 m de resolução**

Altíssima frequência de observação –possivelmente diária  
Capacidade limitada de discriminar tipo de atividade – Alerta com localização precisa do evento.  
Sensores MODIS (250m) e NPP (275 m)

## **DETER-B: 60 m de resolução**

Capacidade de discriminar e mapear classes de atividade  
Sensores ResorceSat/AWiFS (56 m) e CBERS/WFI (64 m)  
Frequência de observação: 2/5 dias

## **DETER-C: 20-30 m de resolução**

Capacidade discriminação compatível com DETER-B  
Sensores disponíveis: Landsat, MUX, LISS-III  
Frequência potencial: 4/mês

**DETER-A**

**MODIS (Terra)**

**250 metros**

**DETER-B**

**AWiFS  
(ResourceSat-2)**

**56 metros**

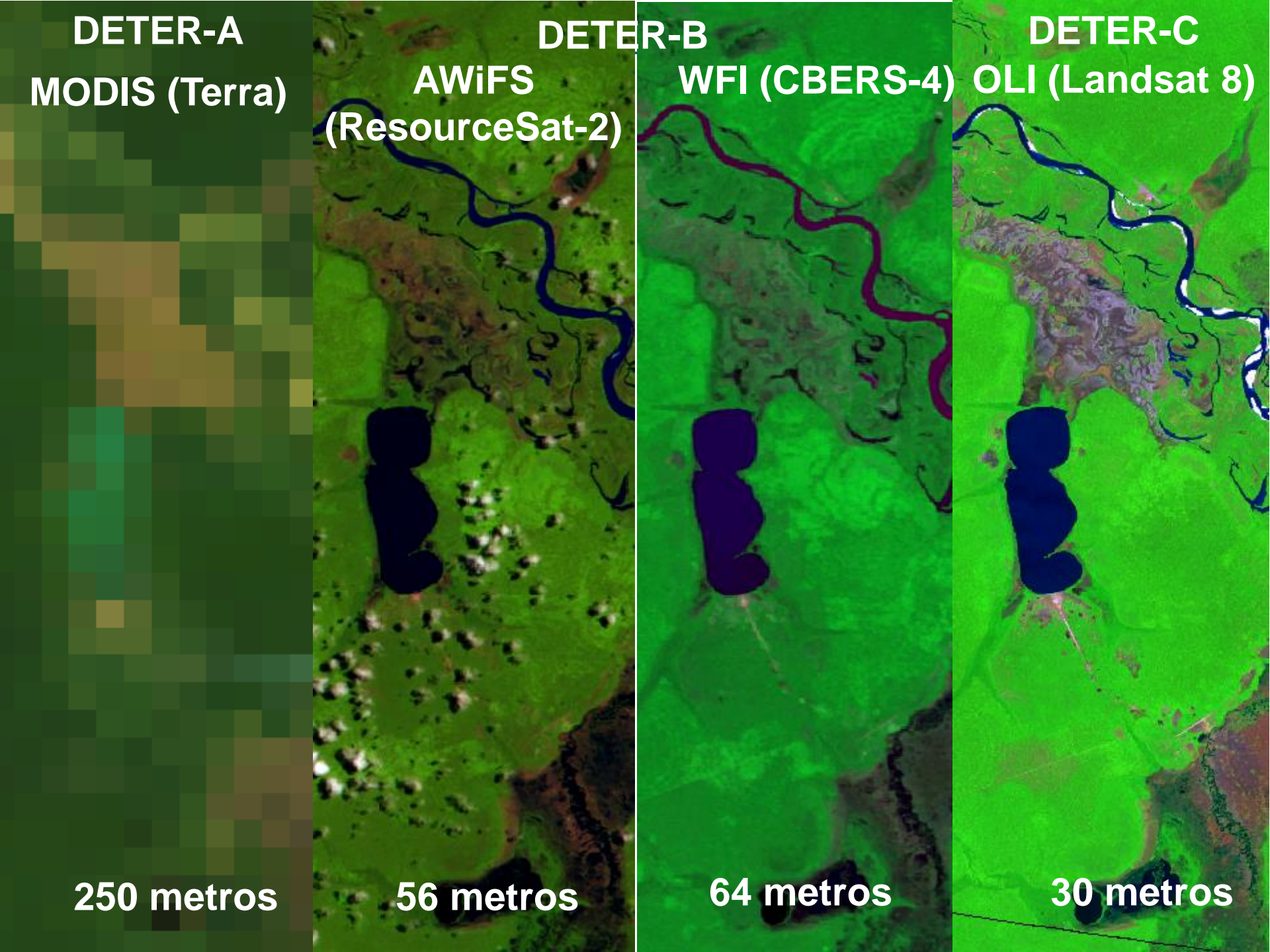
**WFI (CBERS-4)**

**64 metros**

**DETER-C**

**OLI (Landsat 8)**

**30 metros**



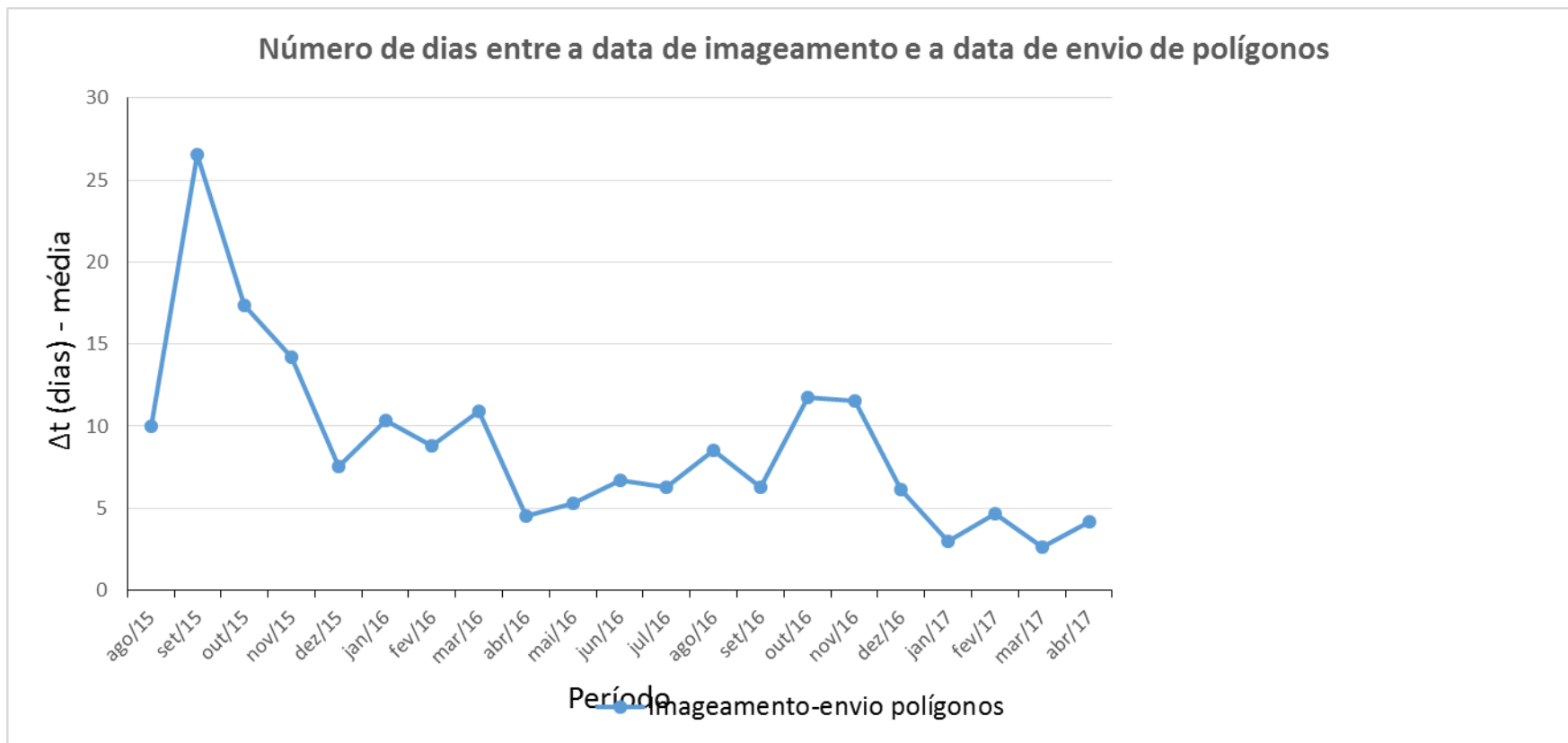
# Classes de atividades mapeadas nos DETERS B e C

CLASSES DE ATIVIDADE	
Nível 1	Nível 2
<b>DESMATAMENTO</b>	<b>Com solo exposto</b>
	<b>Com vegetação</b>
	<b>Mineração</b>
	<b>Inundação por barragem</b>
<b>DEGRADAÇÃO</b>	<b>Cicatriz de incêndio florestal</b>
	<b>Degradação continuada</b>
<b>EXPLORAÇÃO MADEIREIRA</b>	<b>Padrão Desordenado</b>
	<b>Padrão Geométrico</b>

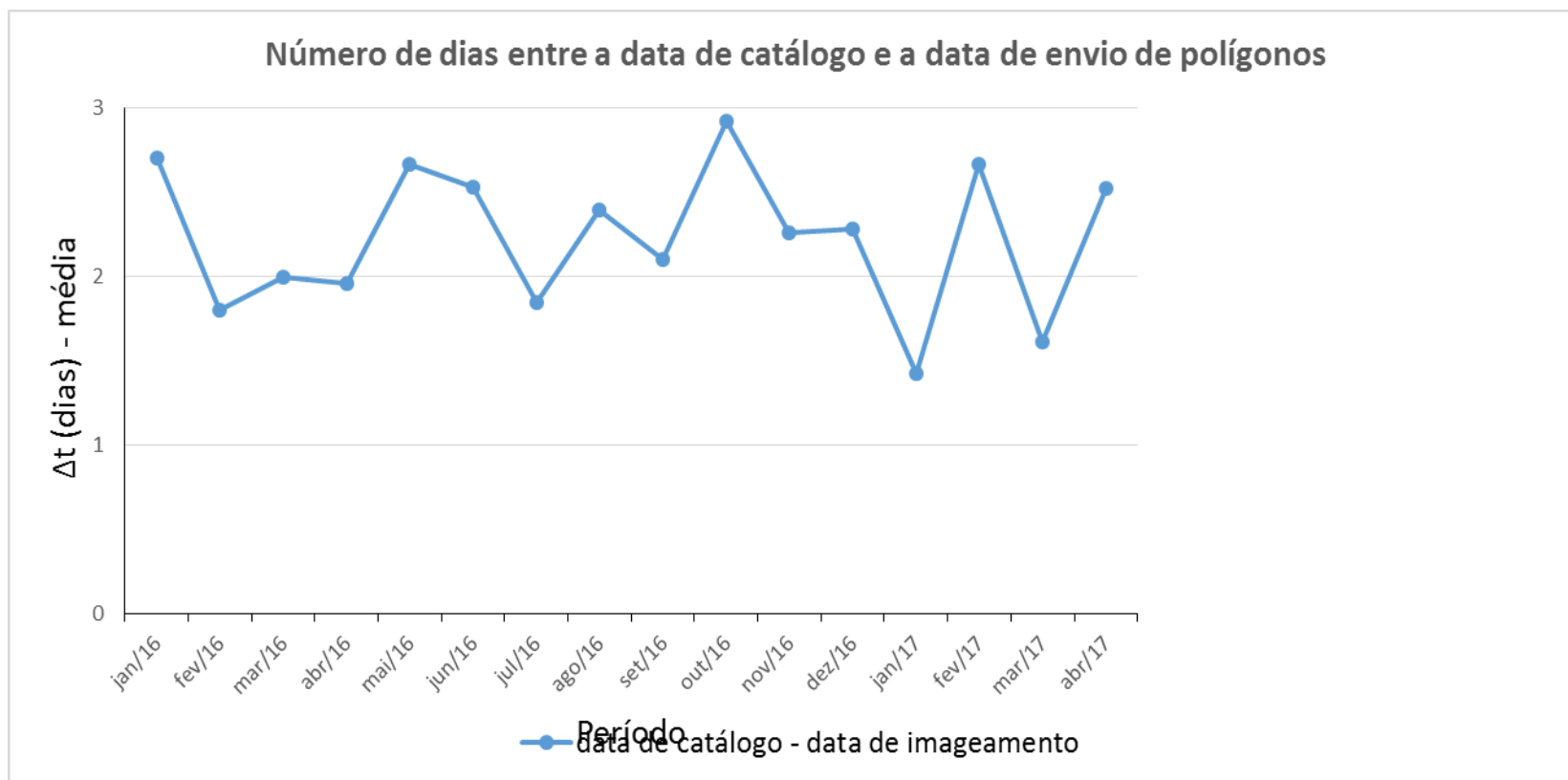




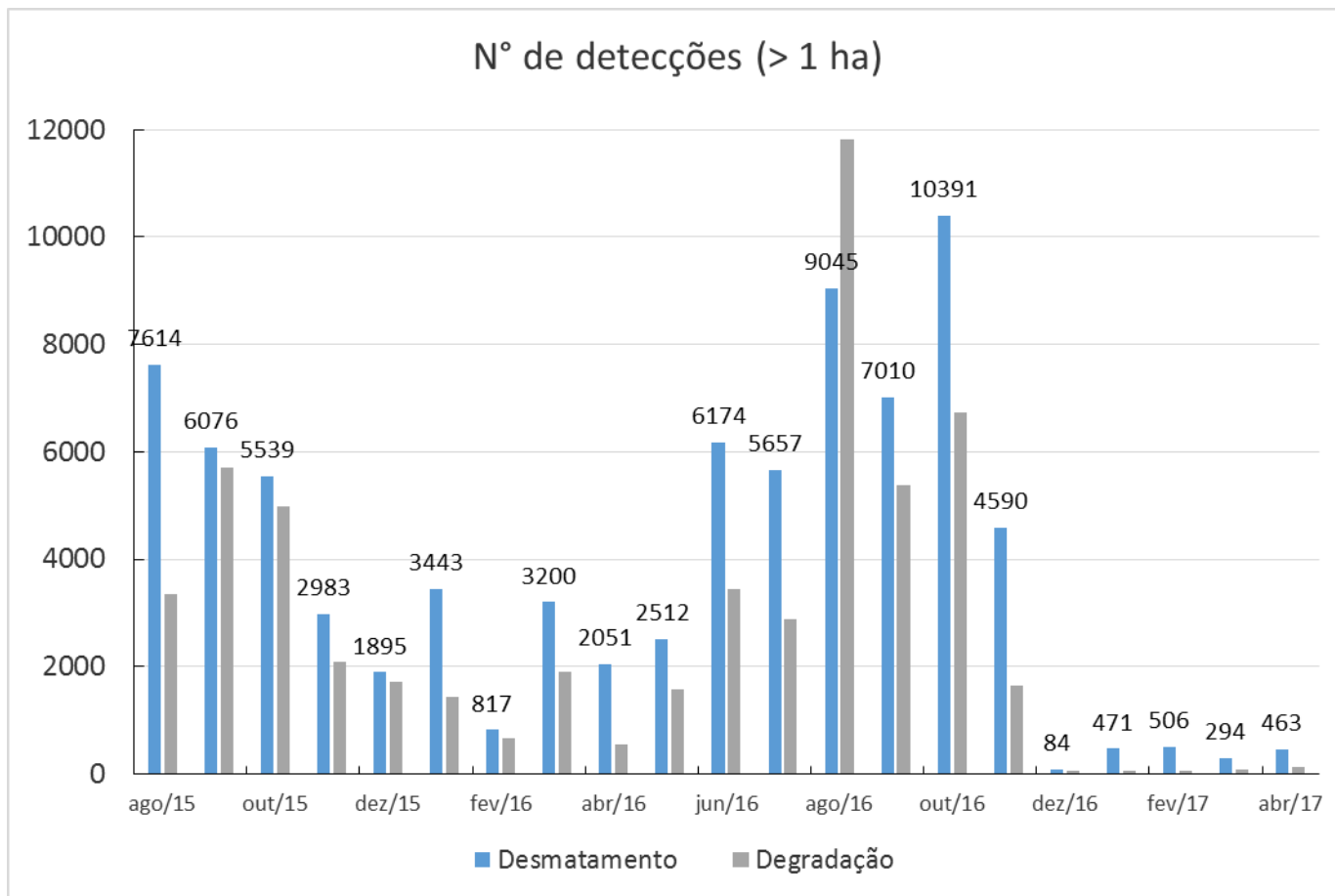
## DETER-B: Velocidade de produção e entrega de informação



## DETER-B: Velocidade de produção e entrega de informação

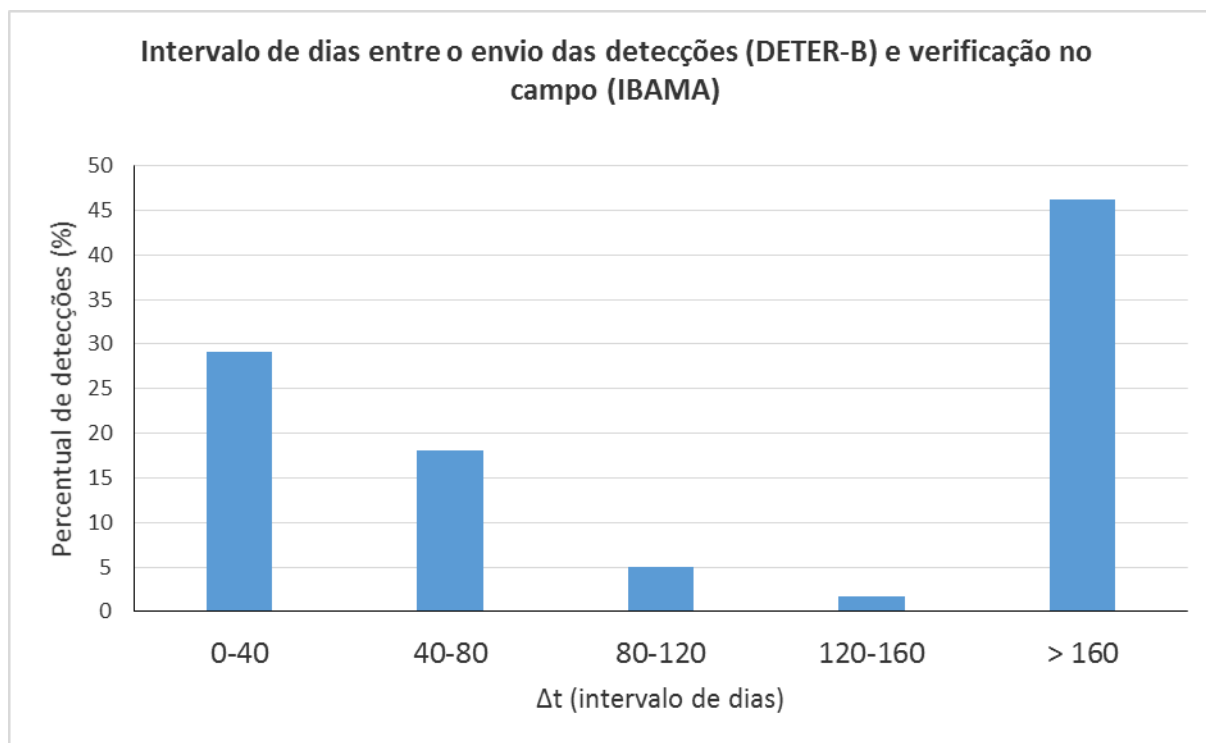


# DETER-B: quantidade de informação produzida (N)





## DETER-B: Retorno do IBAMA – Visita de campo





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

# APRIMORAMENTO DO SISTEMA DETER

## DETER – C

### APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

*São José dos Campos, 08 de março de 2017*



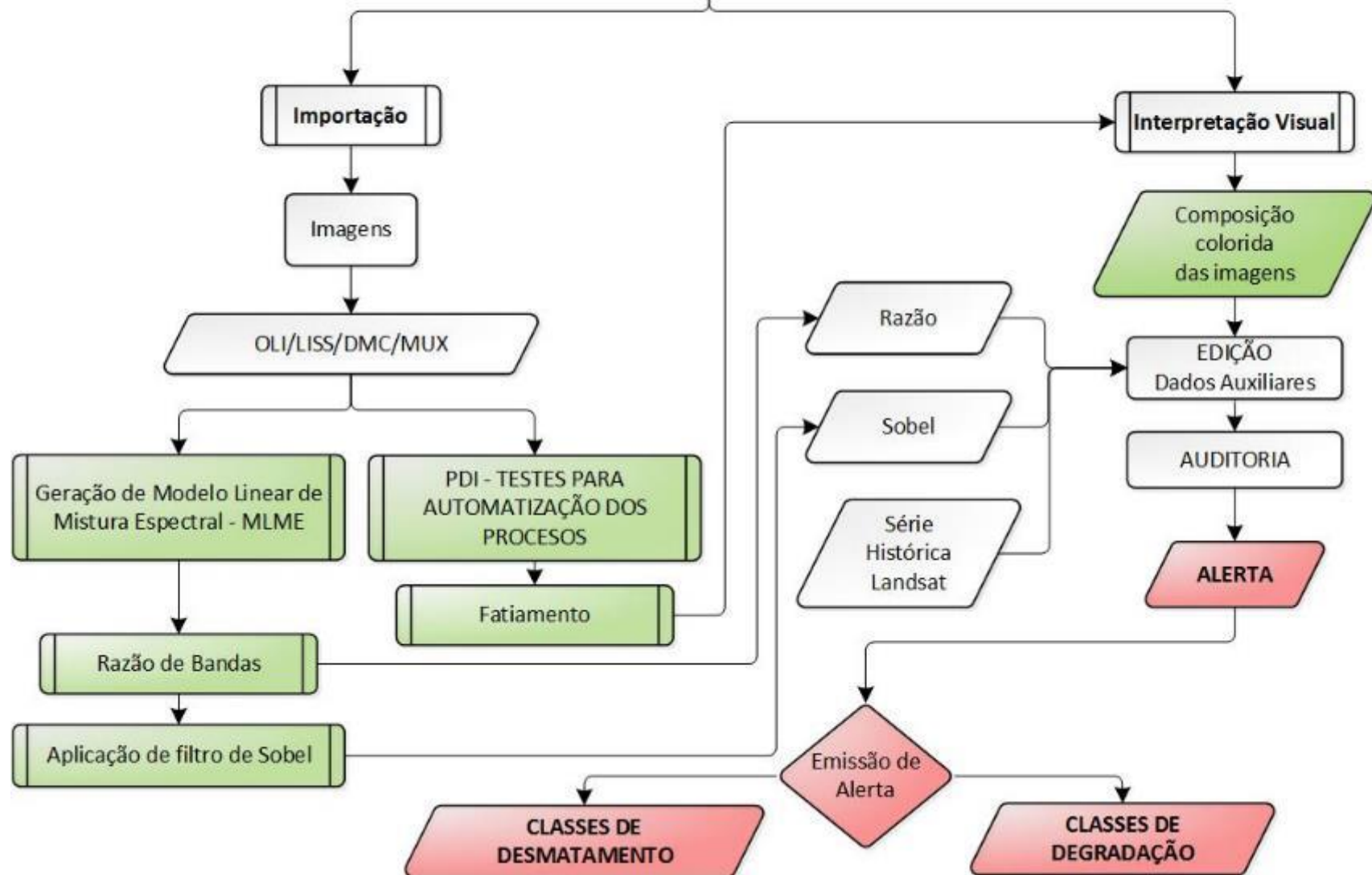


# DETER-C

**Sistema de Alerta em Tempo Quase Real** que compõe e aprimora o **Sistema DETER**, do qual já fazem parte **DETER-A** e **DETER-B**

- **Objetivo** - Mapear alertas de desmatamento e estágios de degradação, a partir da interpretação visual de imagens de média resolução espacial
  - Landsat 8 – sensor OLI – 30 metros
  - IRS 2 – sensor LISS-III – 23,5 metros
  - UK-DMC 2 – sensor SLIM-6 – 22 metros
  - CBERS – sensor MUX – 20 metros
- **Aplicação**
  - Fiscalização (IBAMA)
  - Contabilização do desmatamento anual – PRODES
  - Integração dos Sistemas DEGRAD e DETEX

# METODOLOGIA DETER-C



- **Classes de Desmatamento**

- **acumuladas ao longo do ano:** não podem sofrer reversão para classes de degradação ou floresta e deverão permanecer inalteradas ou apresentar acréscimo de área no caso de novos desmatamentos contíguos aos já mapeados.

- **Classes de Degradação e/ou Exploração Florestal**

- **mapeadas mês a mês:** podendo ser recorrente enquanto evidente nas imagens, evoluir para desmatamento ou apresentar regeneração florestal, neste último caso não sendo mais mapeado.



# **RESULTADOS**



## **DETER-C**

# **Workshop para definição de metodologia**

- Reuniões técnicas com coordenadores do DETER-A, DETER-B e DETER-C para elaboração e implementação da metodologia DETER-C
  - 19/01/2016 – Reunião inicial - desenvolvimento da metodologia DETER-C com base no DETER-A e DETER-B;
  - 27/01/2016 - Desenvolvimento da metodologia DETER-C;
  - 01/03/2016 – Avaliação e ajustes da metodologia proposta;
  - 29/03/2016 - Avaliação e ajustes da metodologia proposta;
  - 27/06/2016 – Avaliação da implementação da metodologia DETER-C;
  - 01/08/2016 – Avaliação da estratégia de mapeamento adotada pela metodologia DETER-C.





## **DETER-C**

# **Workshop - treinamento e qualificação**

- Reuniões de treinamento e capacitação com equipe de interpretação e pré-processamento
- Viagem de representantes da equipe de interpretação para treinamento com equipe responsável pelo DETER-B no CRA/Belém
  - Treinamento inicial – 05/01/2016
  - Capacitação metodológica – 15/04/2016
  - Treinamento com equipe DETER-B em Belém/CRA – de 10 à 12/05/2016
  - Capacitação metodológica – 17/06/2016











# TESTES MULTI-SENSORES

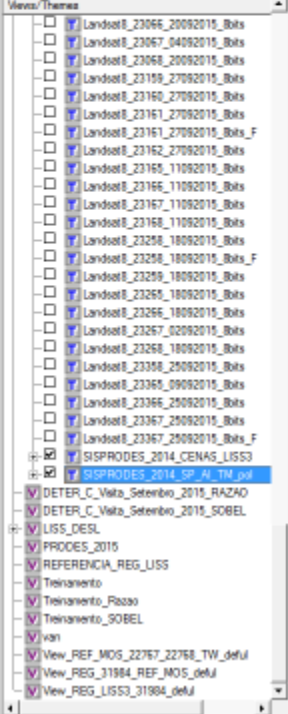
- IRS 2 – sensor LISS-III – 23,5 metros
  - Problemas com ortorretificação e deslocamentos das imagens
- UK-DMC 2 – sensor SLIM-6 – 22 metros
- CBERS – sensor MUX – 20 metros
  - Imagens com dois níveis de registro – Nível 2 com deslocamentos e nível 4 com bom ajuste em relação à Landsat 8



# IMAGENS IRS 2 - LISS

TerraAmazon 4.6.2 - [ User: funcate / Host: 192.168.3.1:5432 ] - [ View: DETER\_C\_Vista\_Setembro\_2015 ]

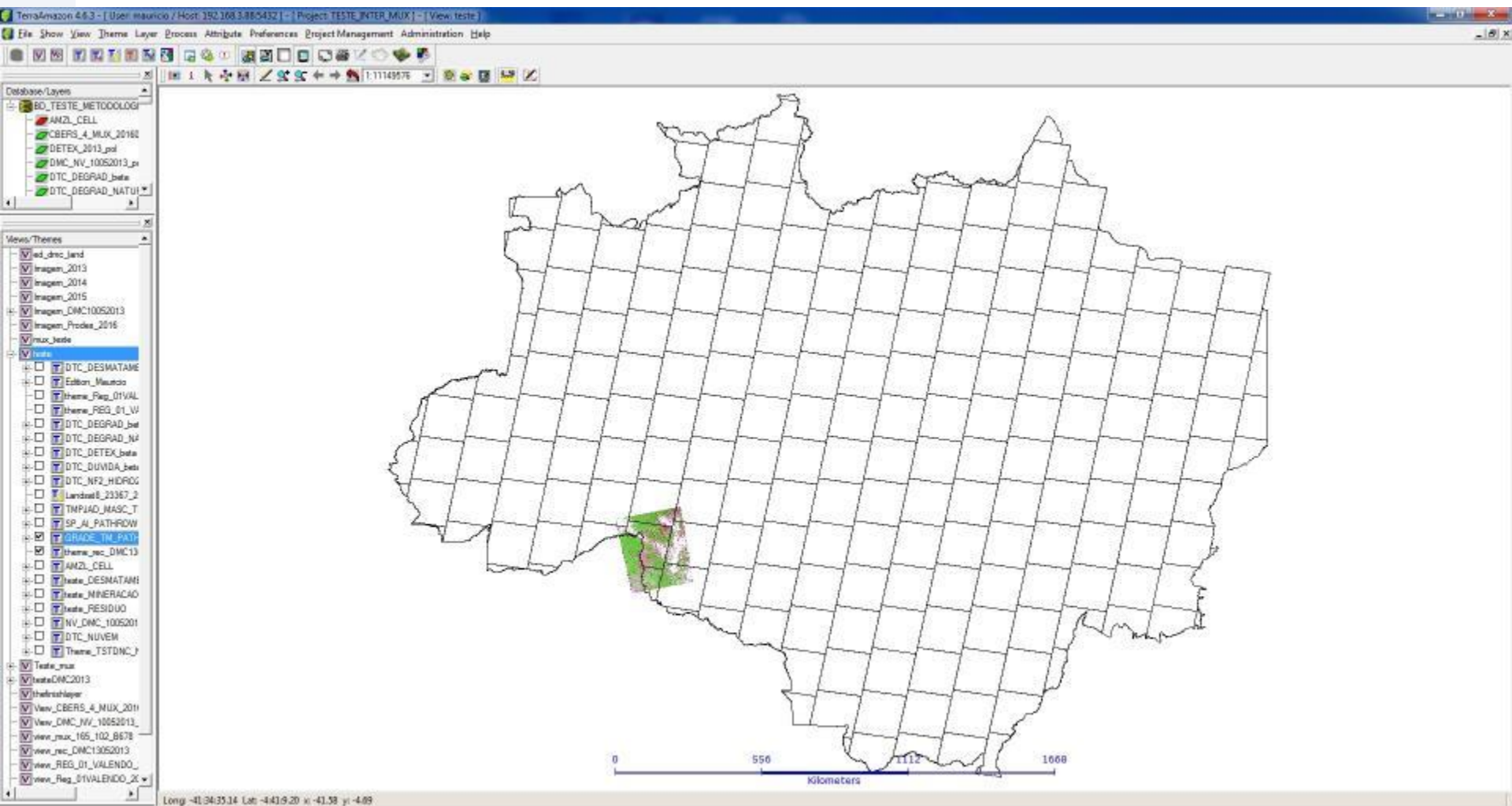
File Show View Theme Layer Process Attribute Preferences Project Management Administration Help



Long: -49:00:35.55 Lat: 06:30:35.97 xi 1722445.97 yi 732998.09



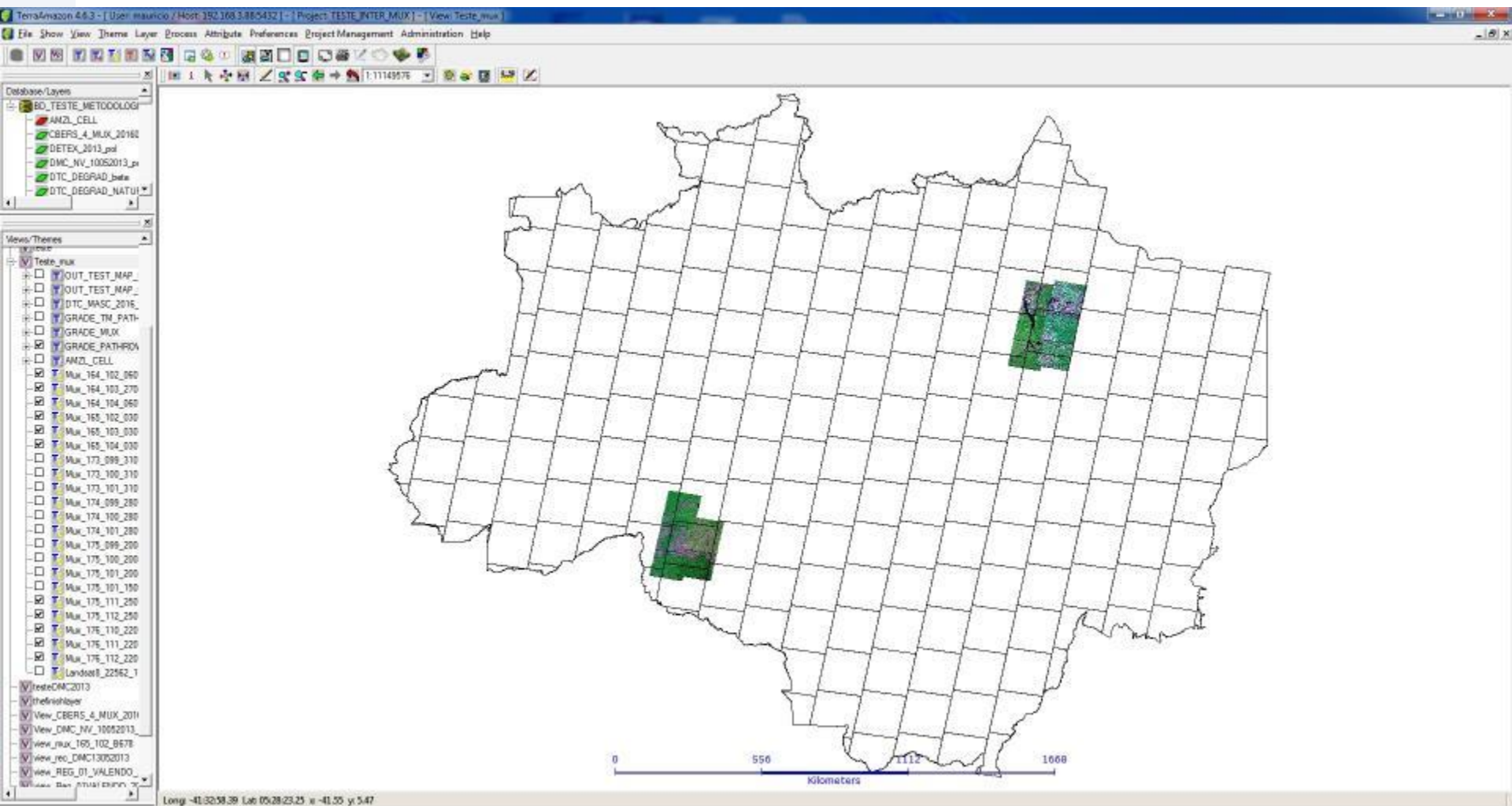
# IMAGENS UK-DMC 2 – SLIM-6







# IMAGENS CBERS –MUX





# IMPLEMENTAÇÃO DETER-C

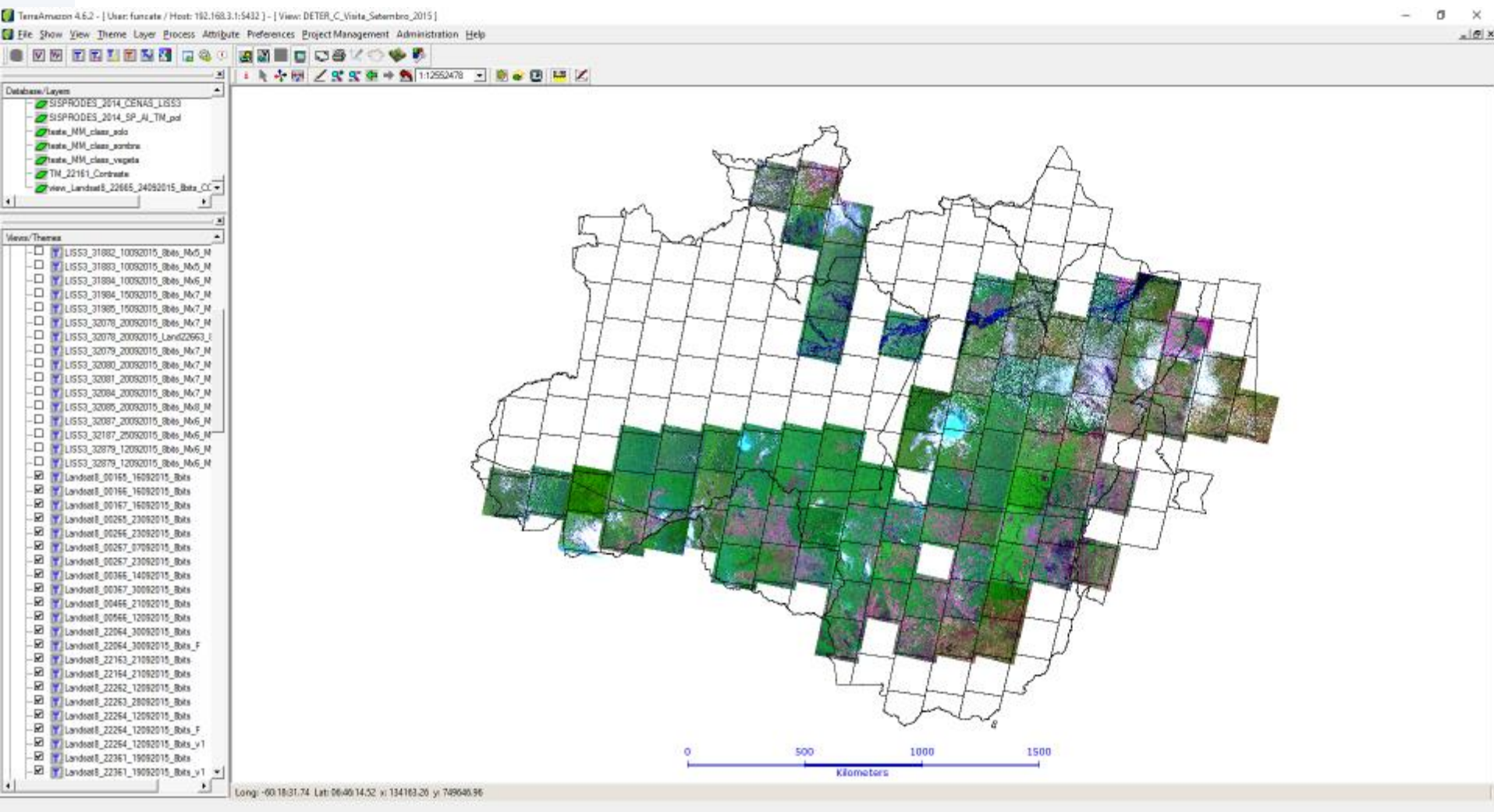
## SETEMBRO DE 2015

### 1ª VISITA

- Imagens utilizadas – Landsat 8/OLI e IRS-2/LISS
- Número de Cenas (órbita/ponto Landsat) – **96 cenas**
- Número de imagens utilizadas – **130 imagens**
- Número de imagens Landsat – 94 imagens
- Número de imagens IRS-2 – 36 imagens
- Período das Imagens utilizadas – **01/09/2015 a 08/10/2015**

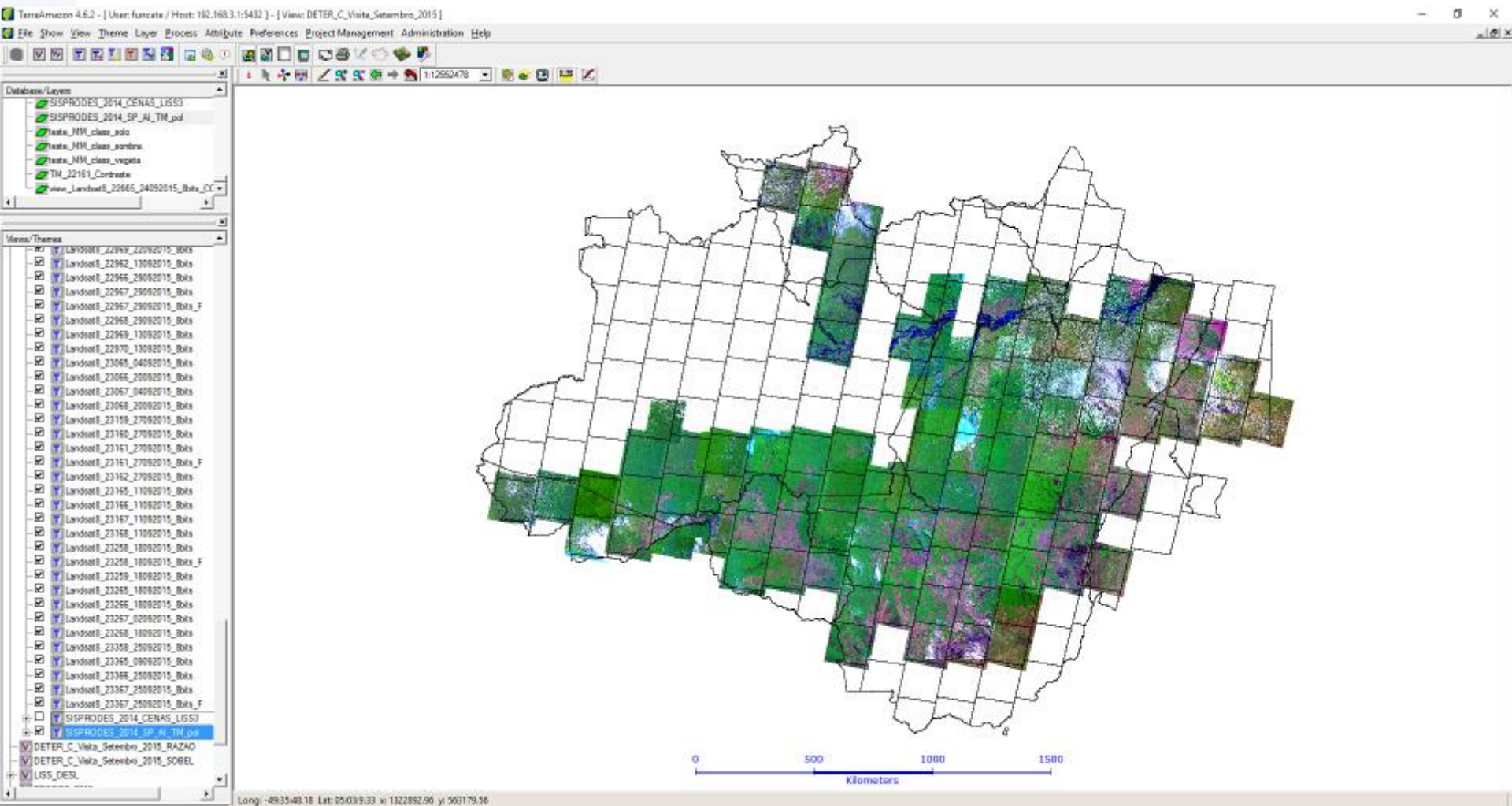


# IMAGENS LANDSAT/OLI





# IMAGENS LANDSAT/OLI E IRS-2/LISS





# **DETER-C**

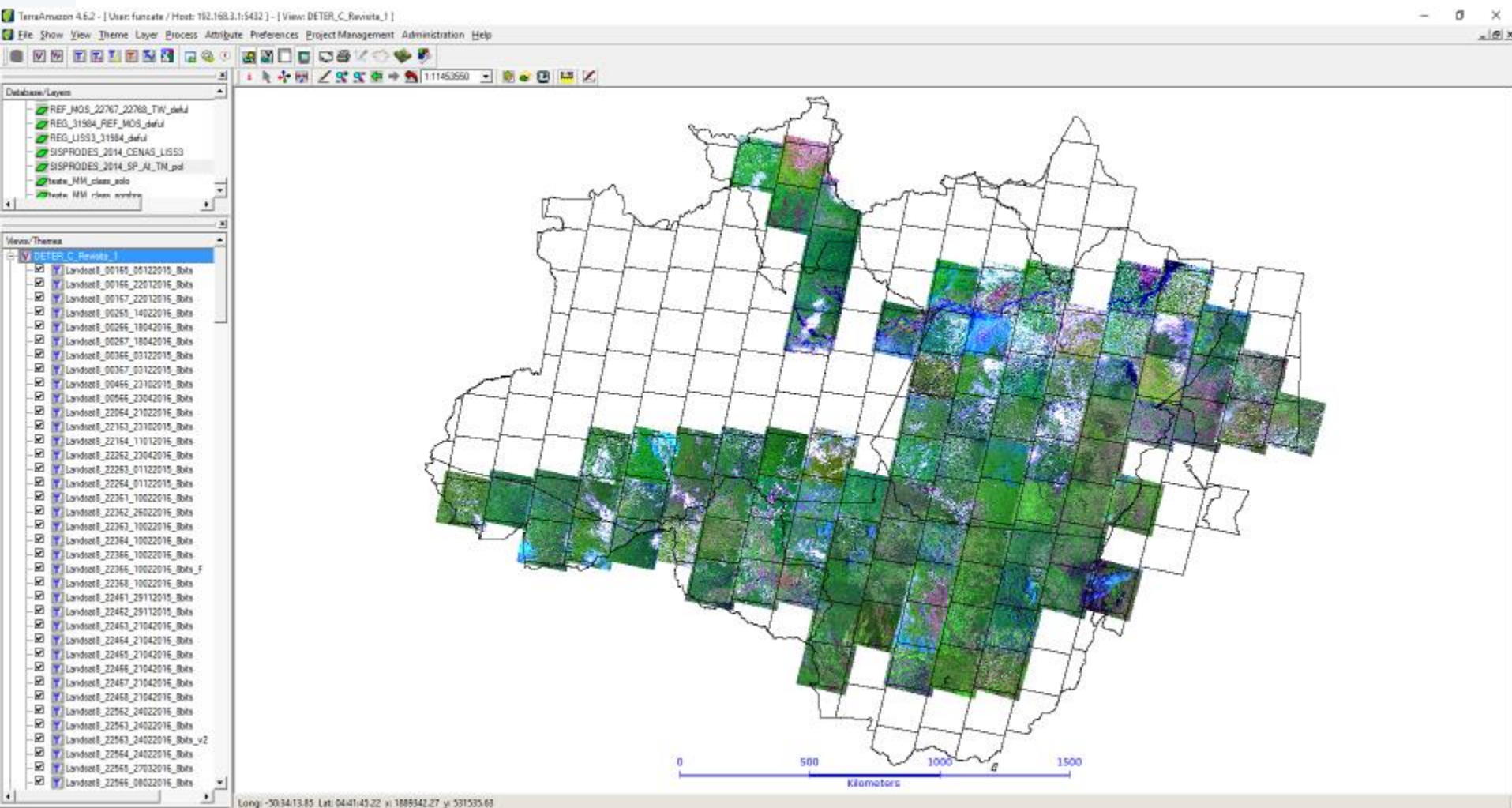
## **OUTUBRO DE 2015 A ABRIL DE 2016**

### **1ª REVISITA**

- Imagens utilizadas – Landsat 8/OLI
- Número de Cenas (base órbita/ponto Landsat) – **96 cenas**
- Número de imagens Landsat – **96 imagens**
- Período das Imagens utilizadas – **23/10/2015 a 23/04/2016**



# IMAGENS LANDSAT/OLI





# **DETER-C**

## **JUNHO A AGOSTO DE 2016**

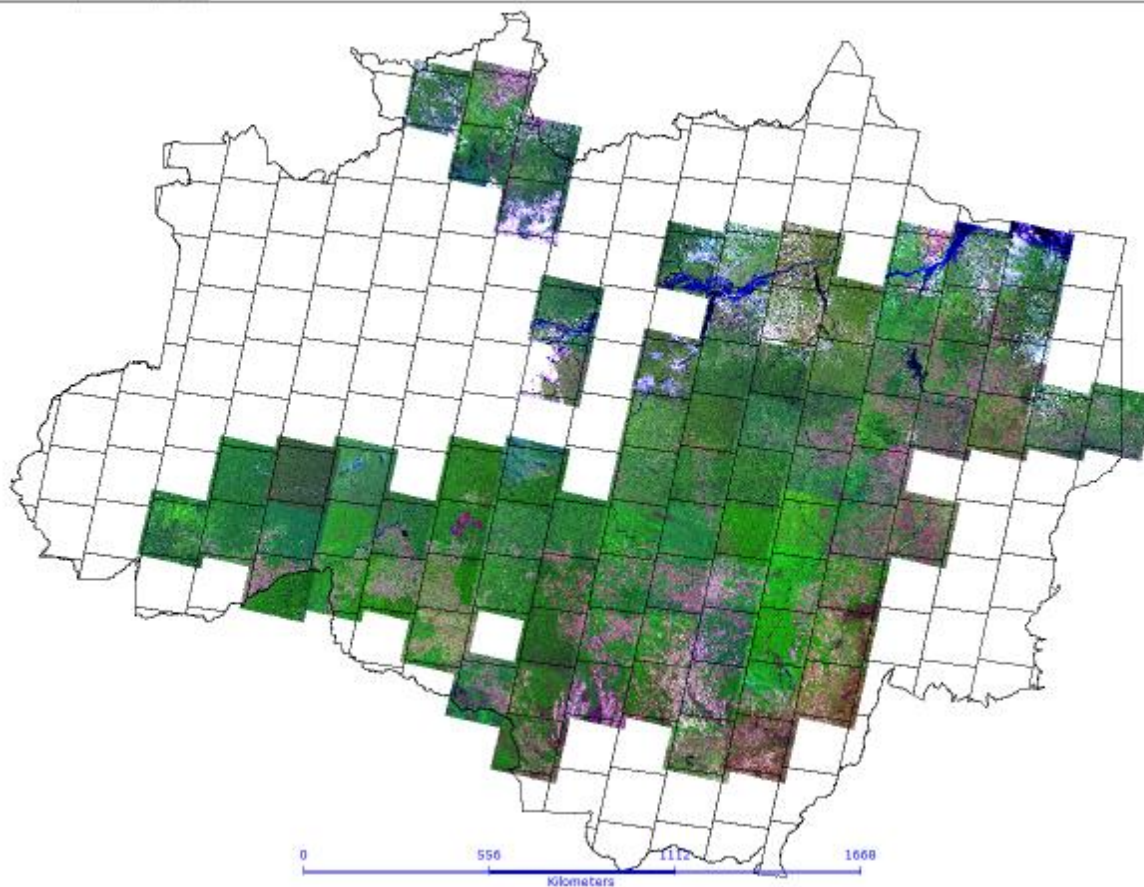
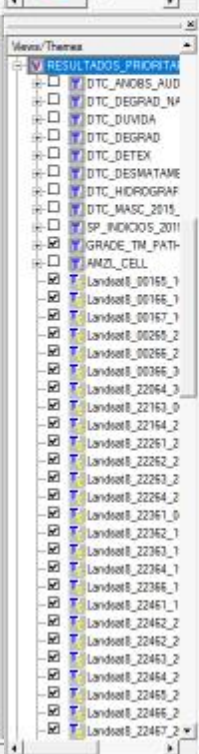
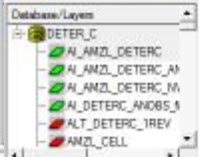
### **2ª REVISITA**

- Imagens utilizadas – Landsat 8/OLI
- Número de Cenas (órbita/ponto Landsat) – **89 cenas**
- Número de imagens Landsat – **91 imagens**
- Período das Imagens utilizadas –**15/07/2016 a 27/08/2016**



# IMAGENS LANDSAT/OLI

TerraAmazon 4.6.3 - [User: janaina / Host: 192.168.3.134:5432] - [Project: DETER\_C] - [View: RESULTADOS\_PRIORITARIAS\_2016]  
TerraAmazon 4.6.3 - [User: janaina / Host: 192.168.3.134:5432] - [Project: DETER\_C] - [View: RESULTADOS\_PRIORITARIAS\_2016]  
File Show View Theme Layer Process Attribute Preferences Project Management Administration Help





# **DETER-C**

## **JUNHO A AGOSTO DE 2016**

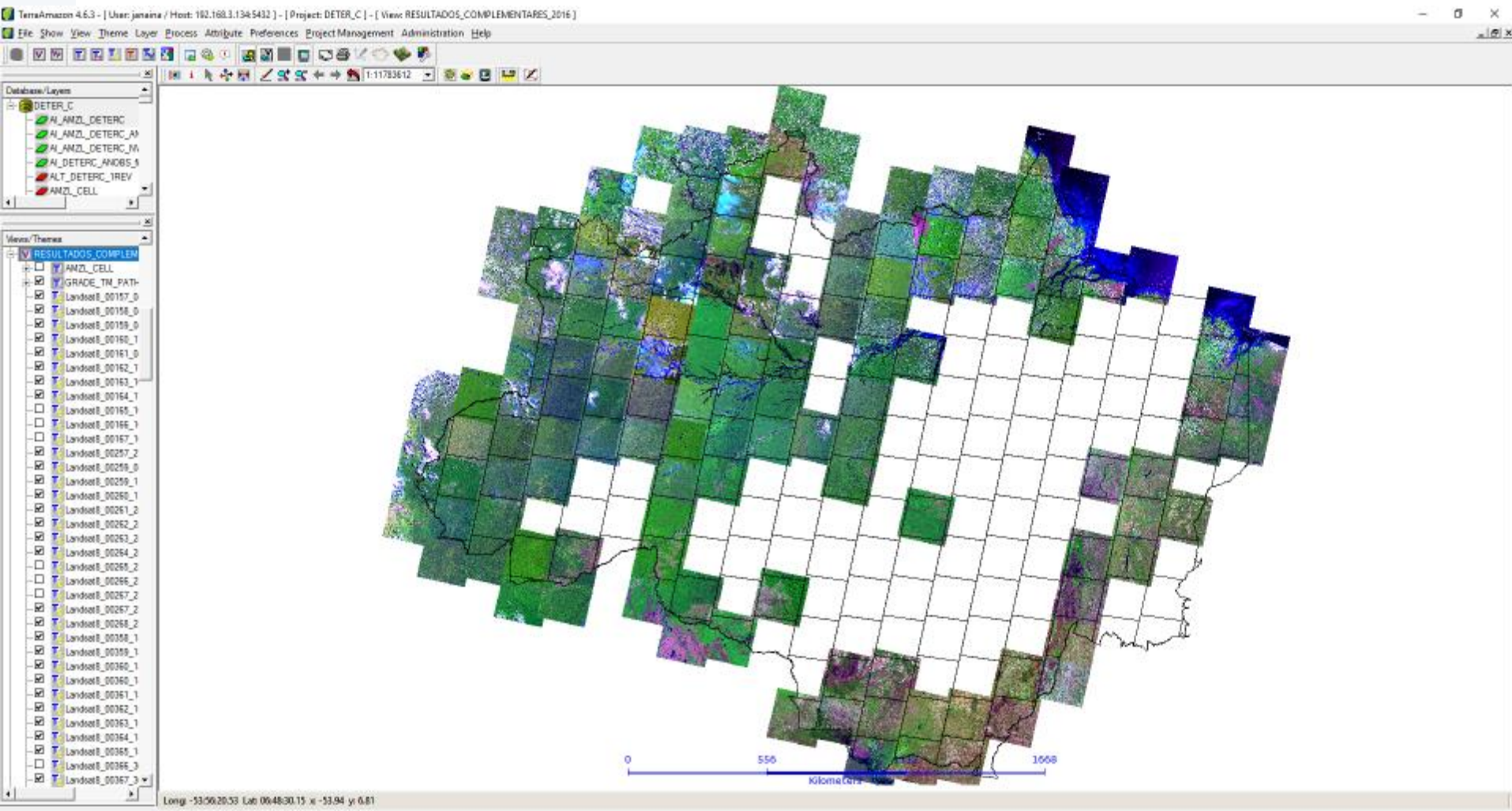
### **2ª REVISITA – IMAGENS COMPLEMENTARES**

- Imagens utilizadas – Landsat 8/OLI
- Número de Cenas (órbita/ponto Landsat) – **126 cenas**
- Número de imagens Landsat – **128 imagens**
- Período das Imagens utilizadas – **09/07/2016 a 14/11/2016**





# IMAGENS LANDSAT/OLI







# **DETER-C**

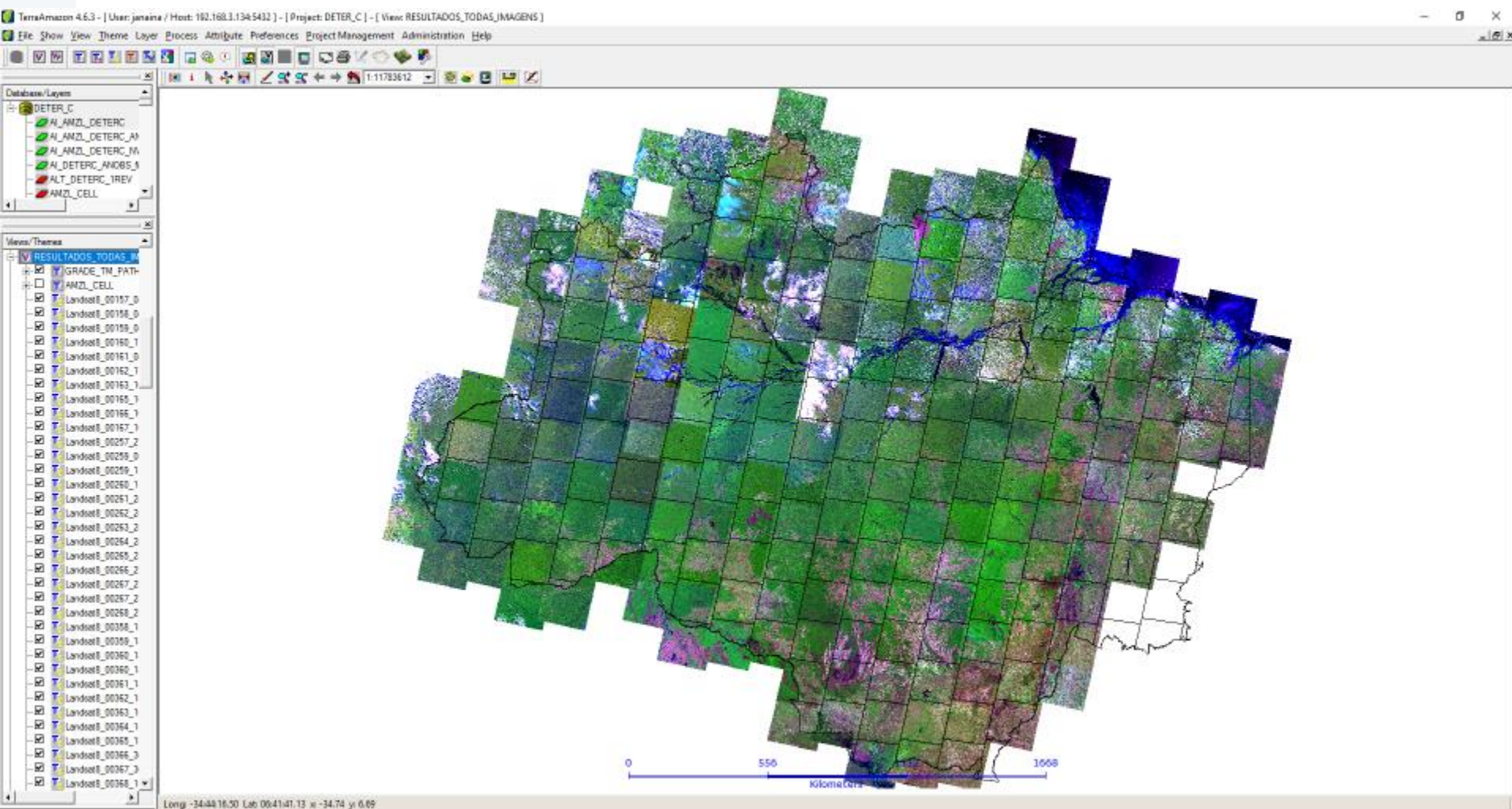
## **MAPEAMENTO TOTAL DA AMAZÔNIA**

### **JUNHO A NOVEMBRO DE 2016**

- Imagens utilizadas – Landsat 8/OLI
- Número de Cenas (órbita/ponto Landsat) – **215 cenas**
- Número de imagens Landsat – **219 imagens**
- Período das Imagens utilizadas – **09/07/2016 a 14/11/2016**



# MAPEAMENTO TOTAL DA AMAZÔNIA

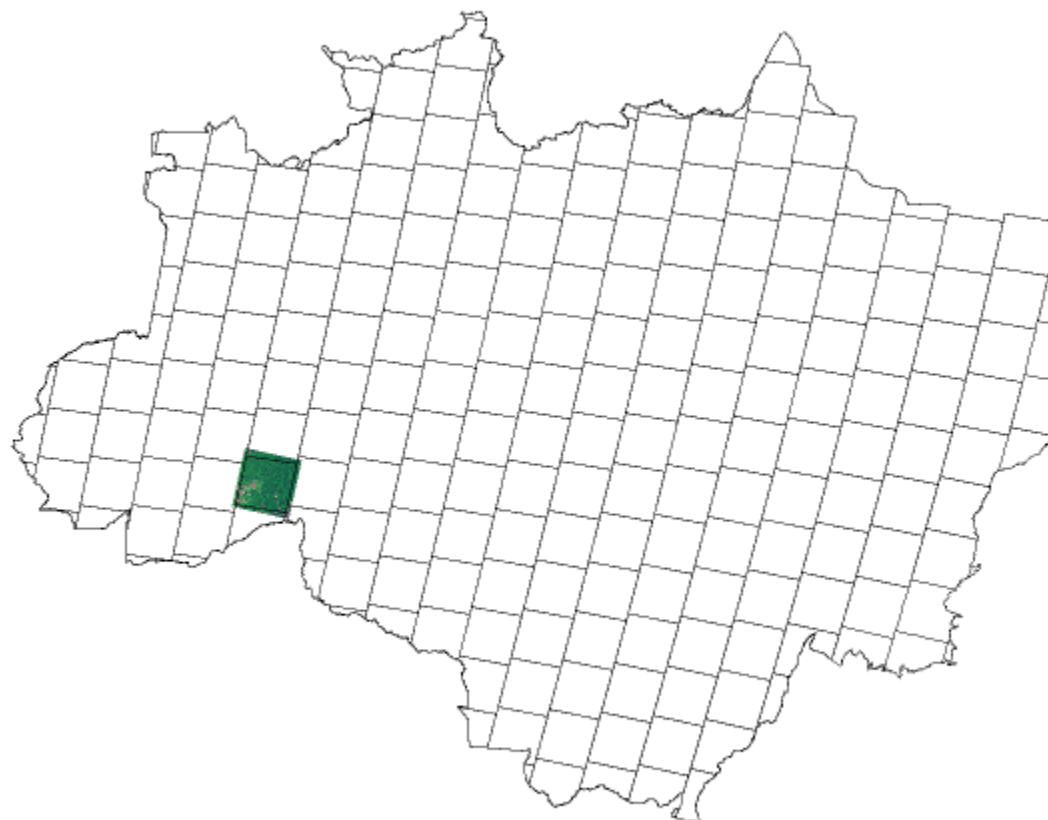
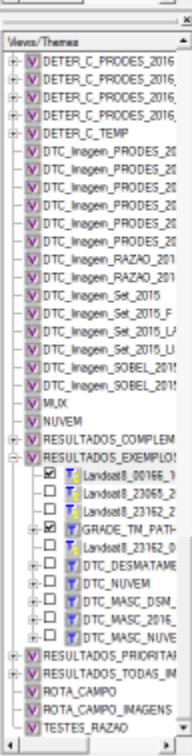
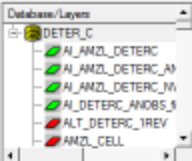




# EXEMPLO DA EVOLUÇÃO DO DESMATAMENTO

TerraAmazon 4.6.3 - [ User: janaina / Host: 192.168.3.134:5432 ] - [ Project: DETER\_C ] - [ View: RESULTADOS\_EXEMPLOS ]

File Show View Theme Layer Process Attribute Preferences Project Management Administration Help



0 600 1200 1800  
Kilometers

Long -63.0711.02 Lat 03.4041.12 x 1152269.00 y: 630940.39



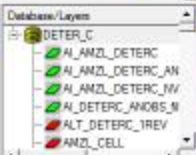


# 001/66 – PRODES 2015

## Imagem de 30/07/2015

TerraAmazon 4.6.3 - [User: janaina / Host: 192.168.3.134:5432] - [Project: DETER\_C] - [View: DETER\_C\_PRODES\_2016]

File Show View Theme Layer Process Attribute Preferences Project Management Administration Help



Long: -00:53:24.08 Lat: -9:10:41.50 xi -86:89 yi -5.18



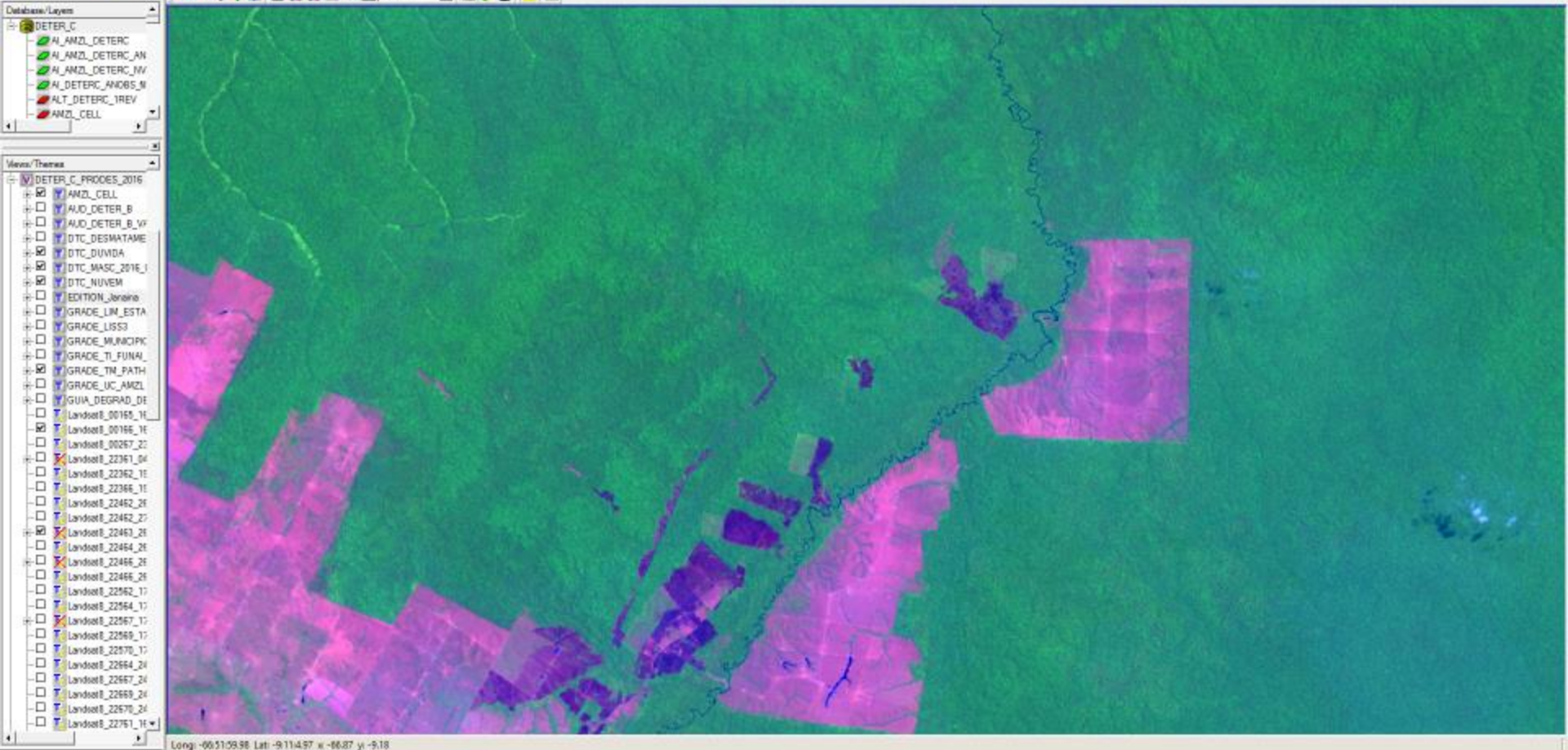


# 001/66 - 1ª visita 2016

## Imagem de 16/09/2015

TerraAmazon 4.6.3 - [User: janaina / Host: 192.168.3.134:5432] - [Project: DETER\_C] - [View: DETER\_C\_PRODES\_2016]

File Show View Theme Layer Process Attribute Preferences Project Management Administration Help





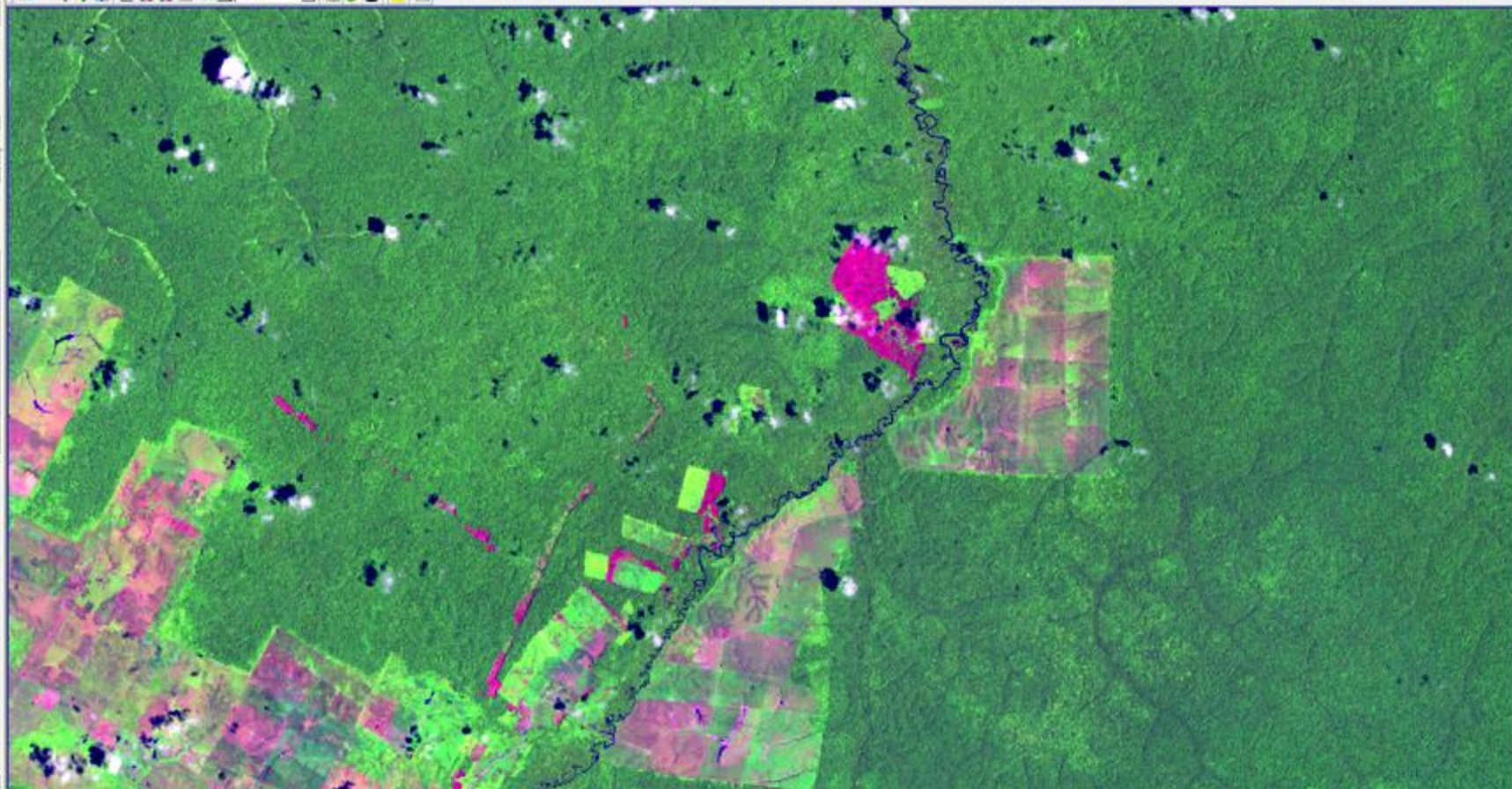
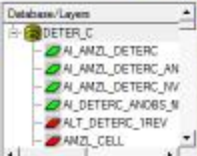


# 001/66 - 1ª revisita 2016

## Imagem de 22/01/2016

TerraAmazon 4.6.3 - [User: janaina / Host: 192.168.3.134:5432] - [Project: DETER\_C] - [View: DETER\_C\_PRODES\_2016]

File Show View Theme Layer Process Attribute Preferences Project Management Administration Help



Long: -00:55:49.47 Lat: -9:12:36.89 xi -86.93 yi -9.21



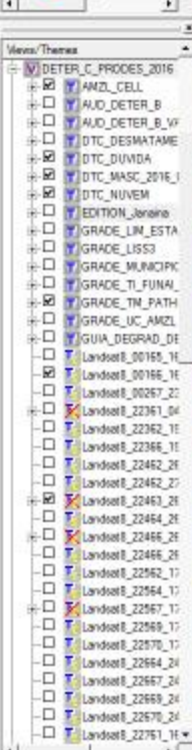
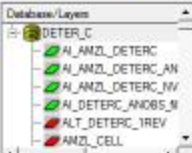


# 001/66 - 2ª revisita 2016

## Imagem de 16/07/2016

TerraAmazon 4.6.3 - [User: janaina / Host: 192.168.3.134:5432] - [Project: DETER\_C] - [View: DETER\_C\_PRODES\_2016]

File Show View Theme Layer Process Attribute Preferences Project Management Administration Help



Long: -60.54:14.94 Lat: -9.06:46.14 x: -86.90 y: -5.11



**Obrigado**