INPE/OBT

Monitoramento de Floresta Amazônica por Satélite

PRODES

BRASIL
UM PAÍS DE TODOS

IBAMA

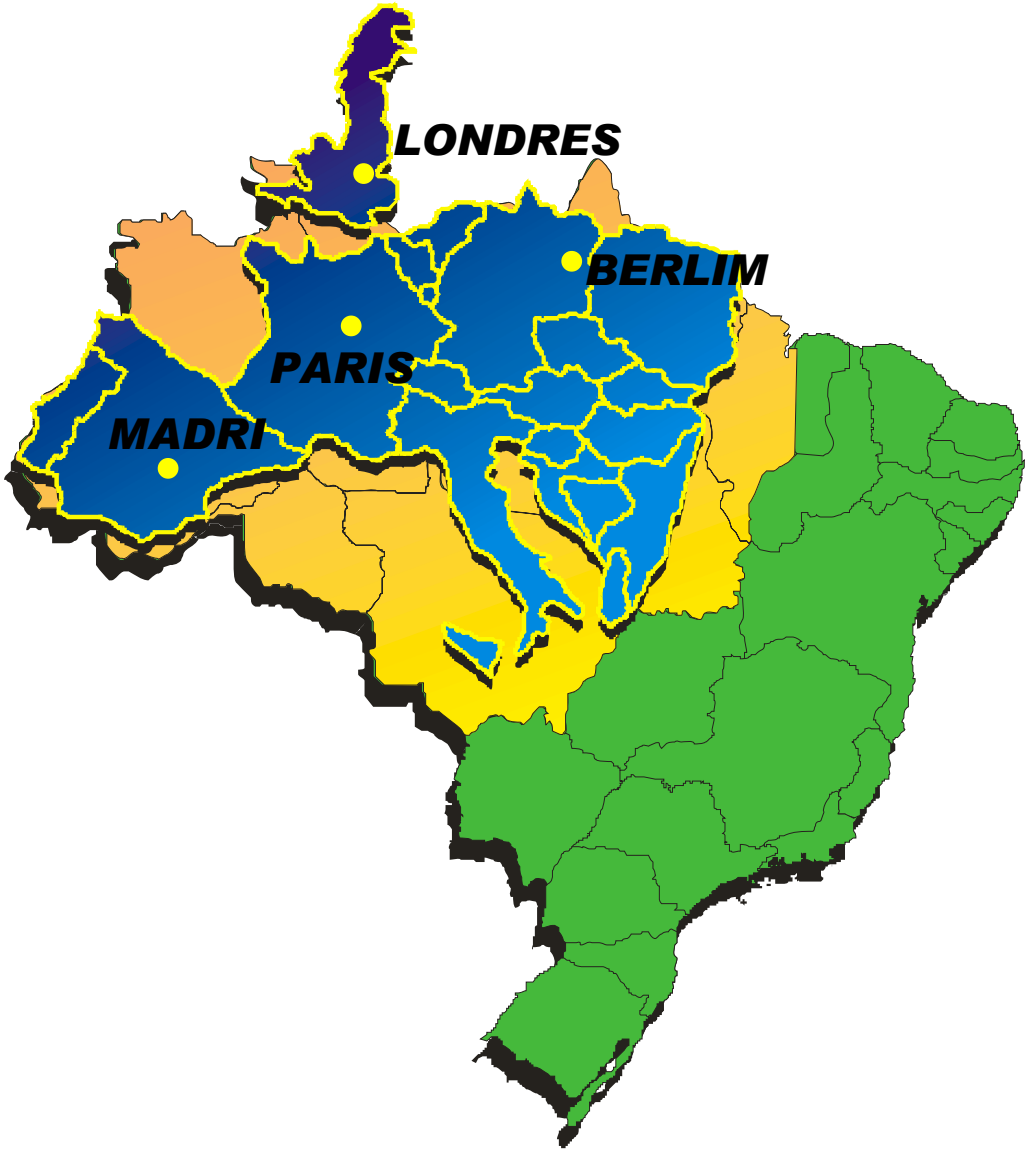
PRODES - Monitoramento do desmatamento das formações florestais na Amazônia Legal

- Levantamento sistemático feito desde 1988
- Estima a taxa anual (ago/jul) do desmatamento bruto
- Detecta exclusivamente desmatamentos tipo "**corte raso**" superiores a 6.25 ha
- Estima a extensão do desmatamento bruto: Valor acumulado, referente a uma data base
- Utiliza aprox. 220 imagens dos satélites LANDSAT/CBERS, com resolução de espacial 30m

Produz e divulga na internet todos os dados digitais: Imagens, mapas vetoriais e tabelas

- Utiliza somente uma data de cada imagem/ano para calcular a taxa/extensão
- Necessita de aproximadamente 8 meses para ser finalizado

Área do Projeto – Amazônia Legal Brasileira



Desmatamento para o PRODES = corte raso

PRODES

- De 1988 a 2002: PRODES ANALÓGICO

Divulgação da taxa anual do desmatamento e a extensão do desmatamento bruto

- A partir de 2003: PRODES DIGITAL

Divulgação na internet do banco de dados digital

  - Imagens, mapas de desmatamento e estatísticas

PRODES Analógico (1988-2002)

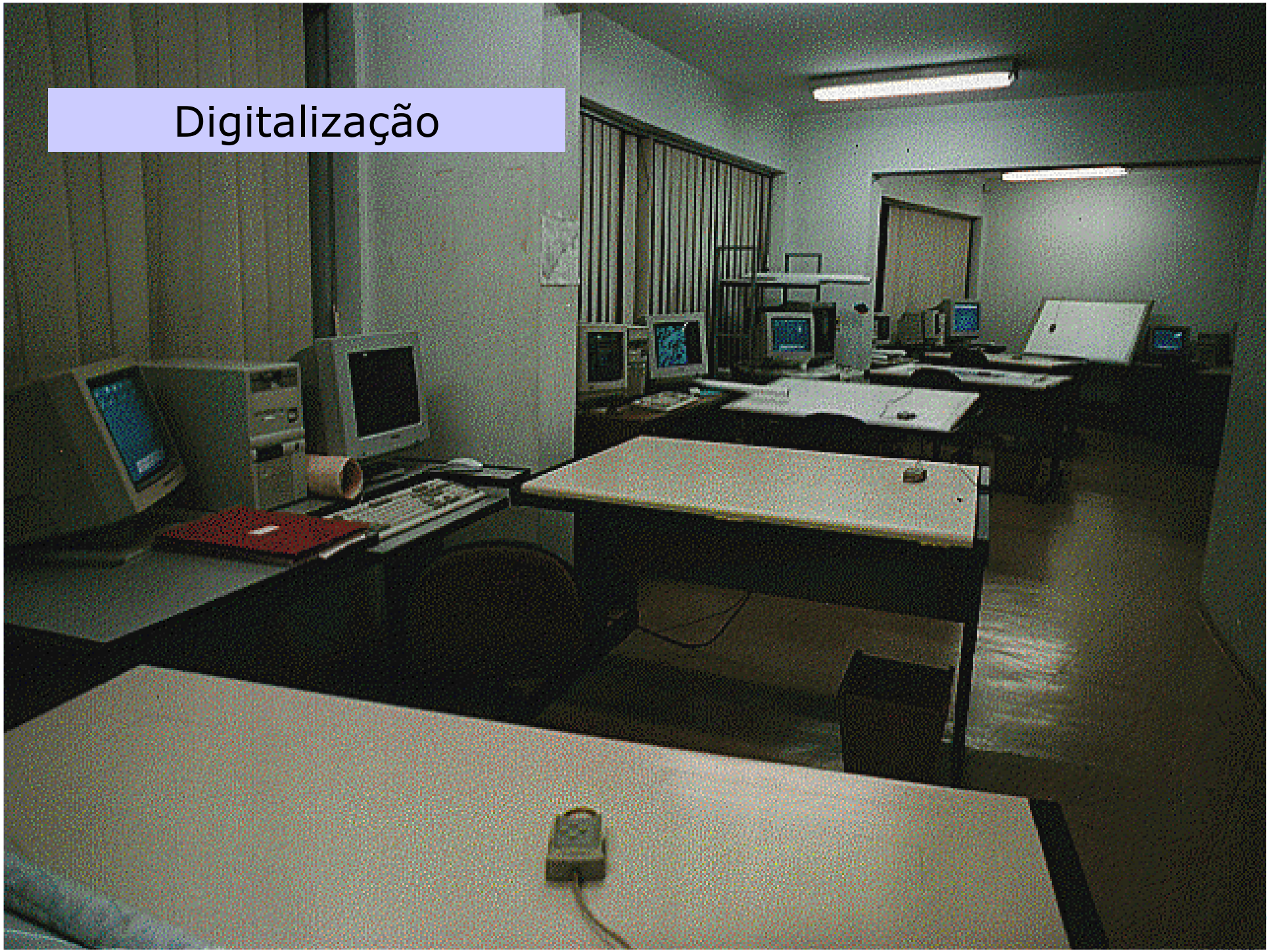
Imagem de Satélite

(1:250 000)

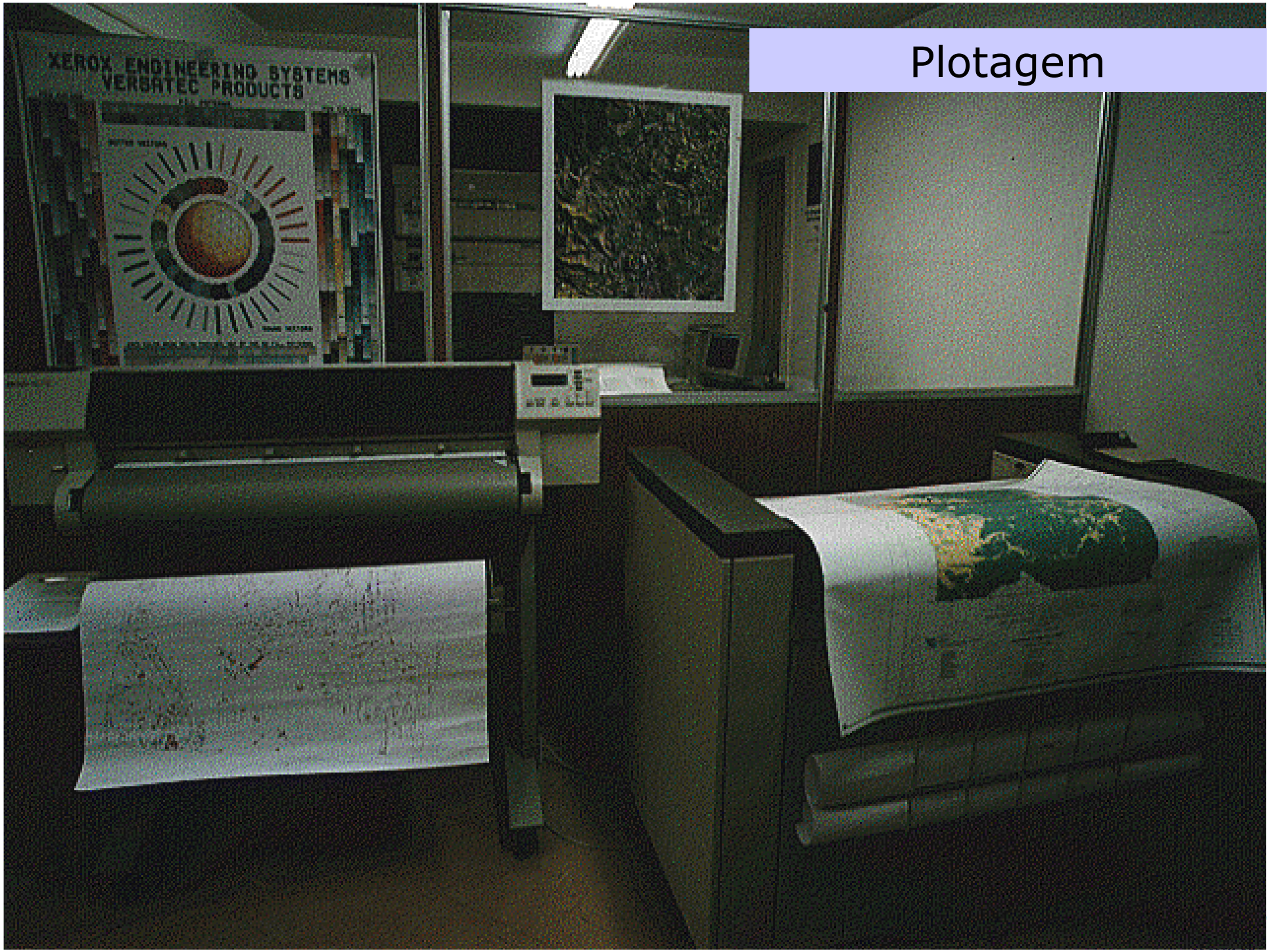
+

Interpretação Visual

Interpretação
Visual


Digitalização

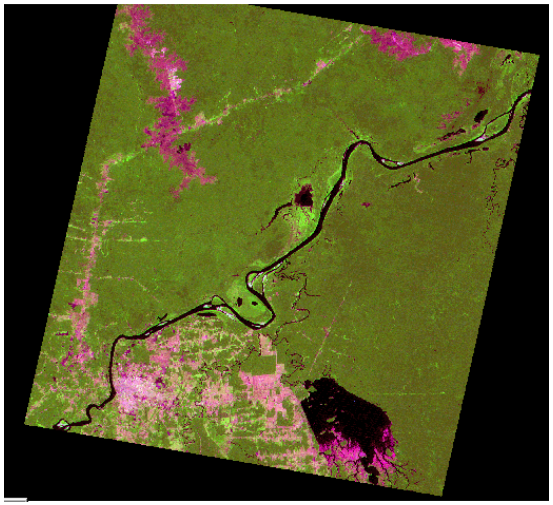
Plotagem



PRODES DIGITAL (2000-presente)

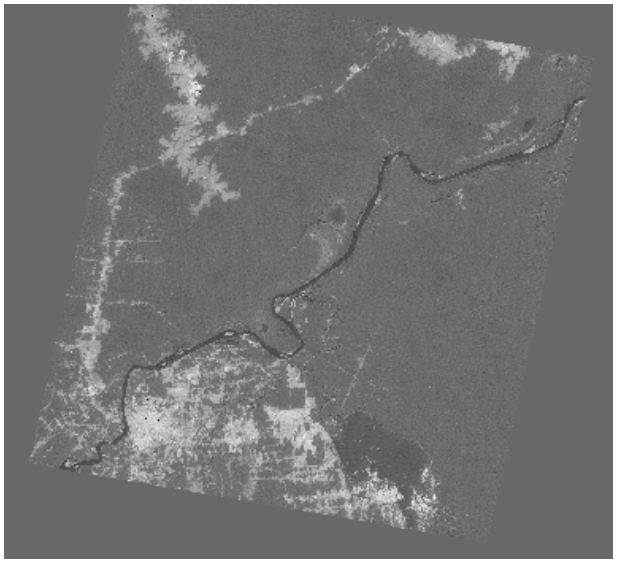
- Base: imagem Landsat
- Procedimentos:
- Preparação de banco de dados
  - Área útil/histórico
- Processamento computacional das imagens
- Edição
- Resultado final
- Divulgação

Composição Colorida CBERS / Landsat TM

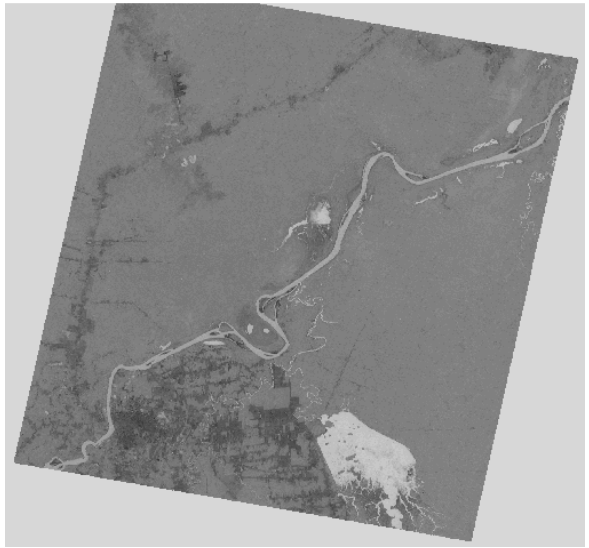


ÓRBITA CBERS 175 / 110
29 DE JULHO DE 2000

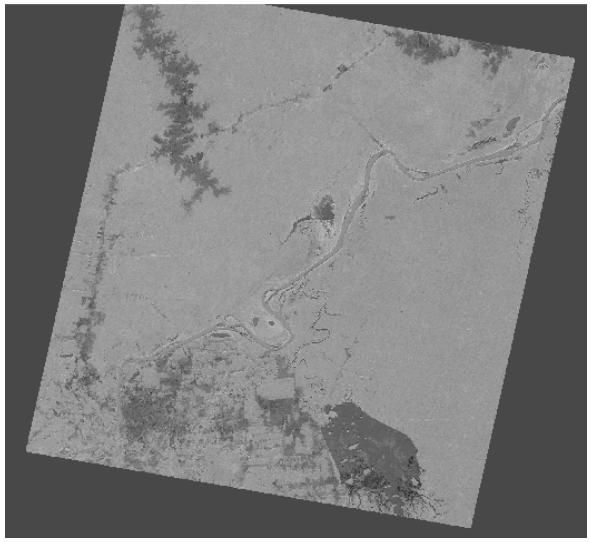
SOLO



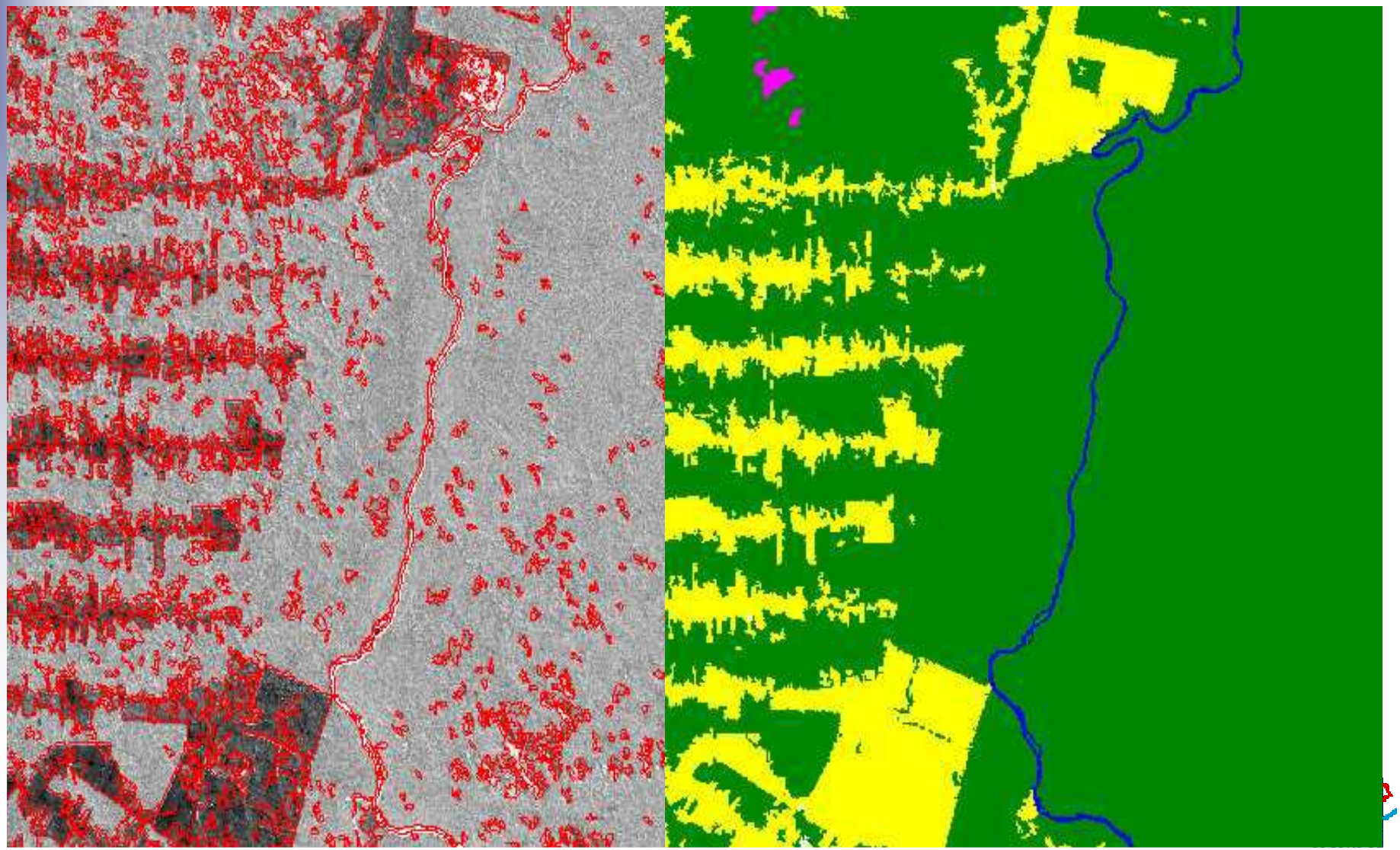
SOMBRA



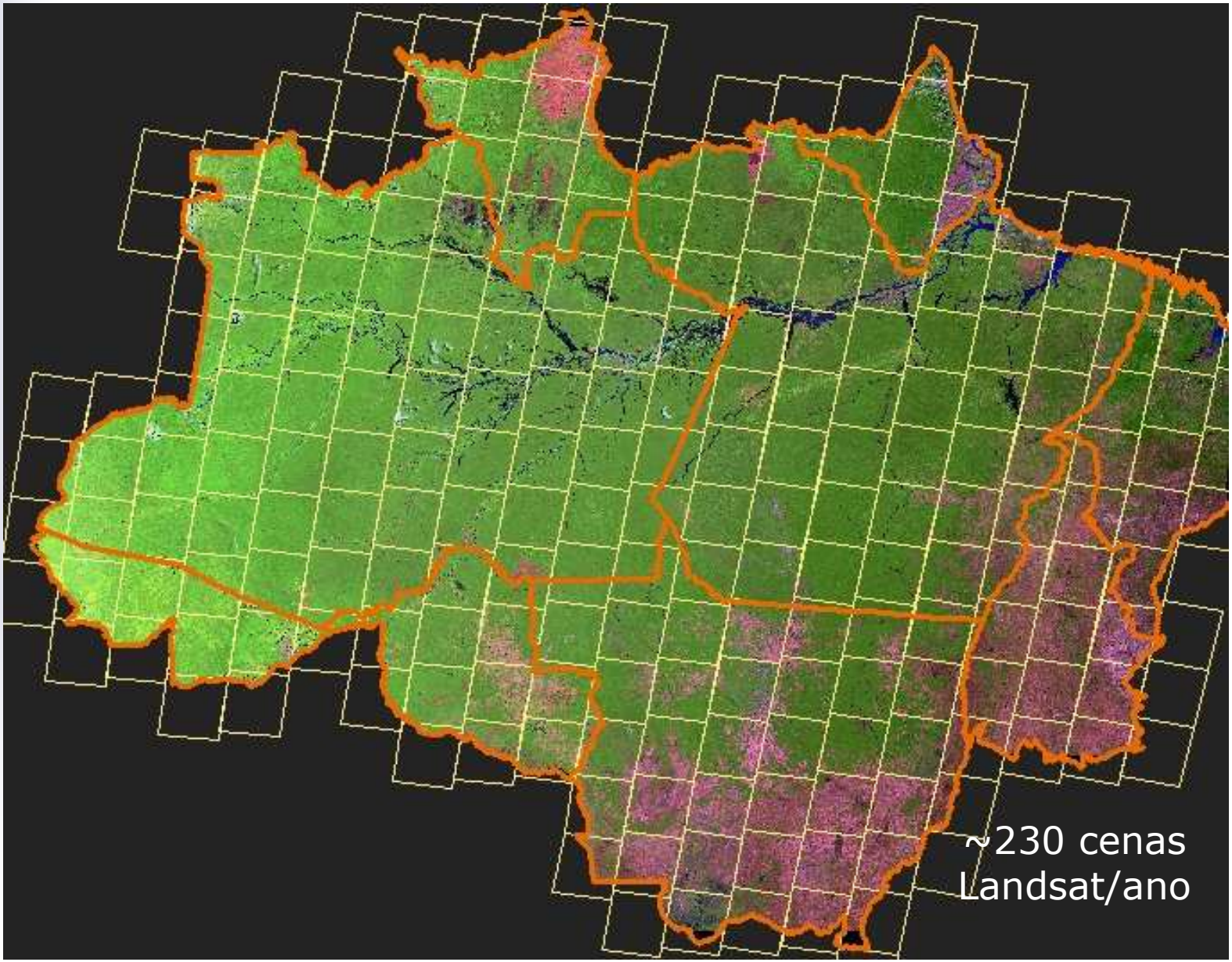
VEGETAÇÃO



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



Imagens Landsat necessárias para o PRODES



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 cenas 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

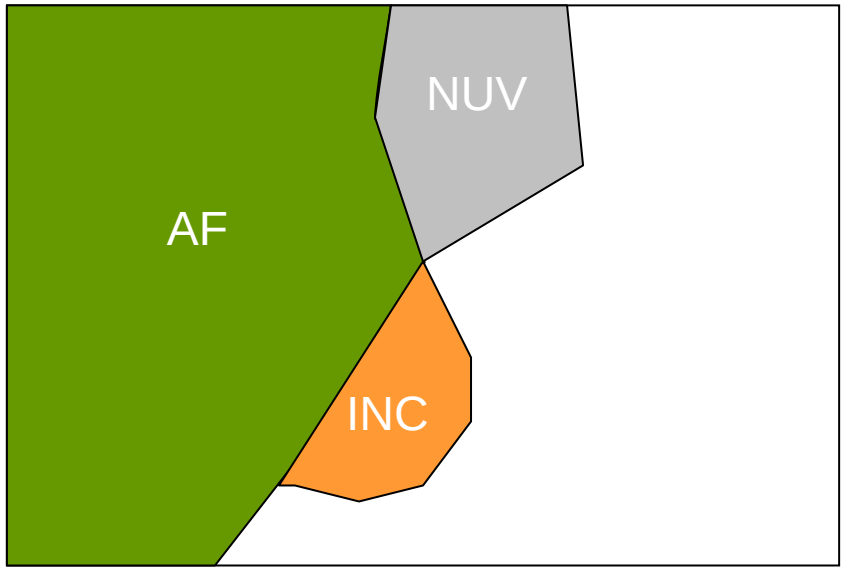
- Taxa
  - Valor estimado
  - Interpolado para uma data de referência (1/agosto)
  - Leva em conta área coberta por nuvens

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

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

newprop = INC/(AF+INC)

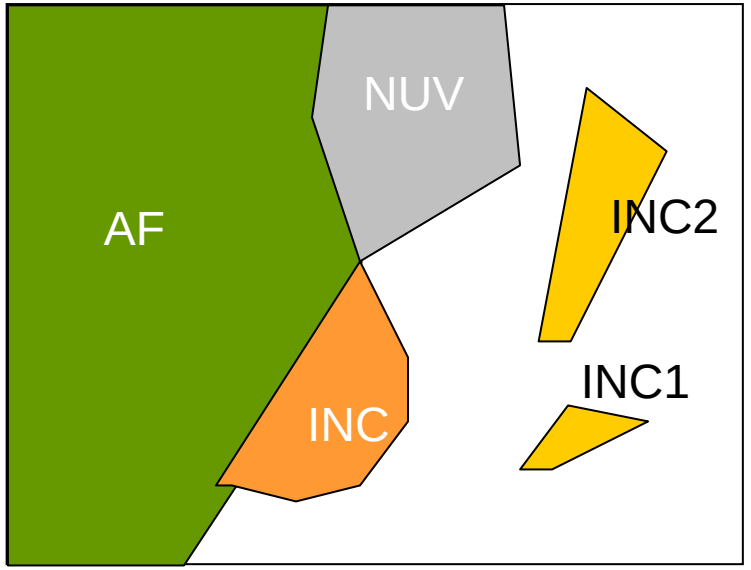
INCNUV = NUV * newprop

INC_TOT = INC + INCNUV

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=incnuv

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.
…

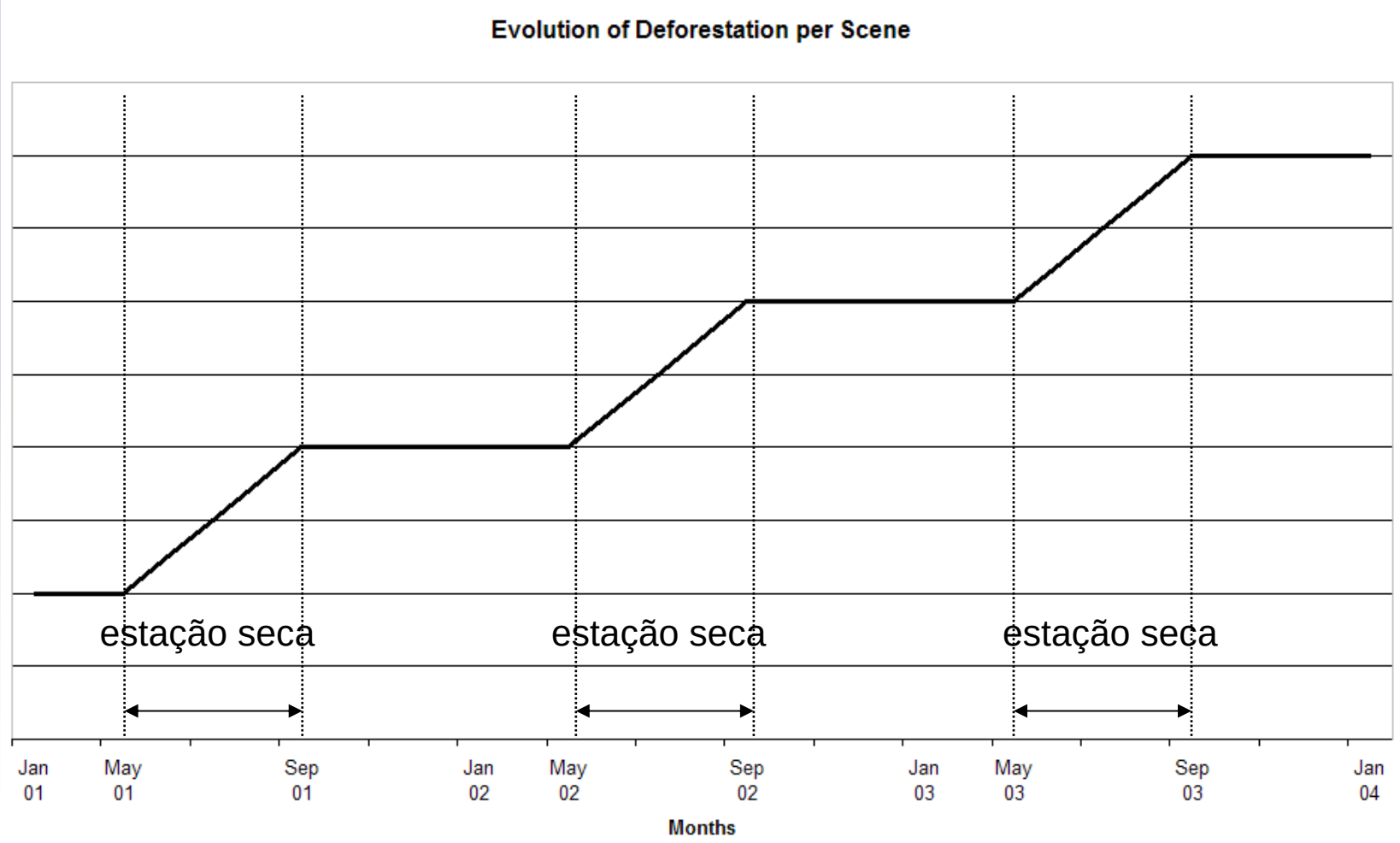
Ajuste das Taxas para Data de Referência Única

- Hipótese
  - Desmatamento ocorre apenas dentro da estação seca
  - Estação seca é determinada por fatores climatológicos

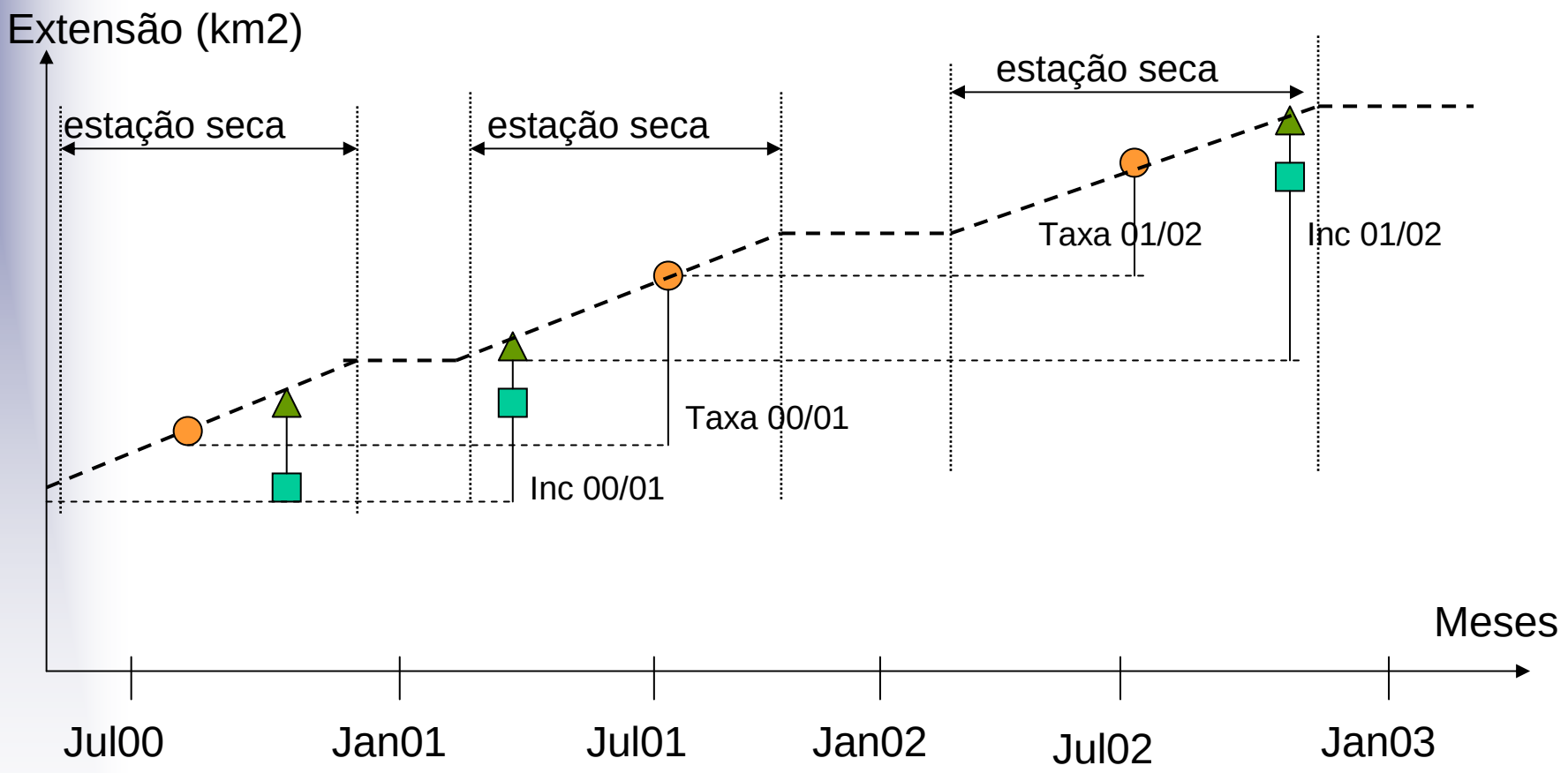
- Metodologia
  - Calcular o incremento entre duas imagens
  - Estimar a taxa diária de desmatamento
    - Considerar o número de dias da estação seca entre duas cenas
  - Estimar o desmatamento total para data de referência
  - Estimar a taxa acumulada para uma data de referência
    - Diferença entre desmatamento total estimado em dois anos consecutivos

Desmatamento e Estação Seca

Hipótese: o desmatamento só ocorre dentro da estação seca

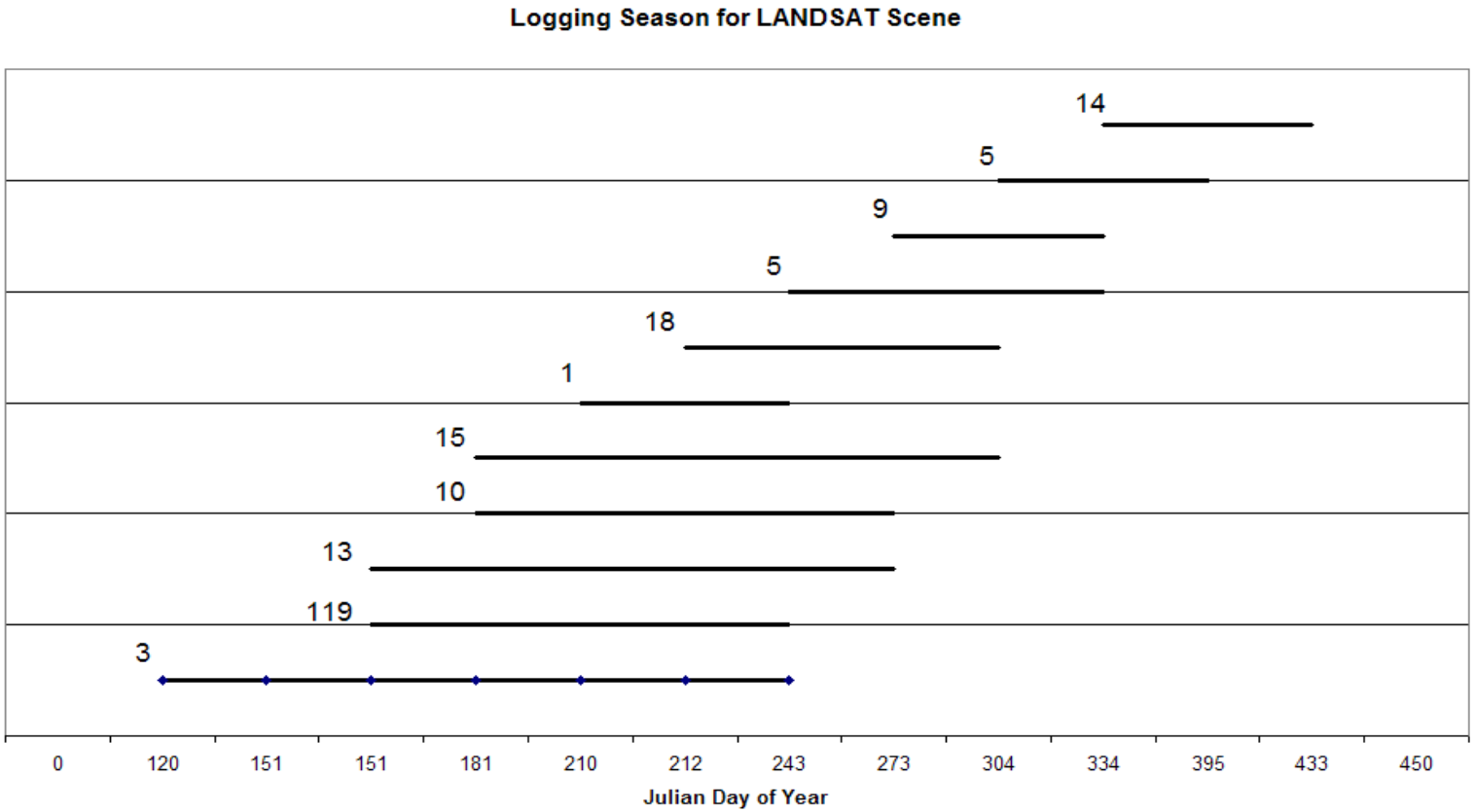


Cálculo das Taxas para cada Imagem



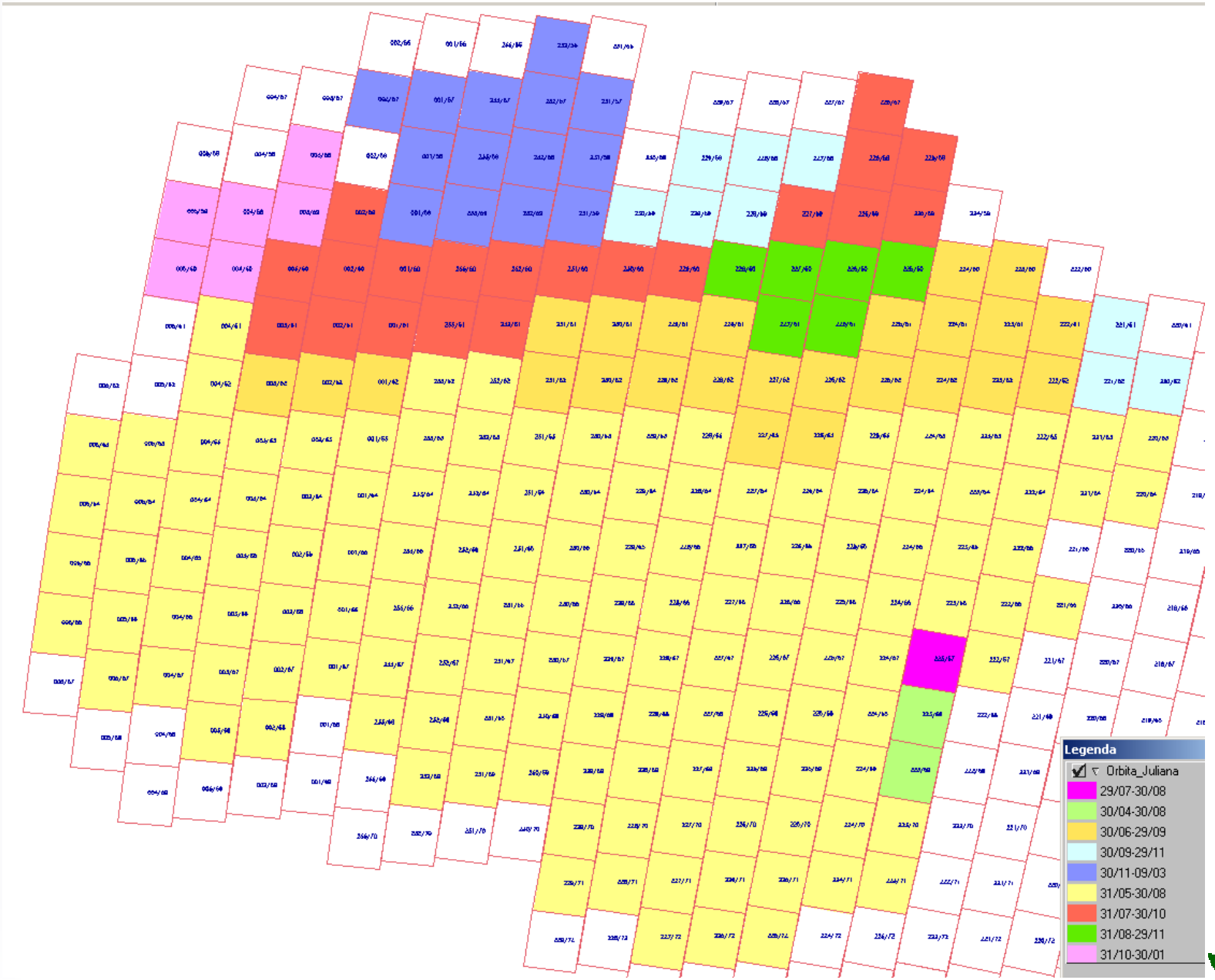
Exemplo: 3 imagens (Set/00, Maio/01 e Set/02) e as respectivas taxas (taxa 00/01 e taxa 01/02)

Variação da Estação Seca por Imagem

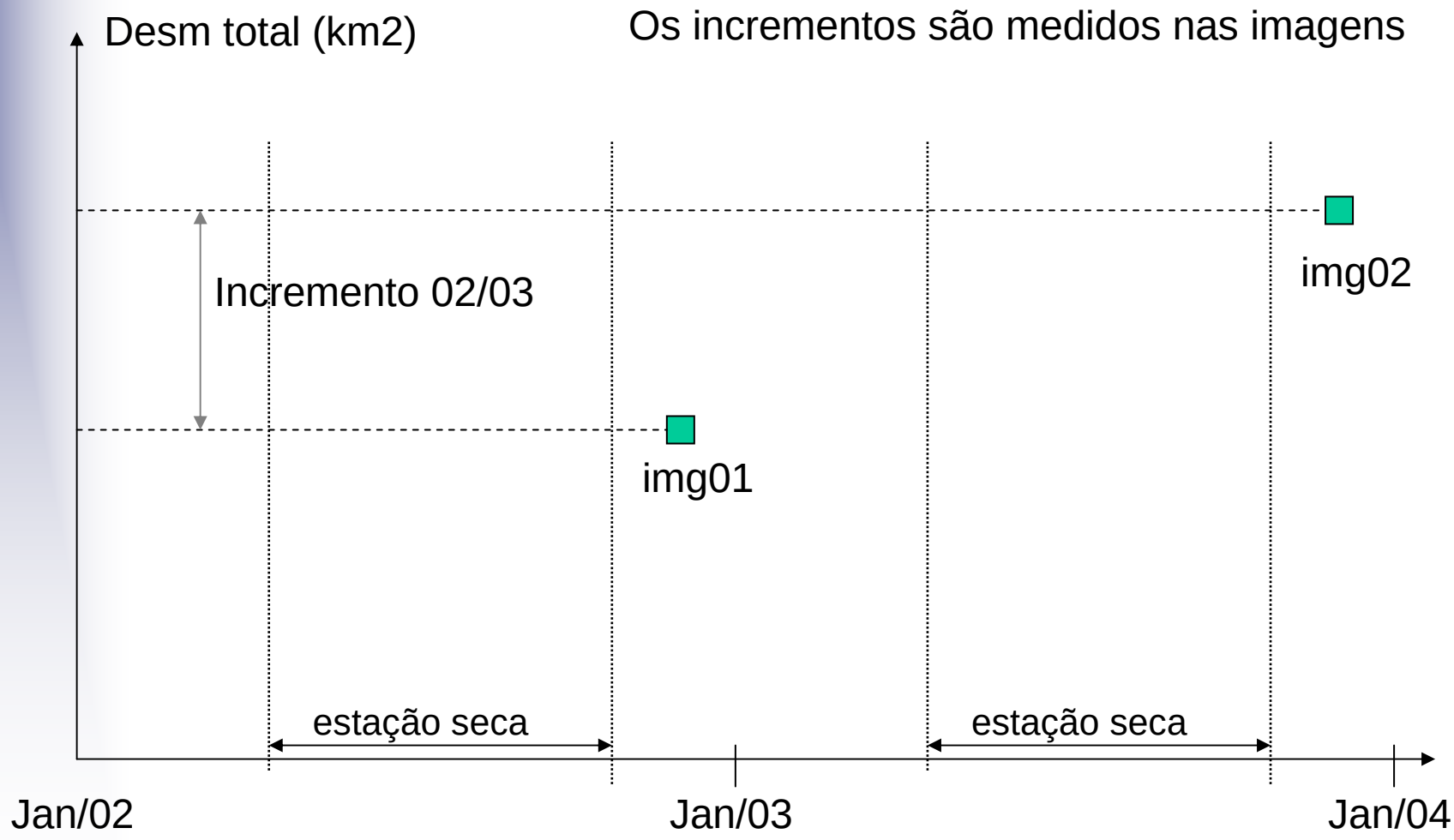


Variação da Estação Seca por Imagem

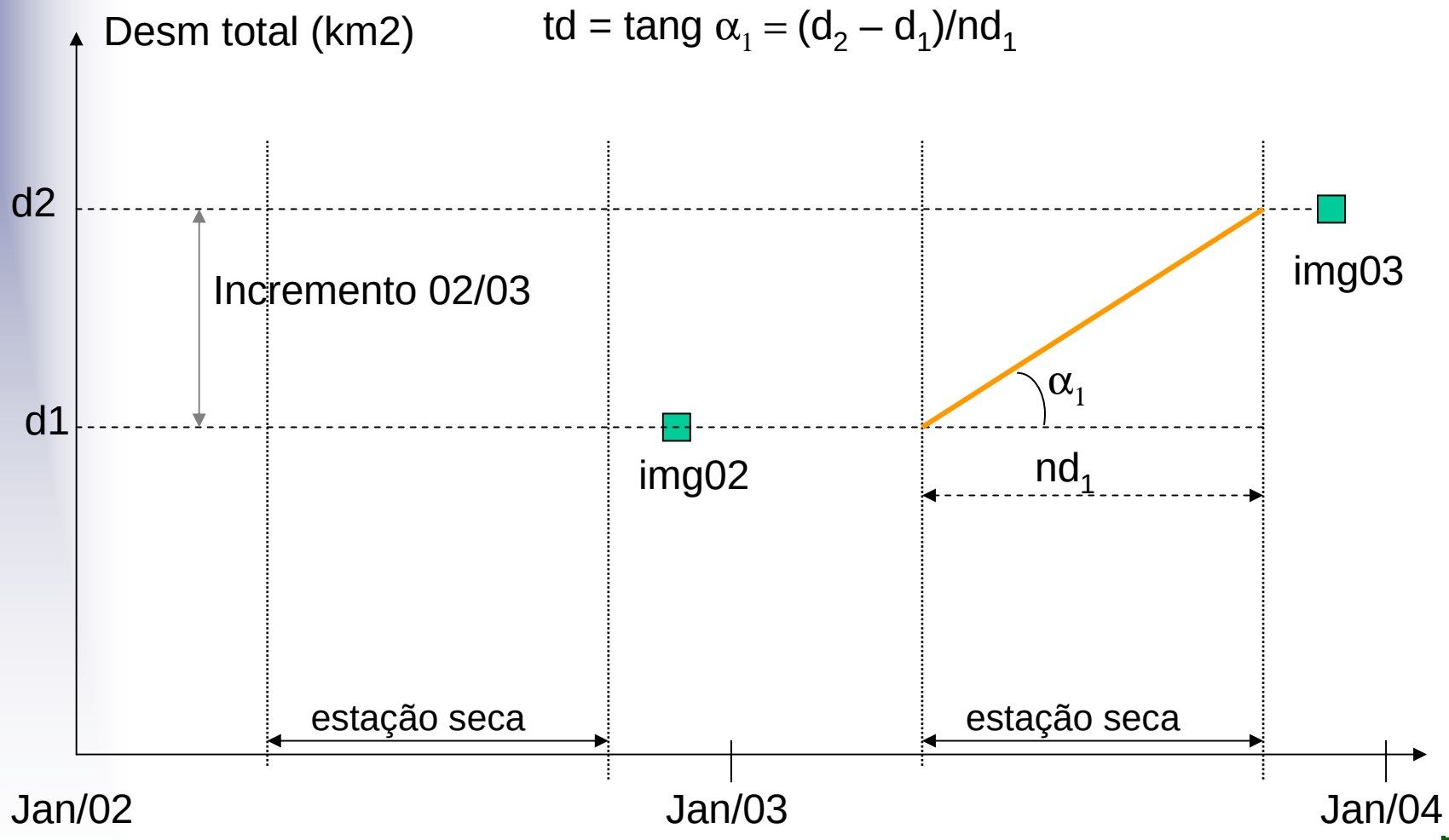
- Considerando todas as cenas
  - Ponto médio da estação seca = Dia 229 (18 Agosto)
- Sem considerar as 14 cenas de Roraima e Amapá (hemisfério norte)
  - Ponto médio da estação seca = Dia 215 (3 Agosto)
- Por compatibilidade histórica
  - Adotar 213 (1 Agosto)


Legenda
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

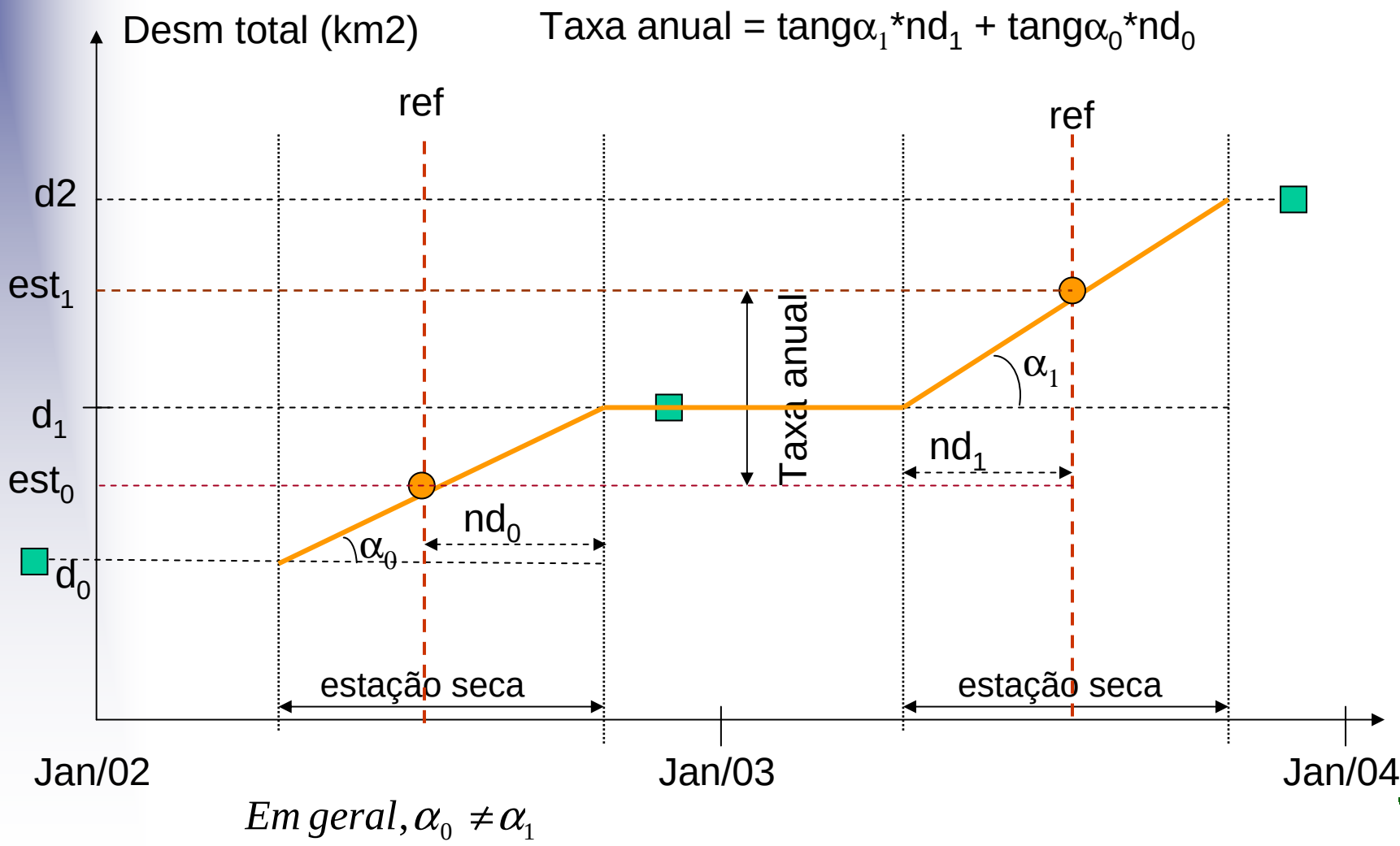
Cálculo das Taxas: Parte 1 (Incremento) – Caso A: Imagens após a estação seca



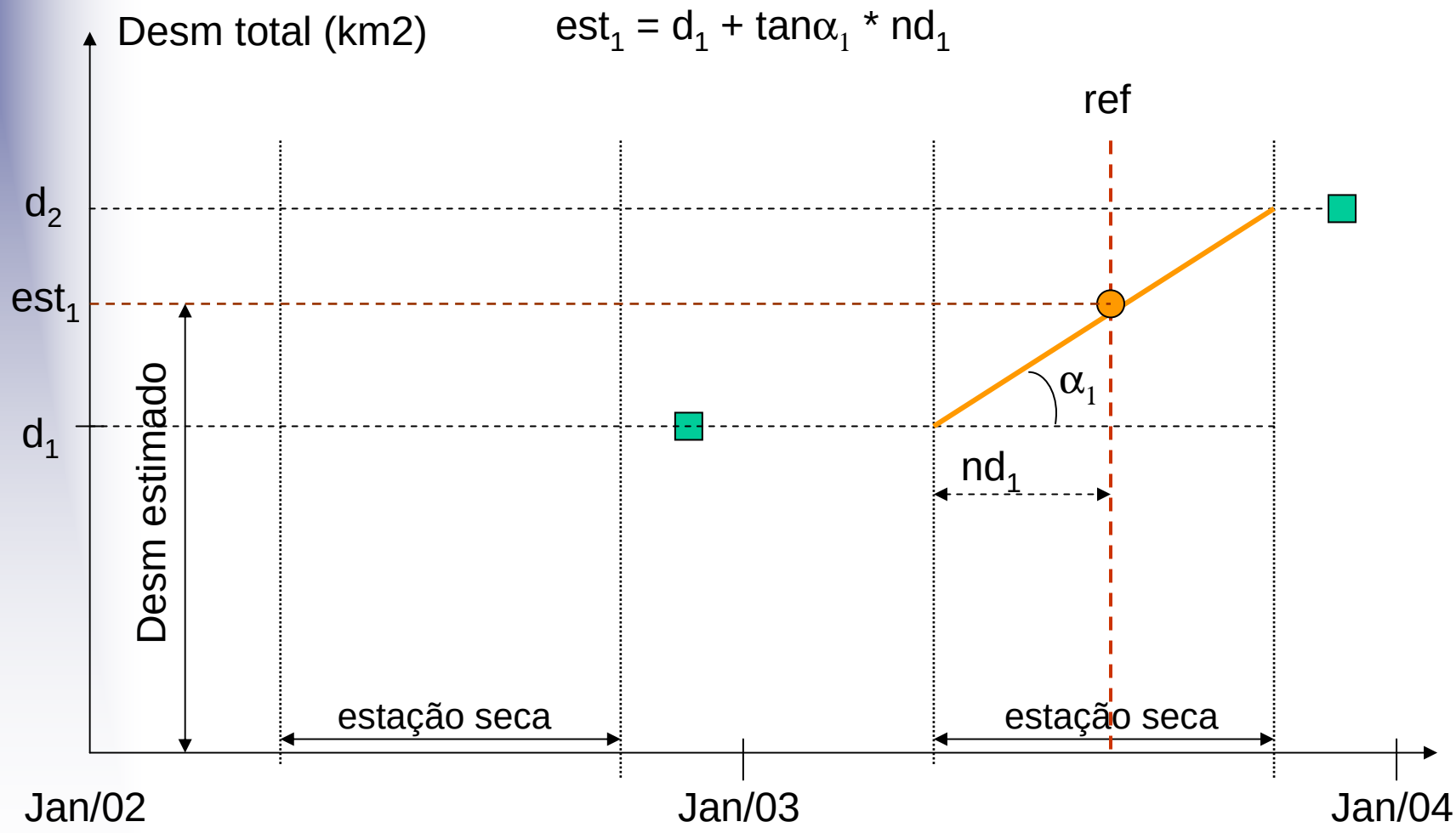
Cálculo das Taxas: Parte 2 (Taxa Diária) – Caso A: Imagens após a estação seca



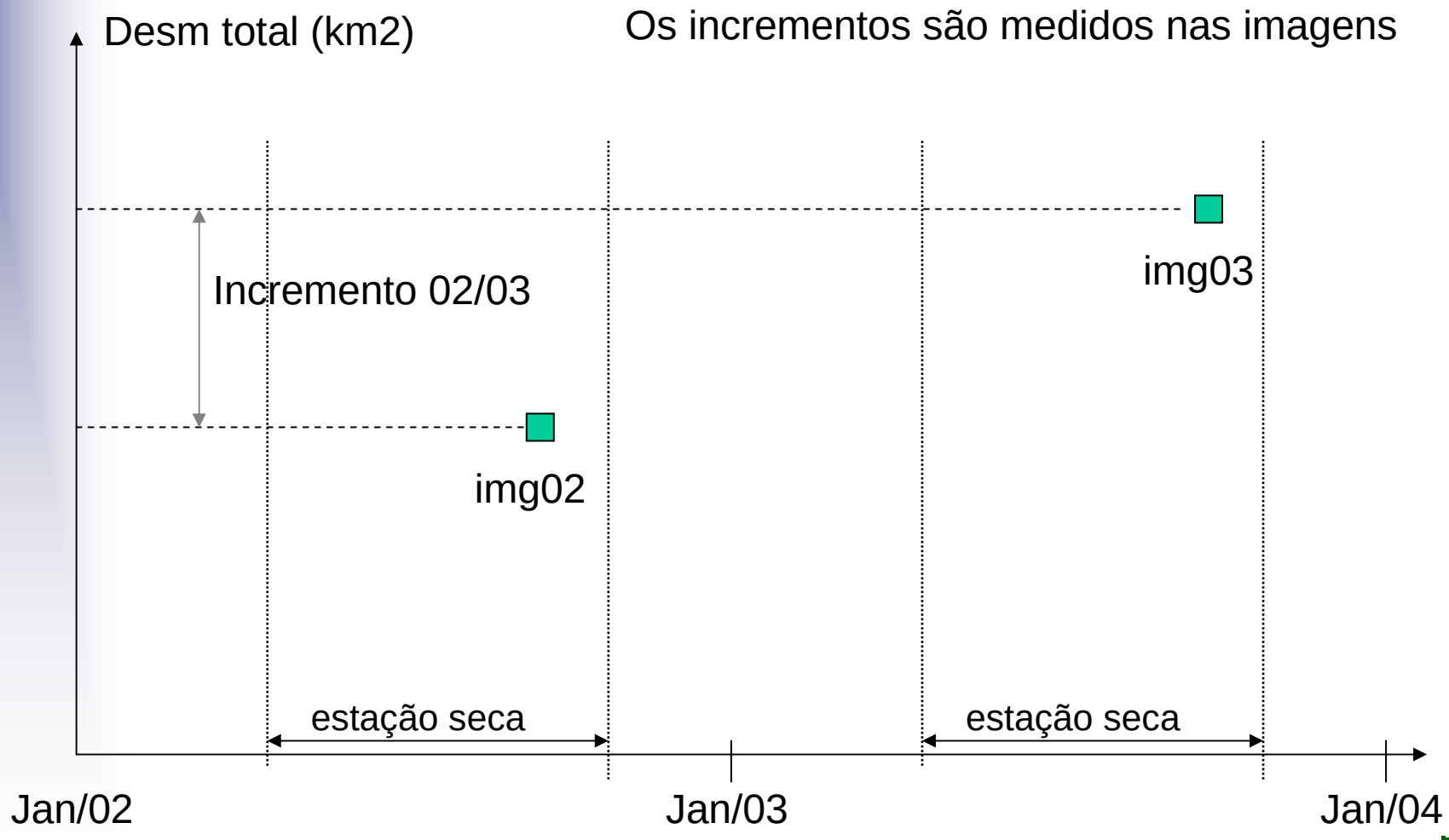
Cálculo das Taxas: Parte 3 (Taxa anual) - Caso A: Imagens após a estação seca



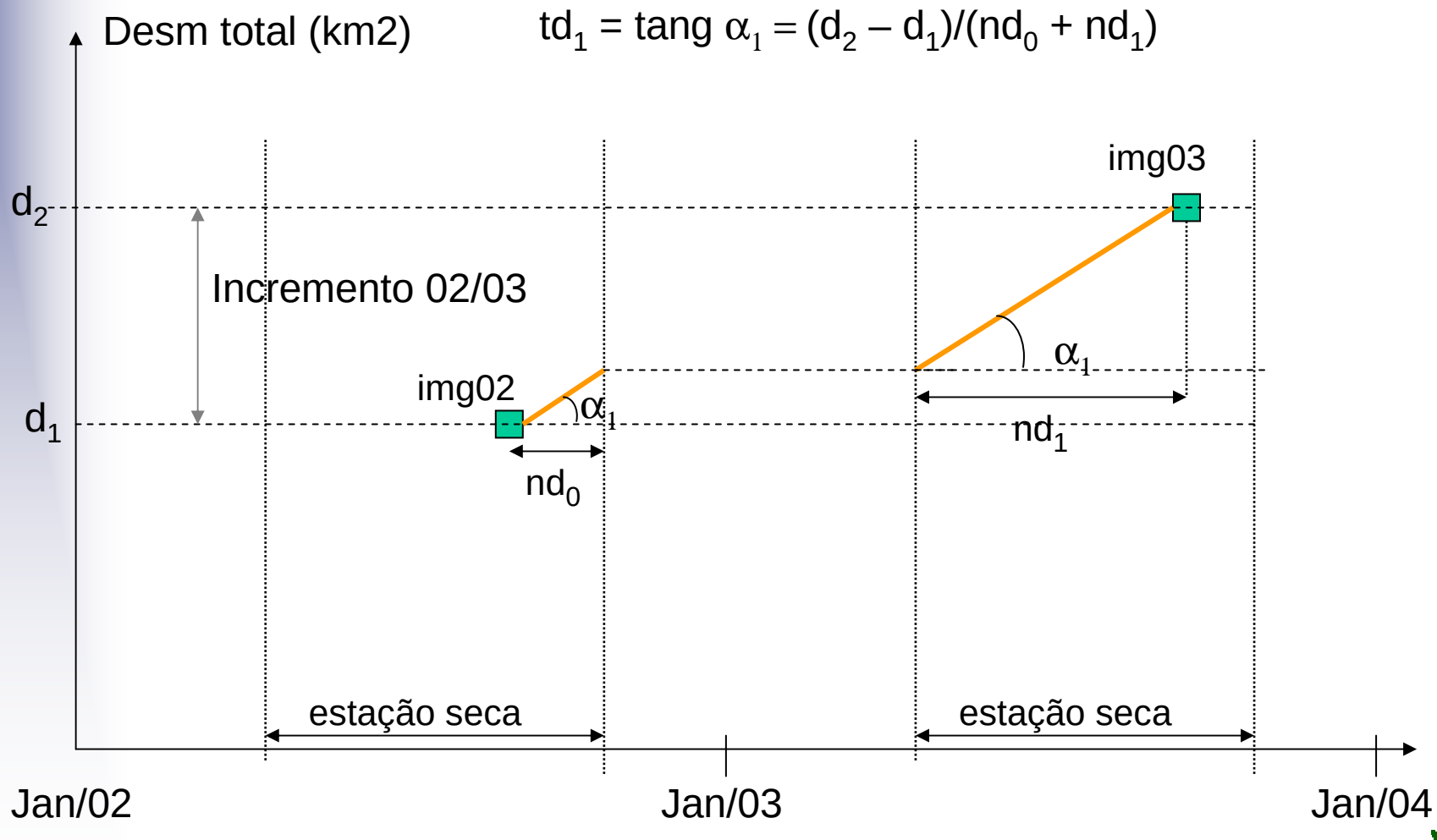
Cálculo das Taxas: Parte 4 (Desm total) – Caso A: Imagens após a estação seca



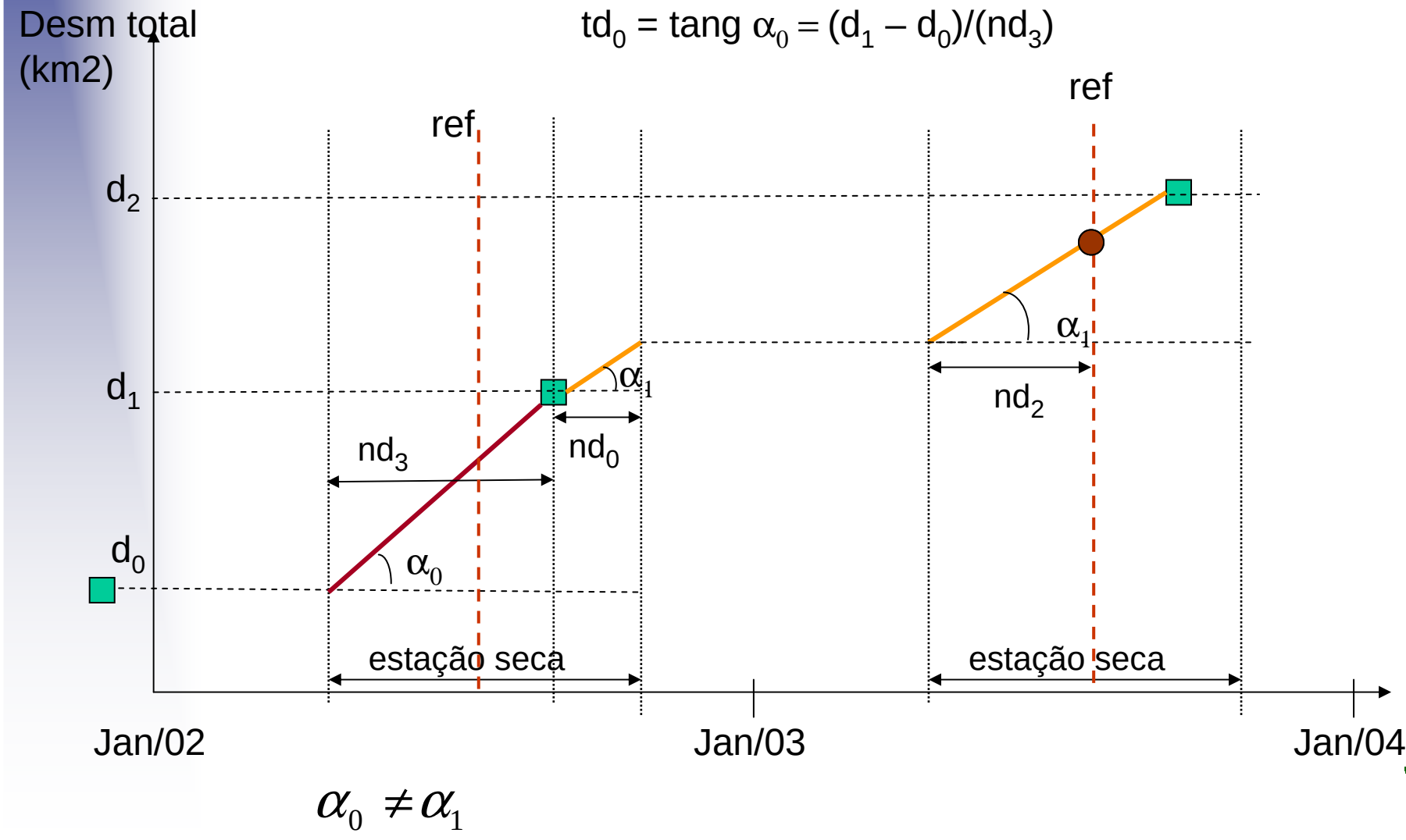
Cálculo das Taxas: Parte 1 (Incremento)
B: Imagens na estação seca após DRef



Cálculo das Taxas: Parte 2 (Taxa Diária) – B: Imagens na estação seca após DRef

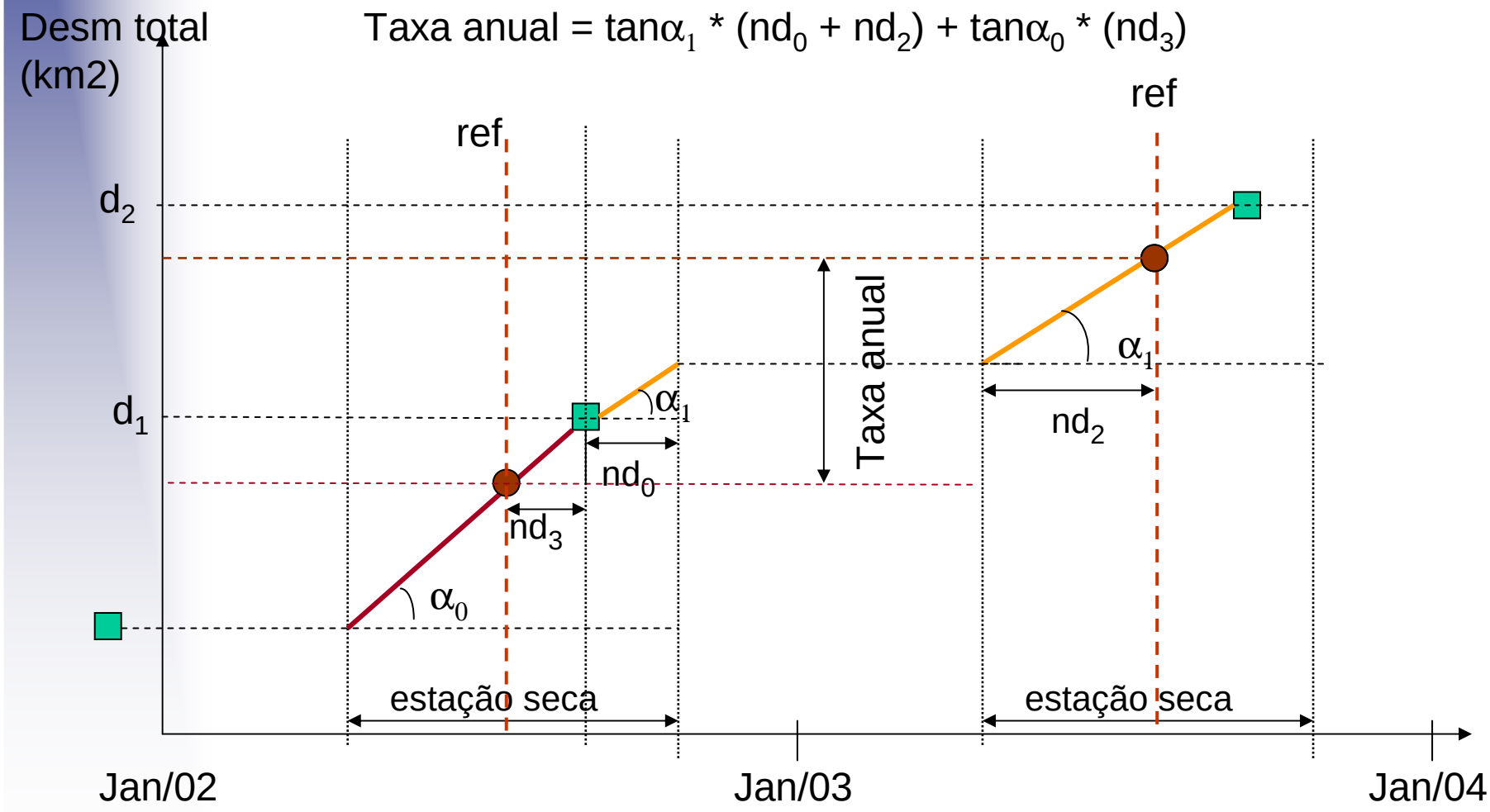


Cálculo das Taxas: Parte 3 (Taxa Diária) – B: Imagens na estação seca após DRef



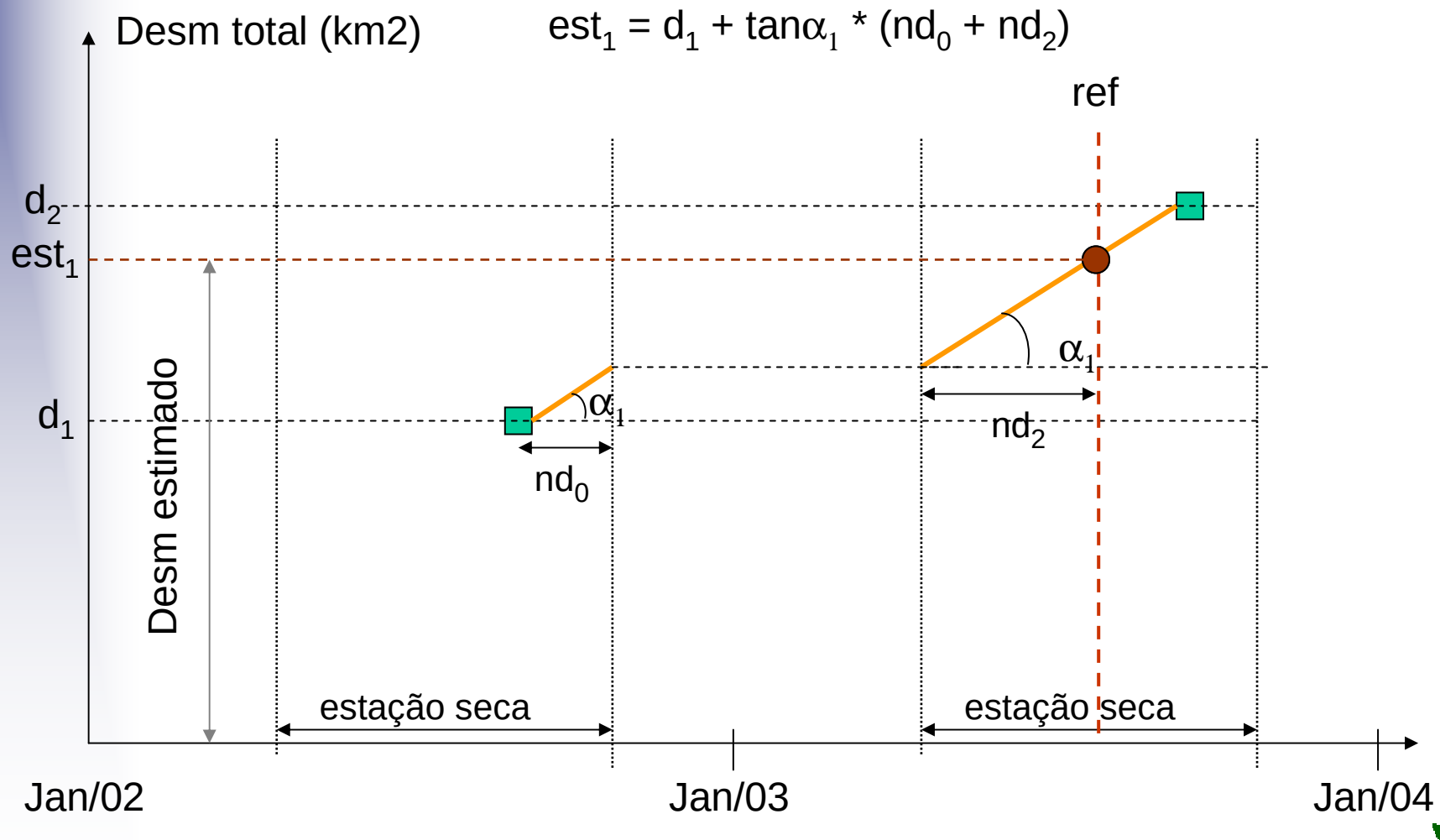
$$\alpha_0 \neq \alpha_1$$

Cálculo das Taxas: Parte 3 (Taxa anual) – B: Imagens na estação seca após DRef

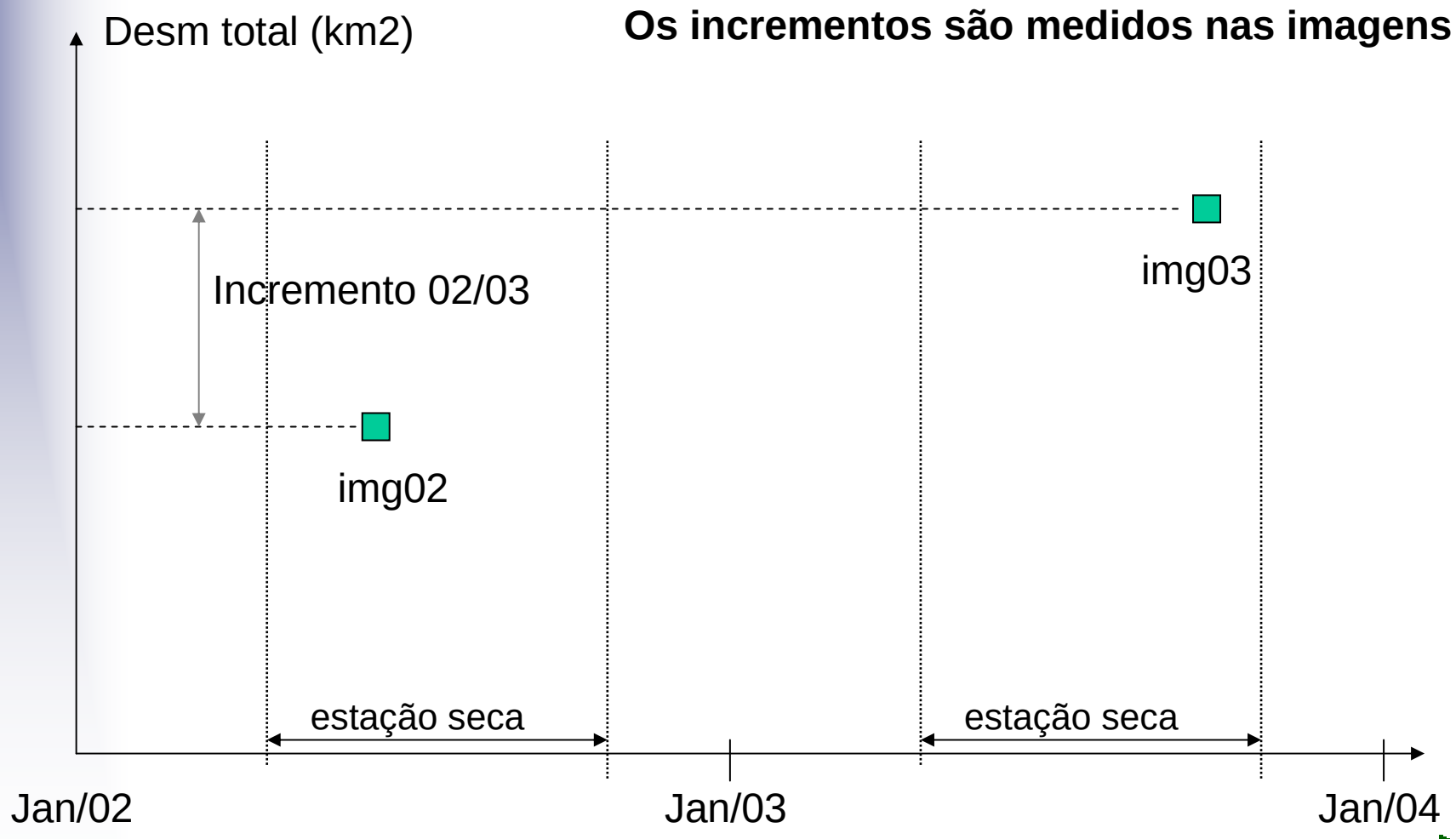


$$\alpha_0 \neq \alpha_1$$

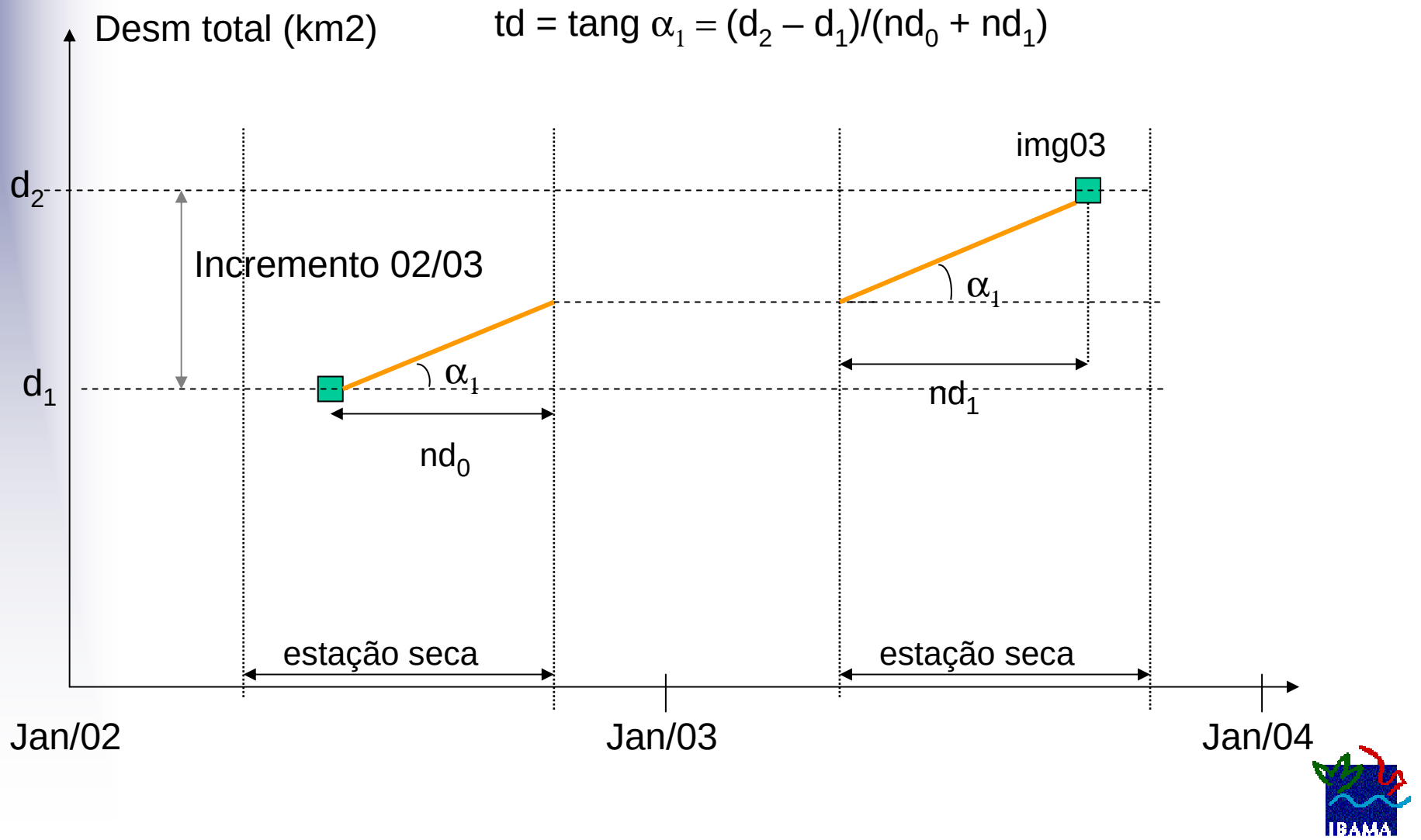
Cálculo das Taxas: Parte 4 (Total Desm) – B: Imagens na estação seca após DRef



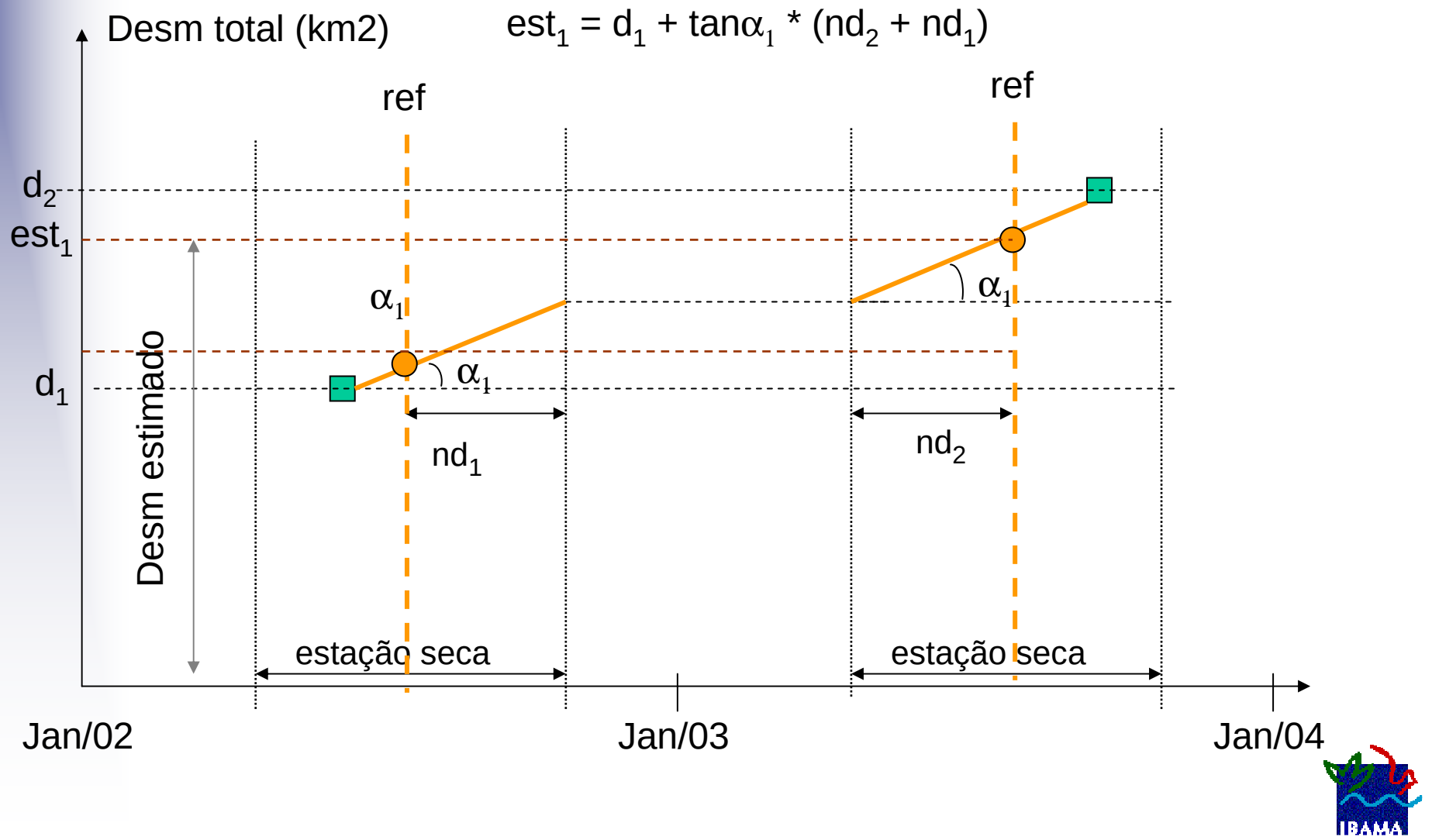
Cálculo das Taxas: Parte 1 (Incremento) – C: Imagem 1 antes de DRef



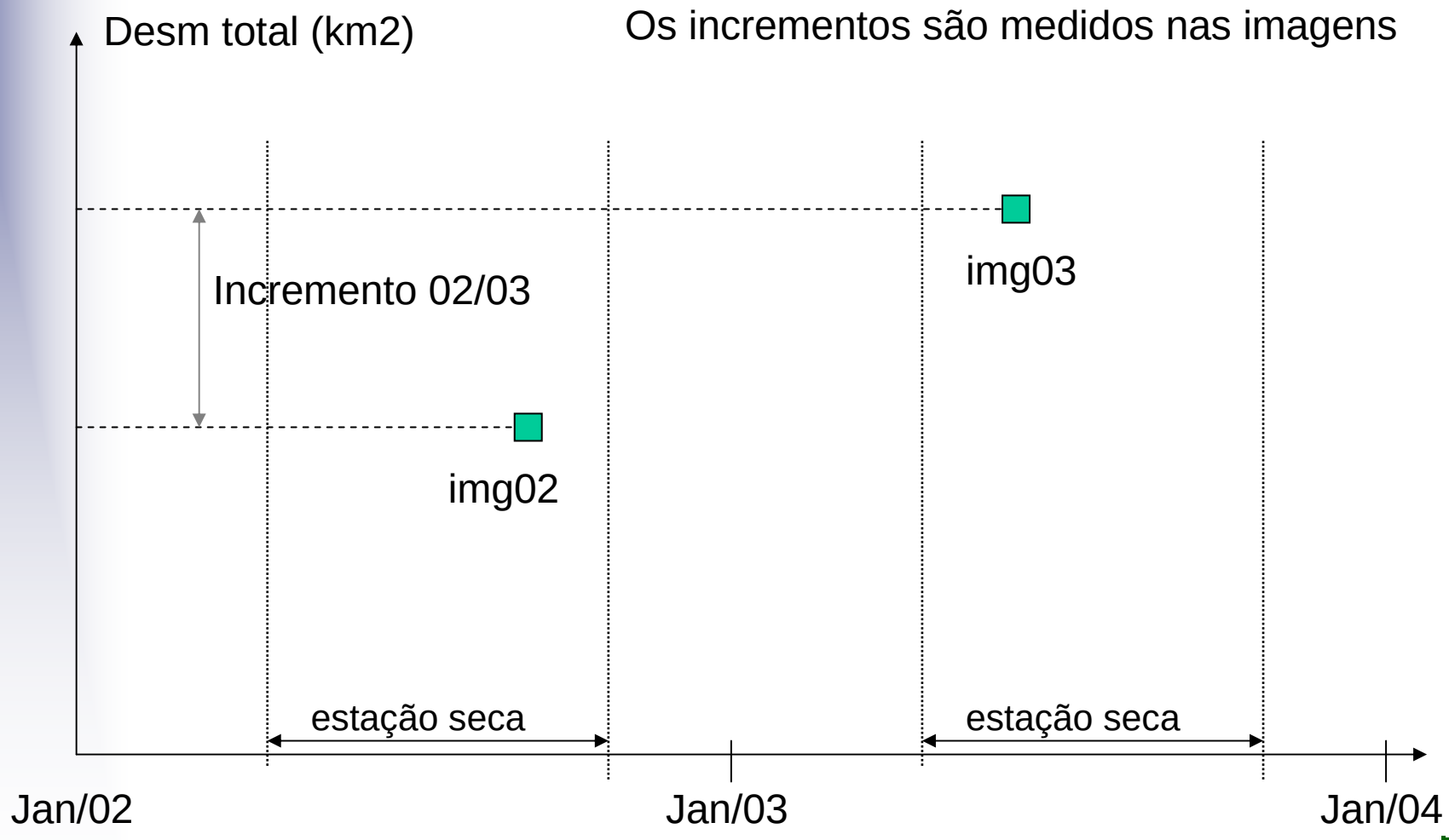
Cálculo das Taxas: Parte 2 (Taxa Diária) – C: Imagem 1 antes de DRef



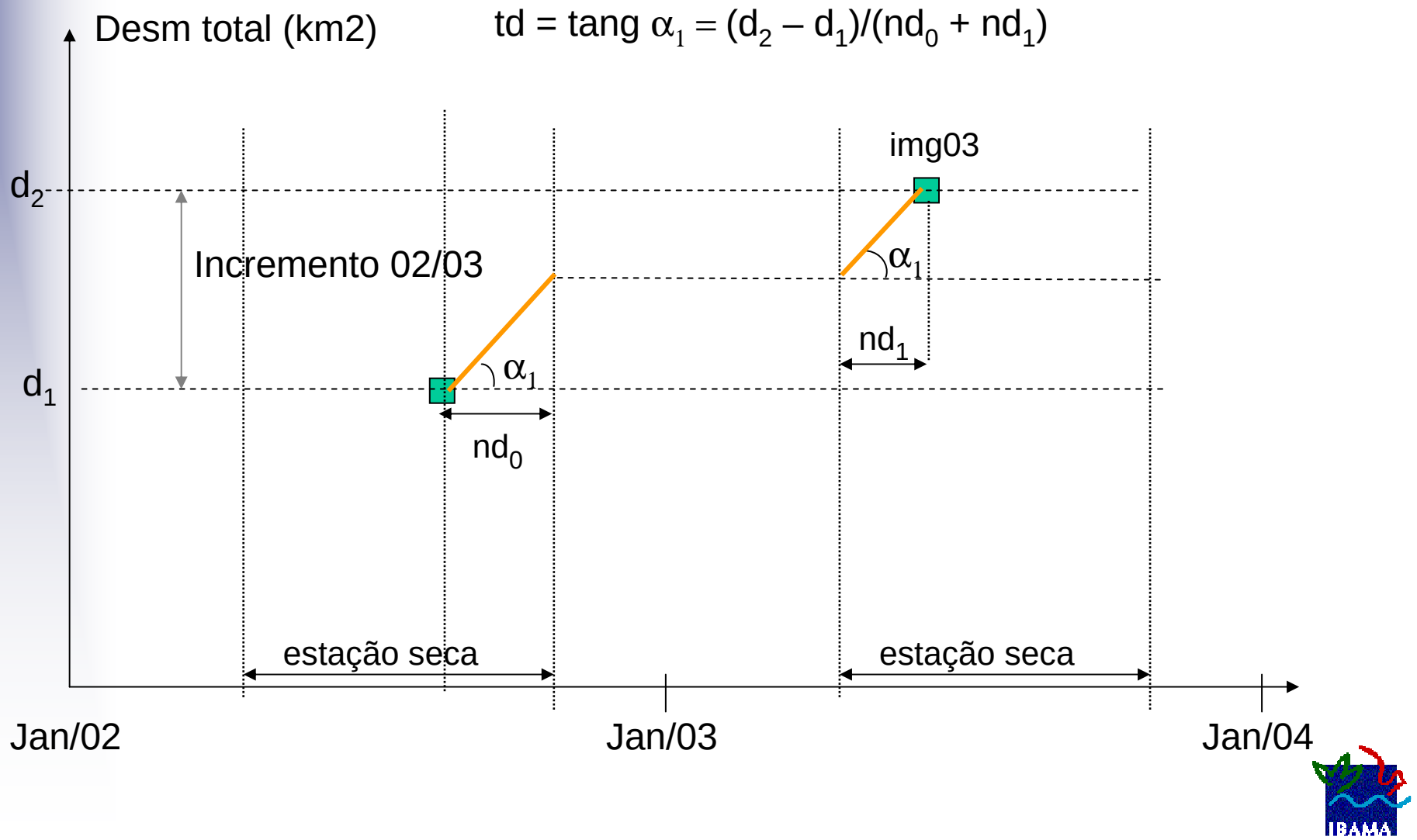
Cálculo das Taxas: Parte 4 (Total Desm) – C: Imagem1 antes de DRef



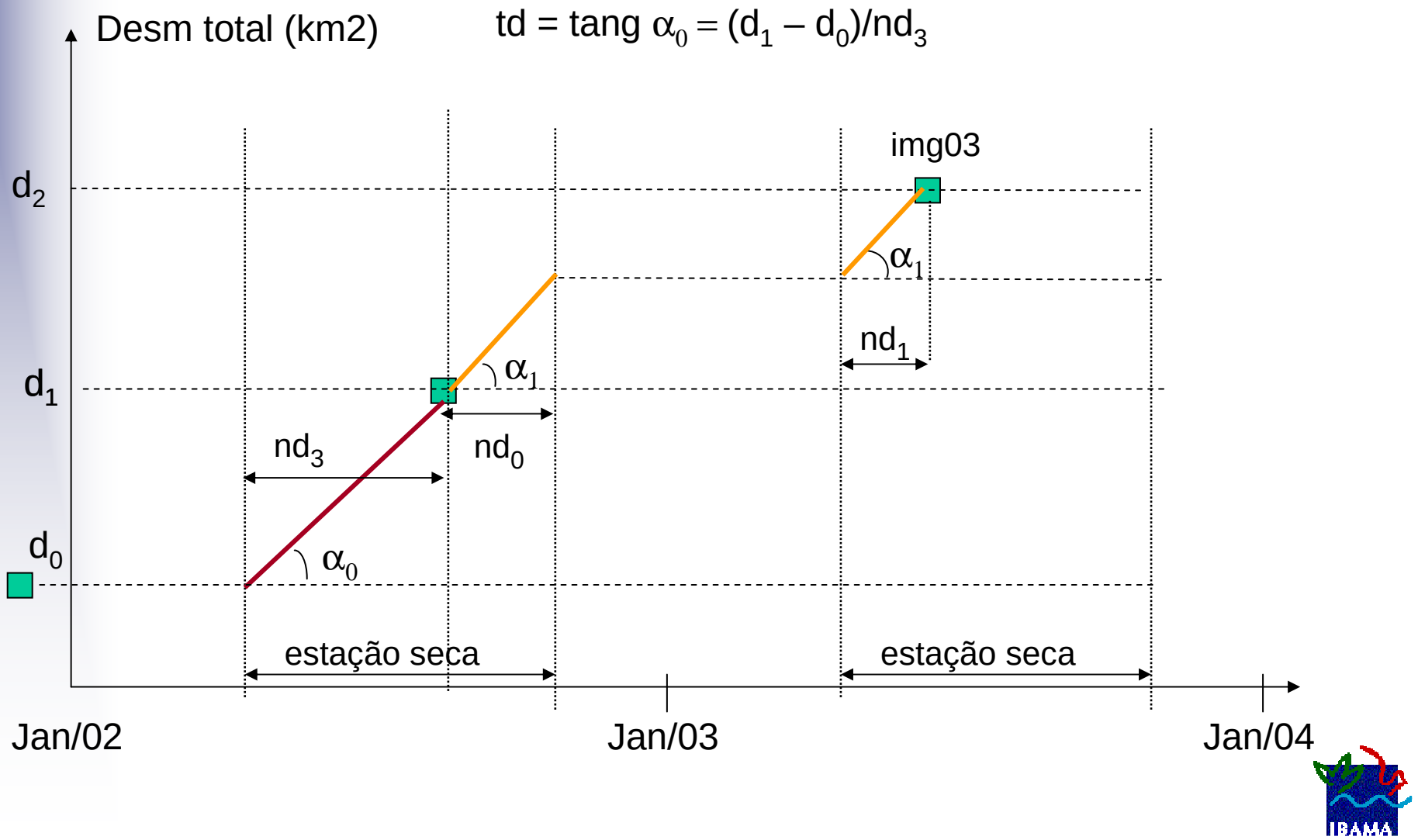
Cálculo das Taxas: Parte 1 (Incremento) – D: Imagem2 antes de DRef



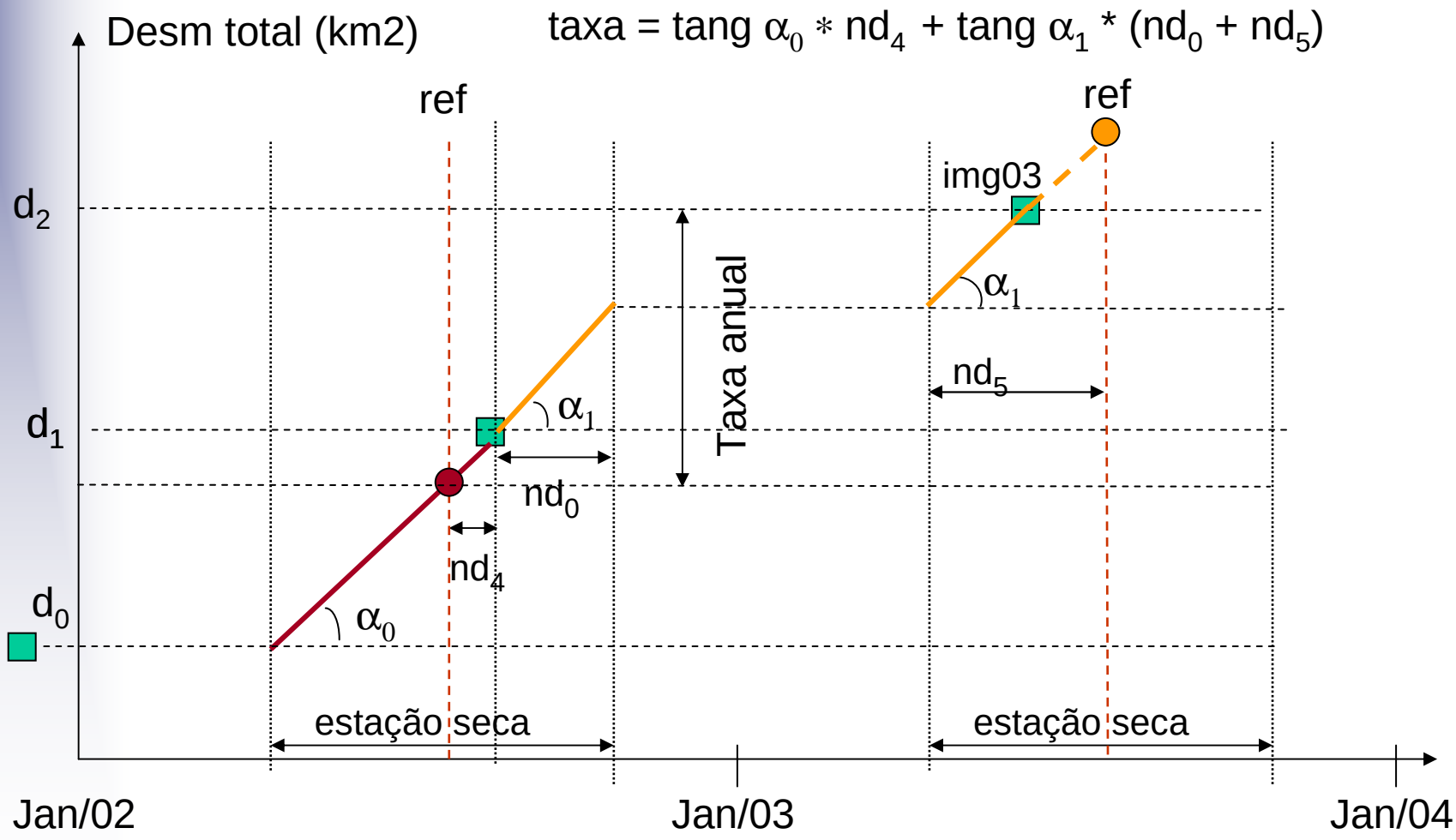
Cálculo das Taxas: Parte 2 (Taxa Diária) – D: Imagem2 antes da data de referencia



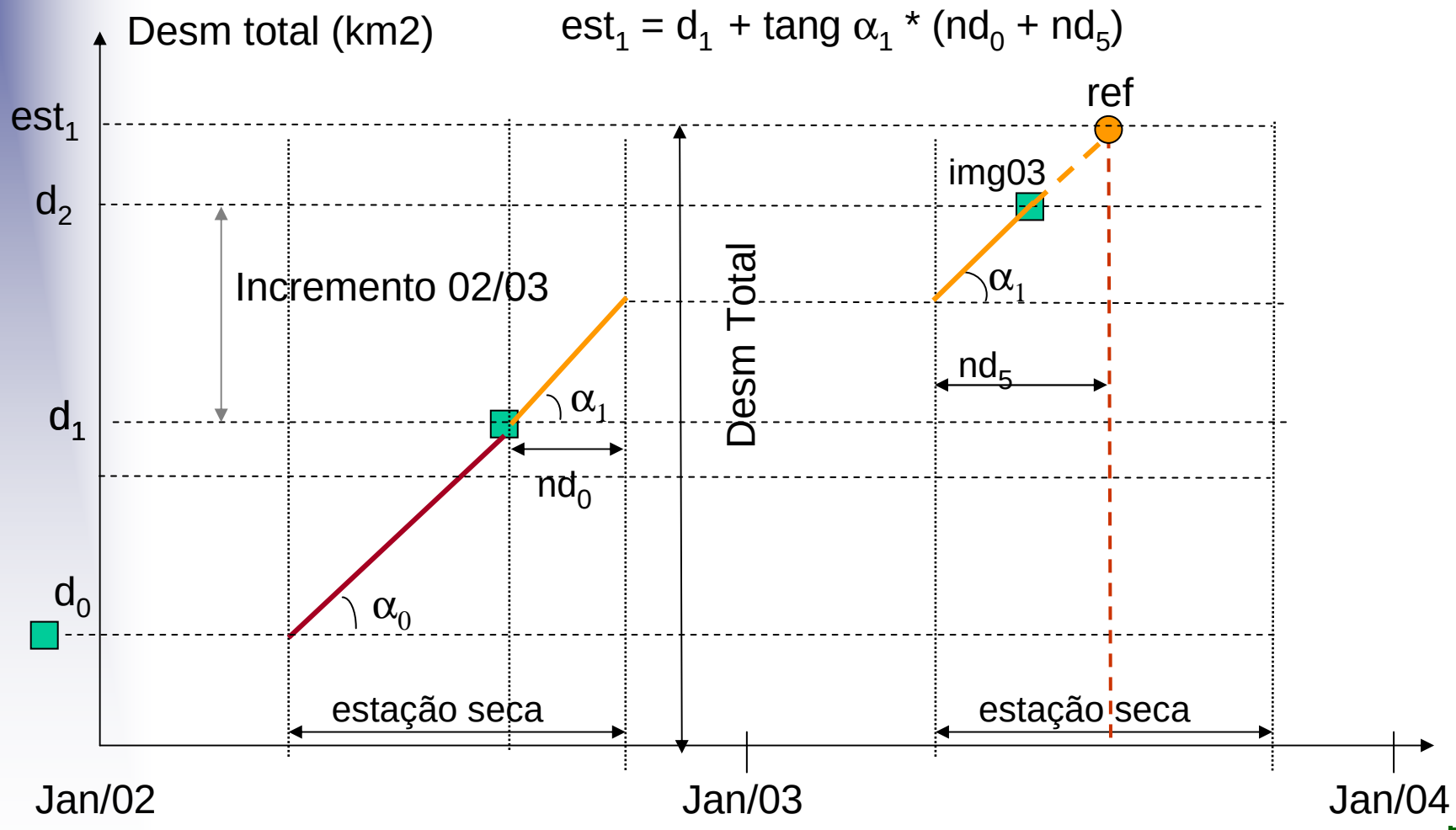
Cálculo das Taxas: Parte 2 (Taxa Diária) – D: Imagem2 antes da data de referencia



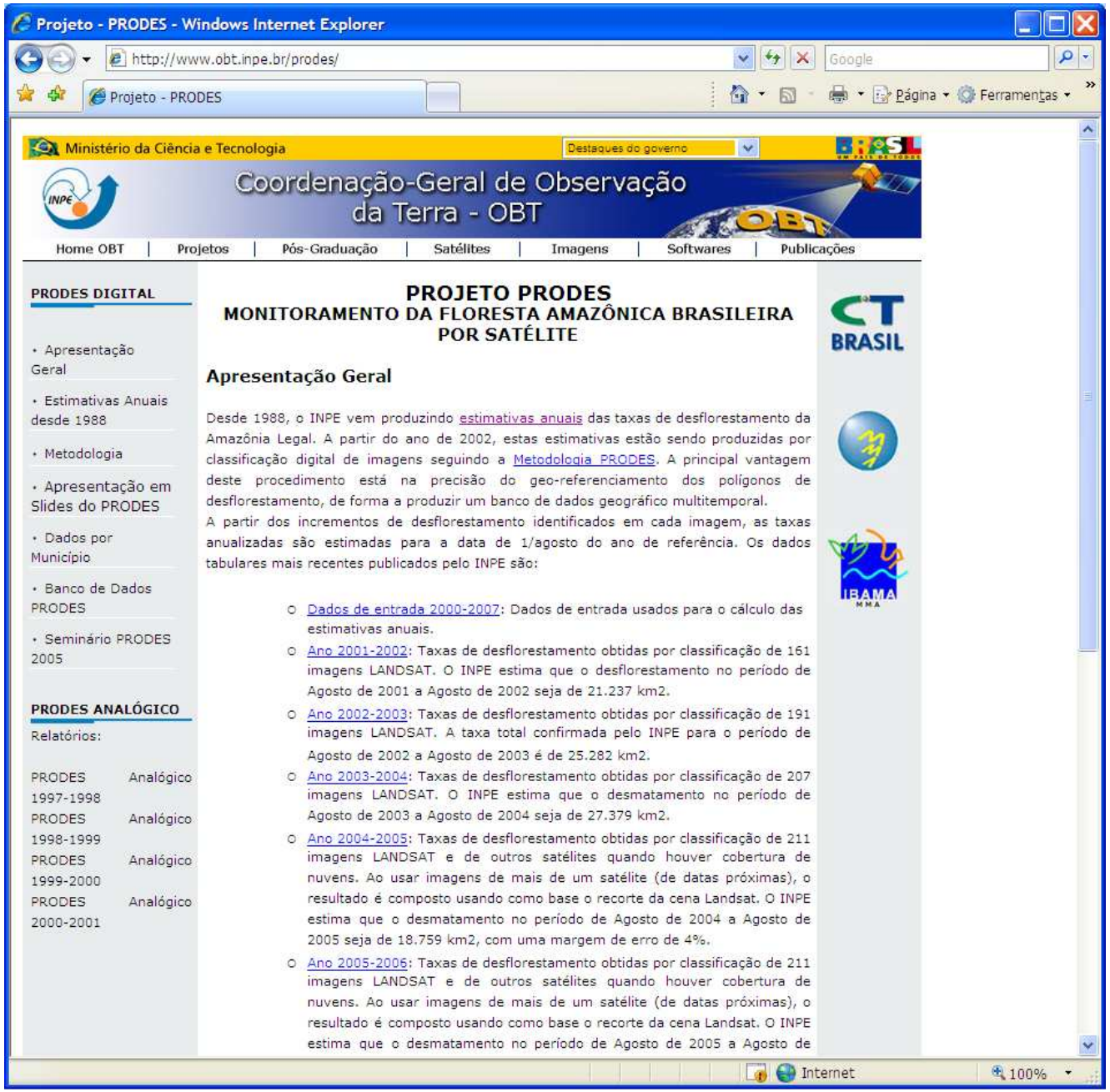
Cálculo das Taxas: Parte 3 (Taxa Total) – D: Imagem2 antes da data de referencia



Cálculo das Taxas: Parte 4 (DesmTotal) – D: Imagem2 antes da data de referencia



PRODES – Divulgação Internet



PRODES – taxas anuais

Prodes Taxas Anuais - Windows Internet Explorer

http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2007.htm

Links | BDqueimadas | Cptec Queimadas | Deter | GeoCalc | Google | MySqlAdmin | Personalizar Links | Personnalite | Prodes Digital

Prodes Taxas Anuais

91	92	93 (b)	94 (b)	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05 (c)	06 (c)	07 (d)
380	400	482	482	1208	433	358	536	441	547	419	762	1061	729	539	323	136
980	799	370	370	2114	1023	589	670	720	612	634	881	1587	1211	752	780	582
410	36			9		18	30			7	0	25.00	46.00	33.00	30	0
670	1135	372	372	1745	1061	409	1012	1230	1065	958	1014	993	755	922	651	631
2840	4674	6220	6220	10391	6543	5271	6466	6963	6369	7703	7892	10405	11814	7145	4333	2476
3780	3787	4284	4284	7845	6135	4139	5829	5111	6671	5237	7324	6996	8521	5731	5505	5569
1110	2265	2595	2595	4730	2432	1986	2041	2358	2465	2673	3067	3620	3834	3233	2062	1465
420	281	240	240	220	214	184	223	220	253	345	84	439	311	133	231	306
440	409	333	333	797	320	273	576	216	244	189	212	156	158	271	124	59
11030	**13786**	**14896**	**14896**	**29059**	**18161**	**13227**	**17383**	**17259**	**18226**	**18165**	**21238**	**25282**	**27379**	**18759**	**14039**	**11224**

Tabela | Amazonia | MT_PA_RO | AC_AM_MA | AP_RR_TO

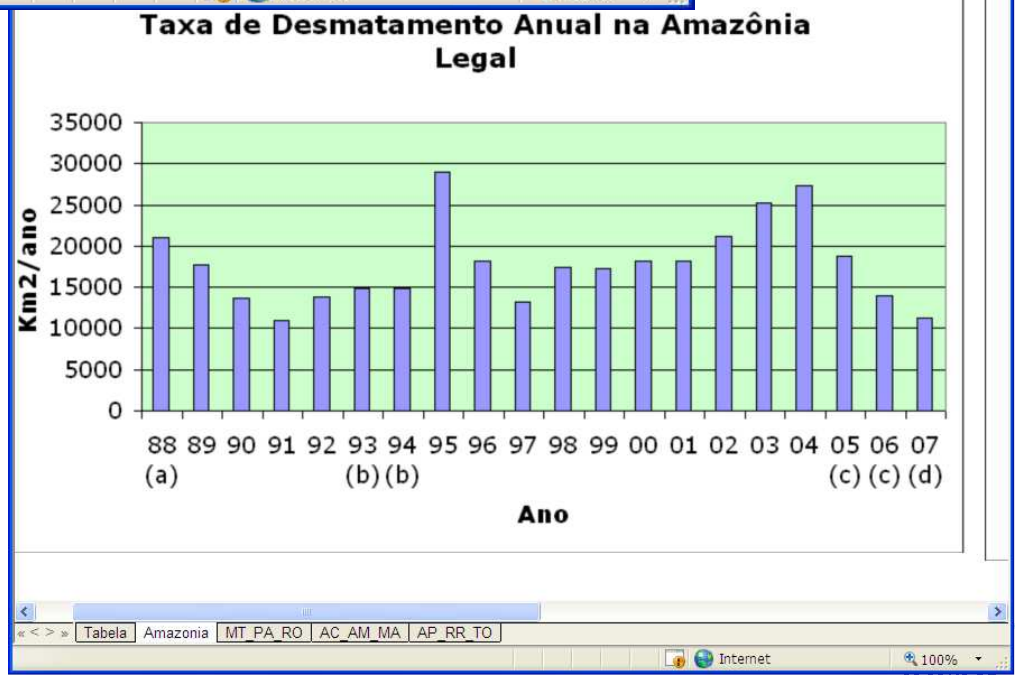
Internet | 100%

Taxa de desmatamento anual na Amazônia Legal

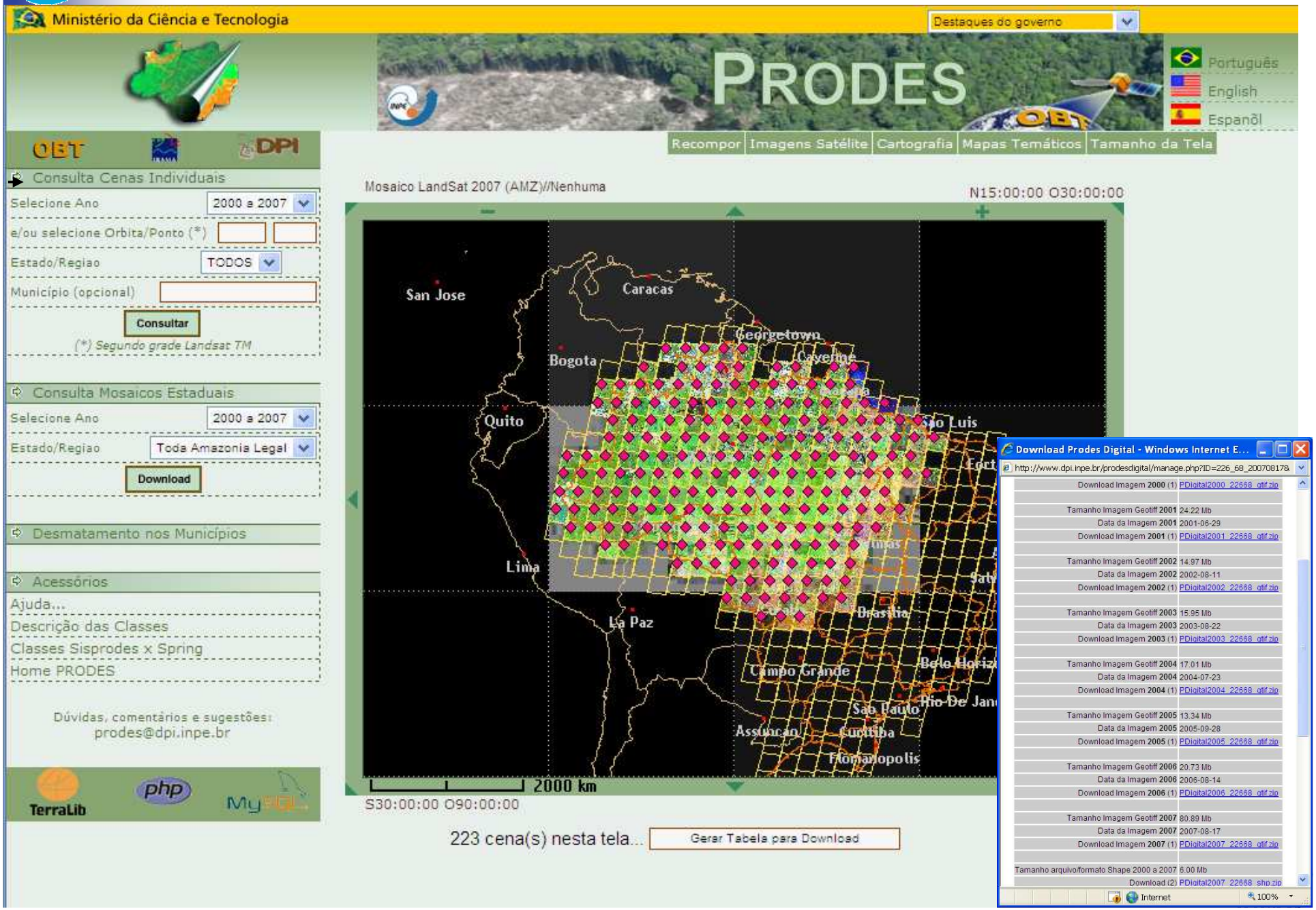
	#imgs/ano	161	191	207	211	211	211
Estados\Ano	**00**	**01**	**02**	**03**	**04**	**05 (c)**	**06 (c)**	**07 (d)**
Acre	547	419	762	1061	729	539	323	136
Amazonas	612	634	881	1587	1211	752	780	582
Amapá		7	0	25.00	46.00	33.00	30	0
Maranhão	1065	958	1014	993	755	922	651	631
Mato Grosso	6369	7703	7892	10405	11814	7145	4333	2476
Pará	6671	5237	7324	6996	8521	5731	5505	5569
Rondônia	2465	2673	3067	3620	3834	3233	2062	1465
Roraima	253	345	84	439	311	133	231	306
Tocantins	244	189	212	156	158	271	124	59
Amazônia Legal	**18226**	**18165**	**21238**	**25282**	**27379**	**18759**	**14039**	**11224**

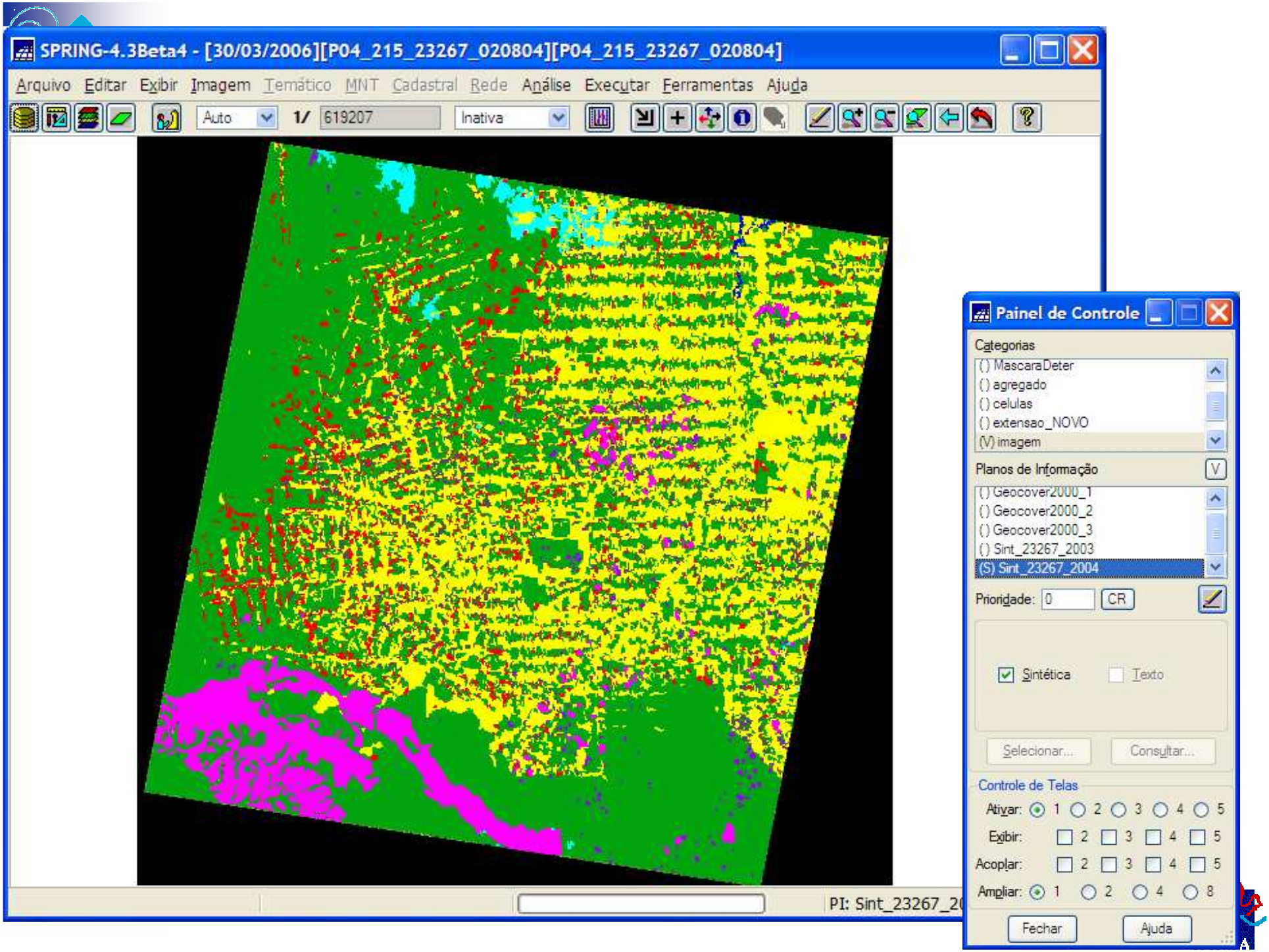
Variação Relativa

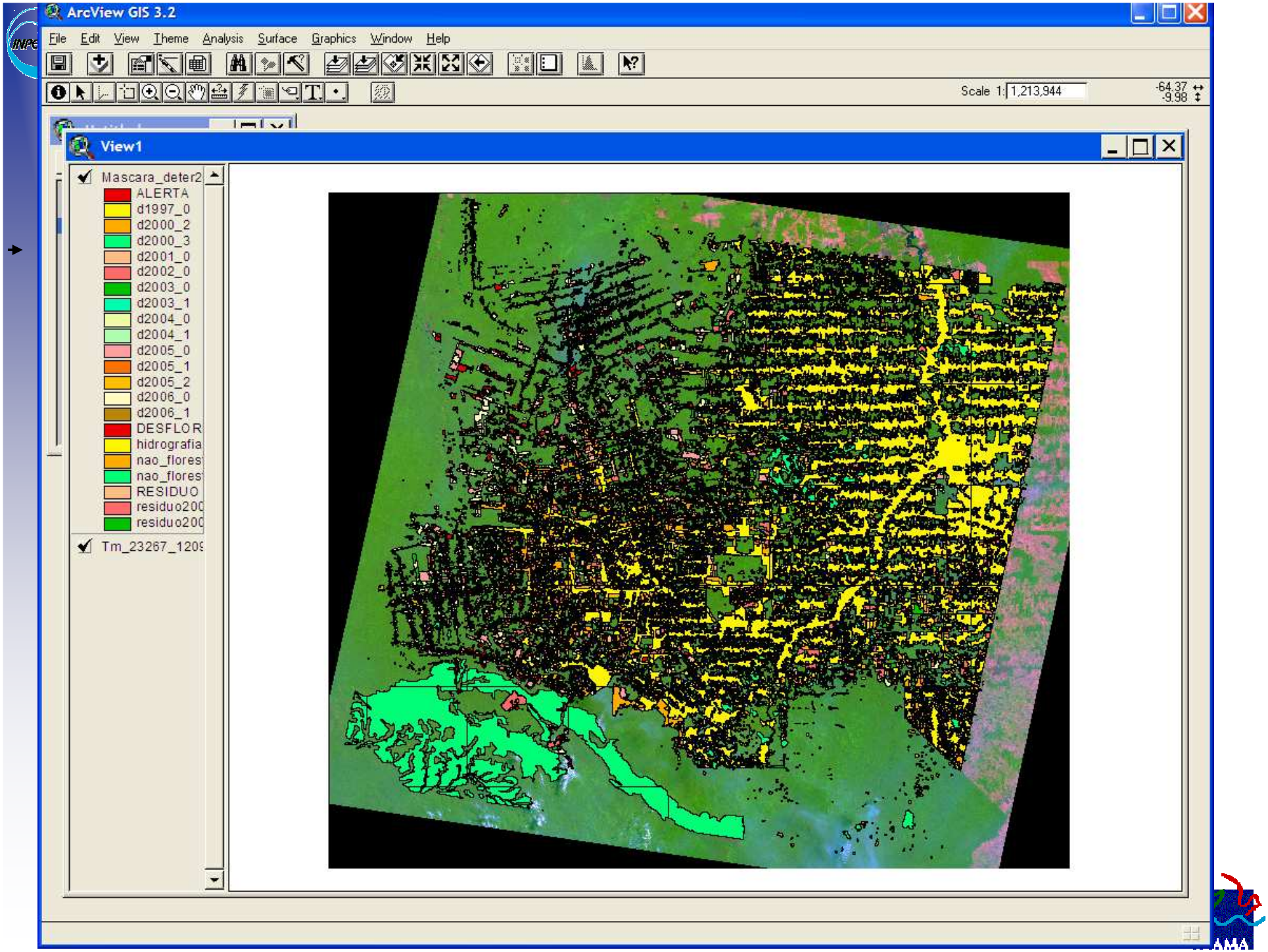
Estados\Ano	**00-01**	**01-02**	**02-03**	**03-04**	**04-05**	**05-06**	**06-07**
Acre	-23	82	39	-31	-26	-40	-58
Amazonas	4	39	0	-24	-38	4	-25
Amapá	0	0	0	0	-28	-9	-100
Maranhão	-10	6	-2	-24	22	-29	-3
Mato Grosso	21	2	32	14	-40	-39	-43
Pará	-21	40	-4	22	-33	-4	1
Rondônia	8	15	18	6	-16	-36	-29
Roraima	36	-76	420	-29	-57	74	32
Tocantins	-23	12	-26	1	72	-54	-52
Amazônia Legal	**0**	**17**	**19**	**8**	**-31**	**-25**	-20

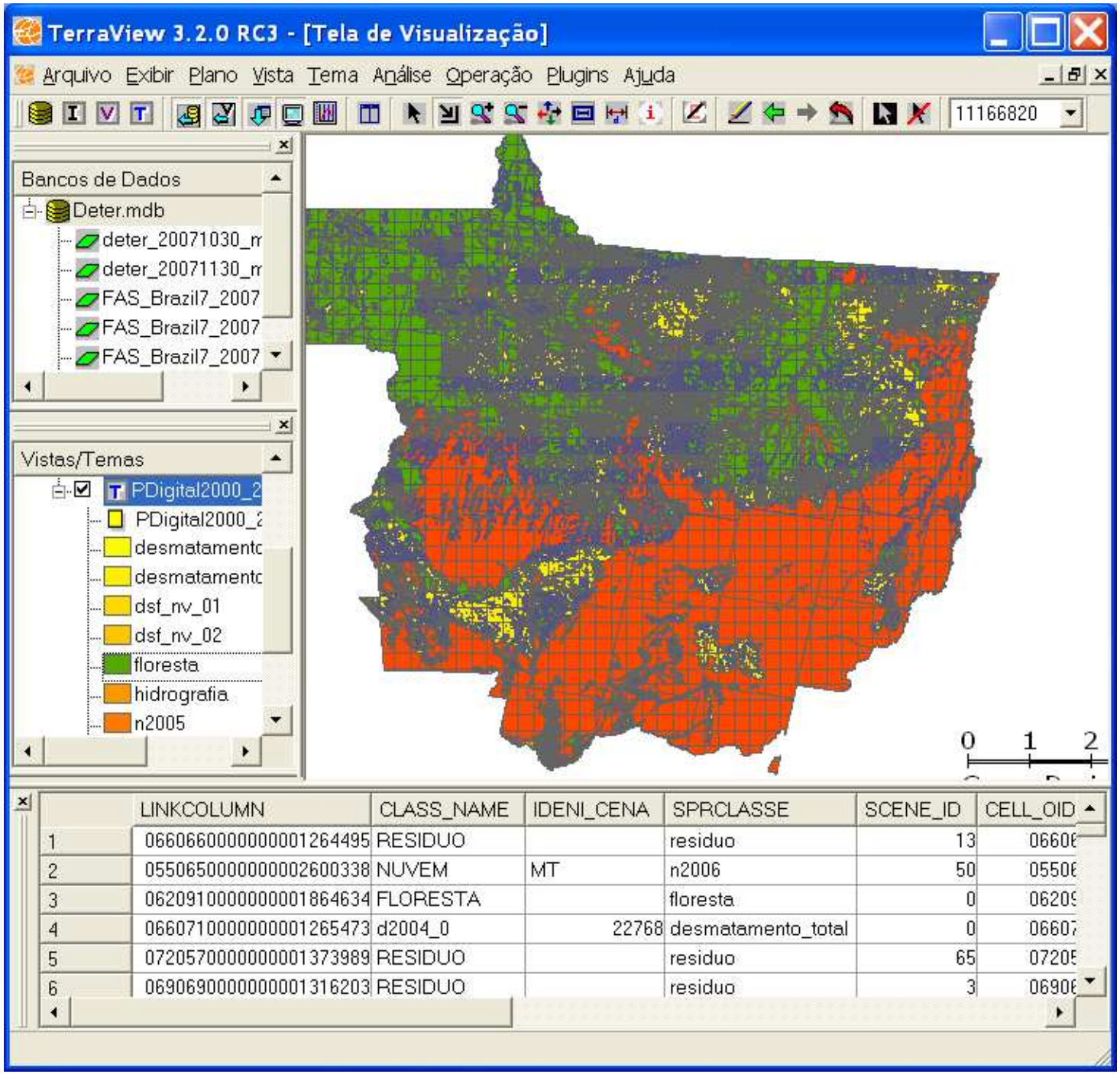


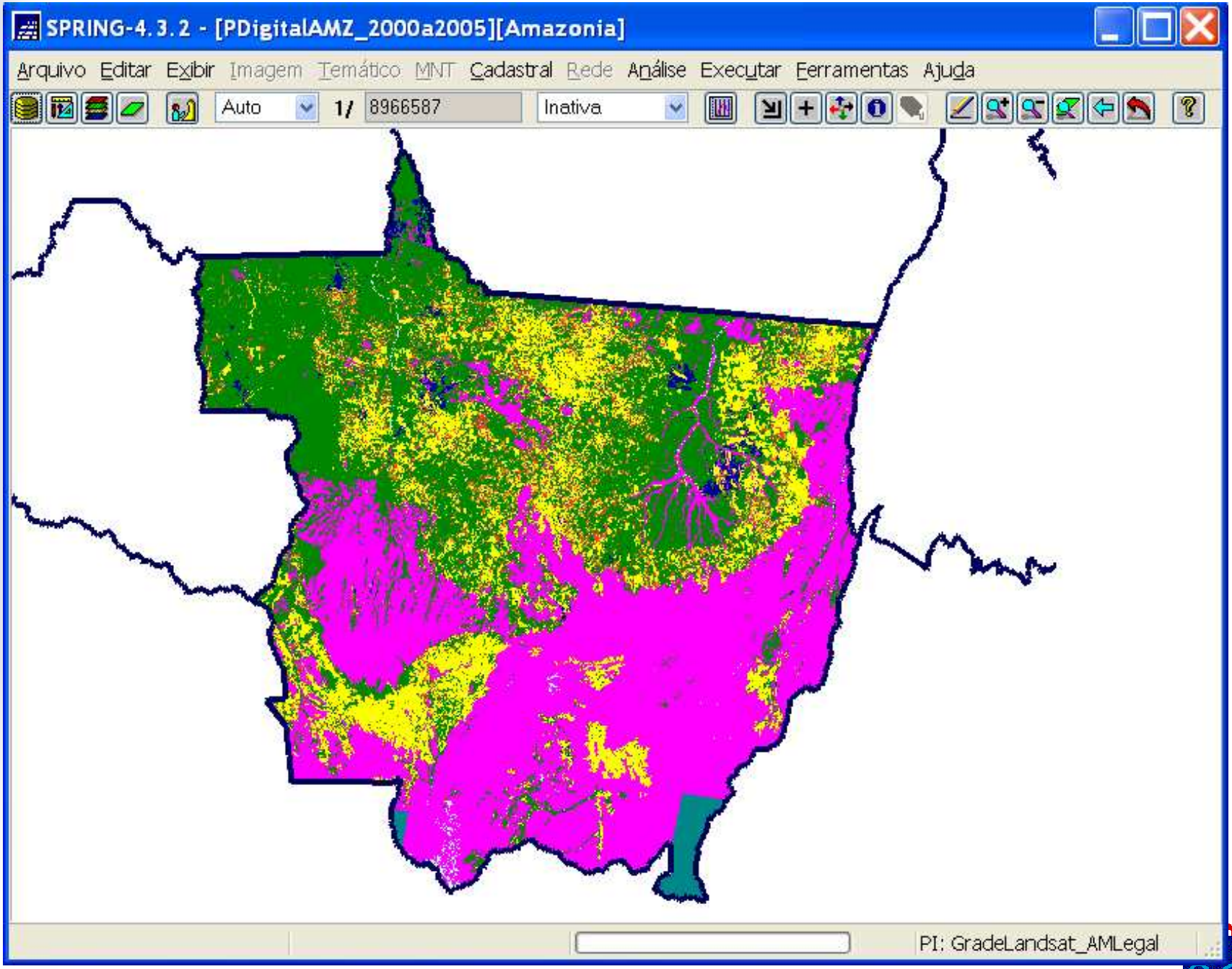
PRODES – acesso aos mapas

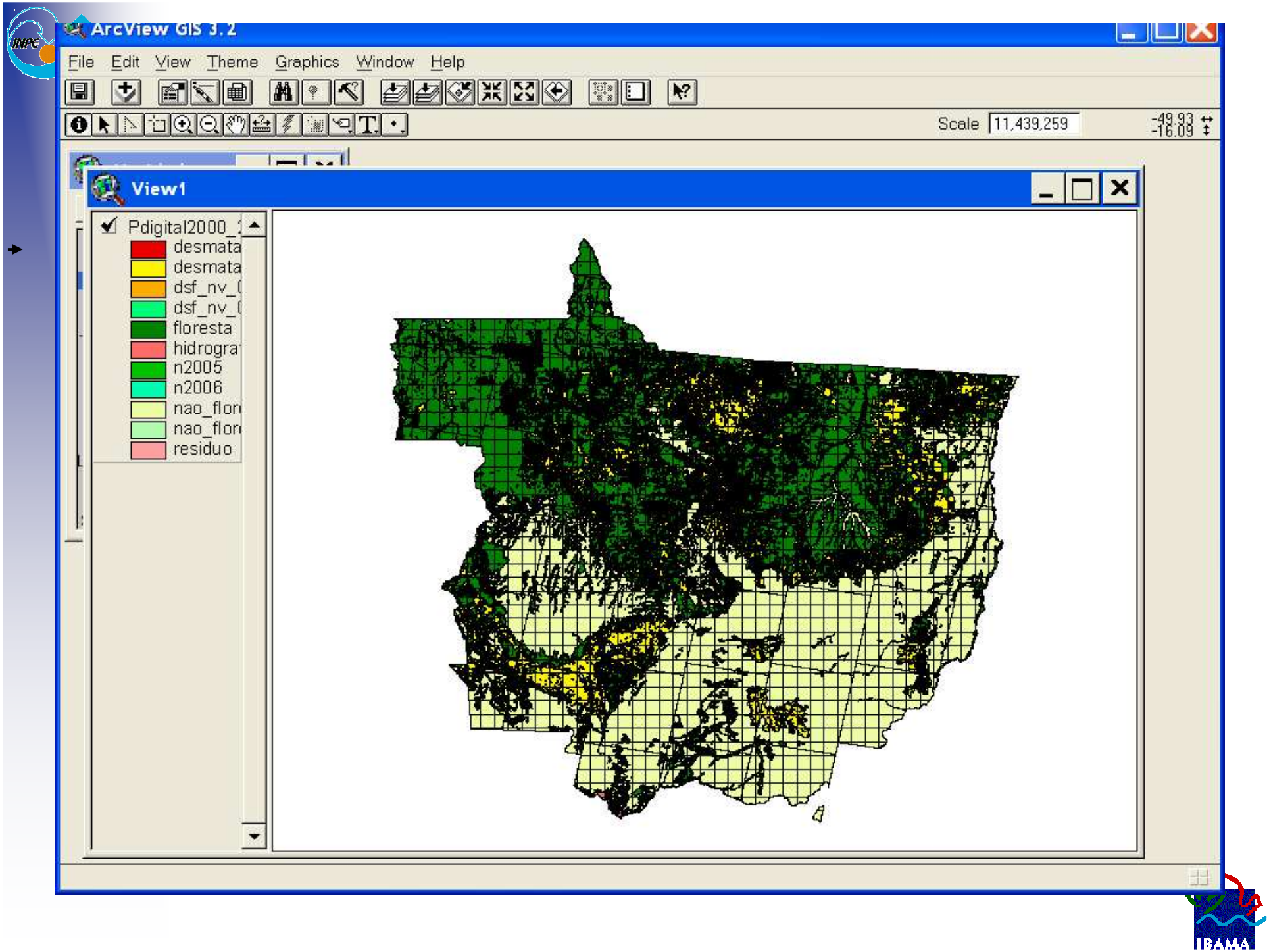


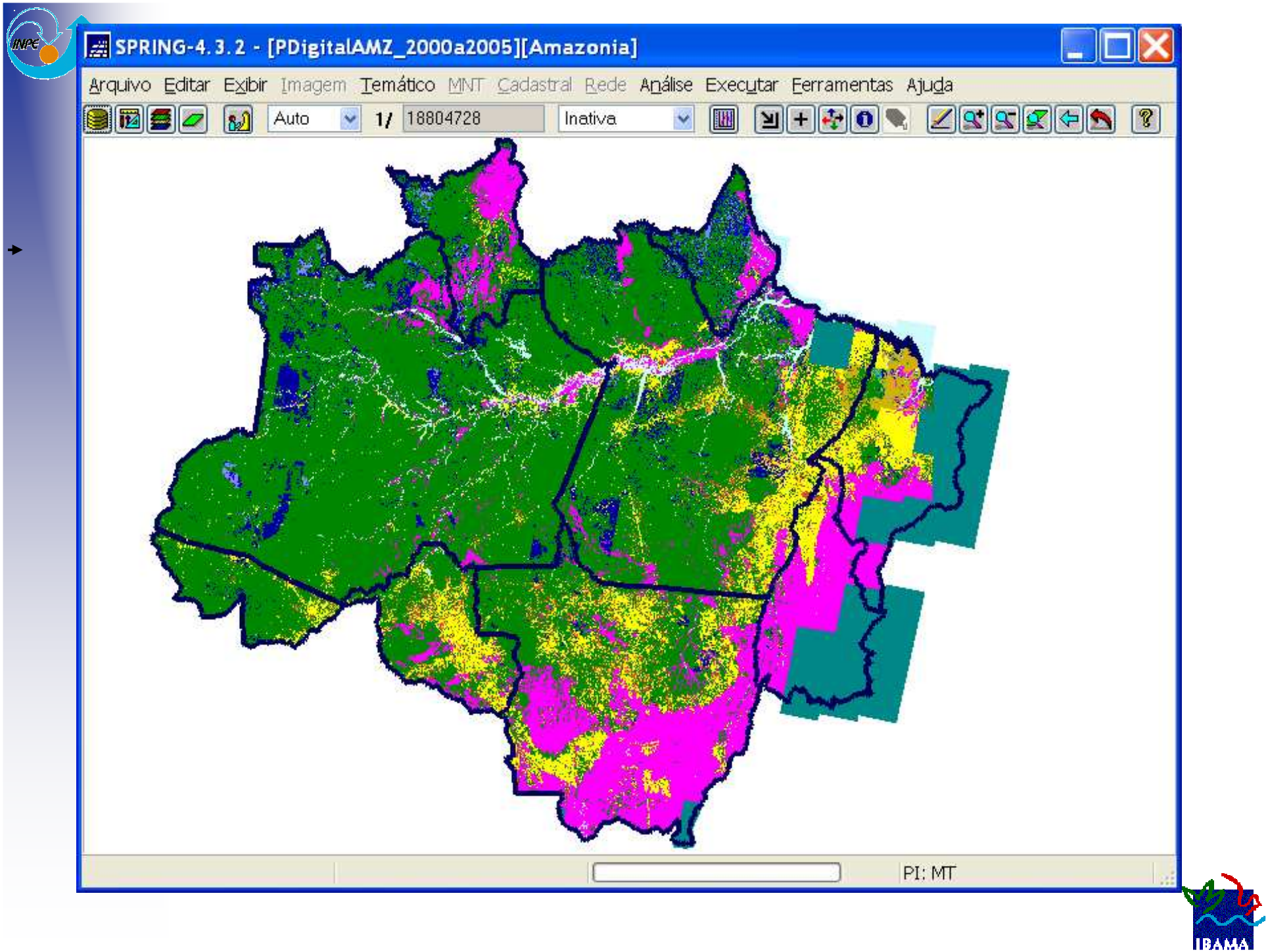

SPRING-4.3Beta4 - [30/03/2006][P04_215_23267_020804][P04_215_23267_020804]
Arquivo Editar Exibir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Análise Executar Ferramentas Ajuda
Auto
1/
619207
Inativa
Painel de Controle
Categorias
() MascaraDeter
() agregado
() celulas
() extensao_NOVO
(V) imagem
Planos de Informação
V
() Geocover2000_1
() Geocover2000_2
() Geocover2000_3
() Sint_23267_2003
(S) Sint_23267_2004
Prioridade:
0
CR
Sintética
Texto
Selecionar...
Consultar...
Controle de Telas
Ativar: 1 2 3 4 5
Exibir: 2 3 4 5
Acoplar: 2 3 4 5
Ampliar: 1 2 4 8
Fechar
Ajuda
PI: Sint_23267_2


ArcView GIS 3.2
File Edit View Theme Analysis Surface Graphics Window Help
Scale 1: 1,213,944
-64.37
-9.98
View1
Mascara_deter2
ALERTA
d1997_0
d2000_2
d2000_3
d2001_0
d2002_0
d2003_0
d2003_1
d2004_0
d2004_1
d2005_0
d2005_1
d2005_2
d2006_0
d2006_1
DESFLOR
hidrografia
nao_flores
nao_flores
RESIDUO
residuo200
residuo200
Tm_23267_120

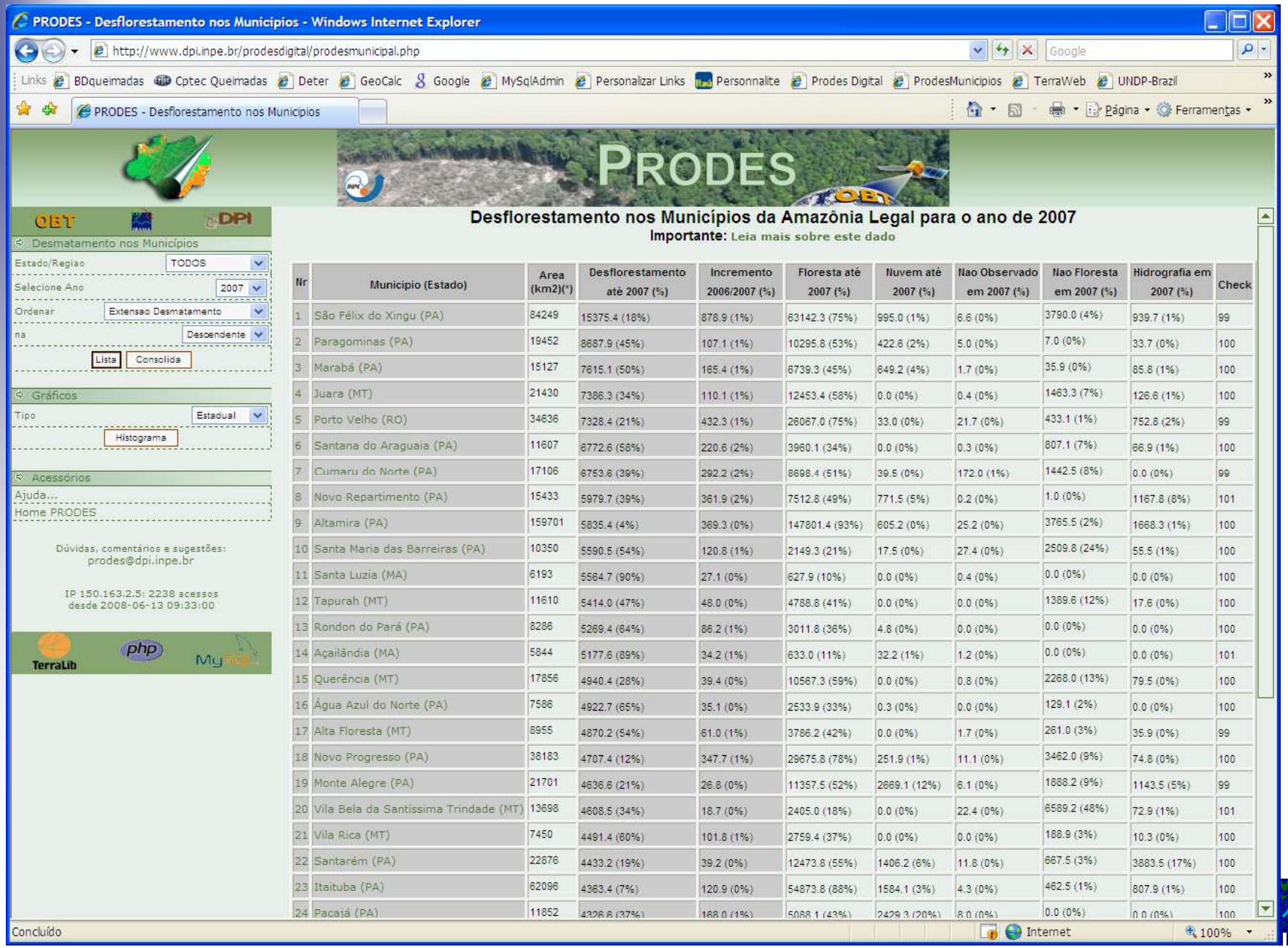

TerraView 3.2.0 RC3 - [Tela de Visualização]
Arquivo Exibir Plano Vista Tema Análise Operação Plugins Ajuda
11166820
Bancos de Dados
Deter.mdb
deter_20071030_r
deter_20071130_r
FAS_Brazil7_2007
FAS_Brazil7_2007
FAS_Brazil7_2007
Vistas/Temas
PDigital2000_2
PDigital2000_2
desmatamento
desmatamento
dsf_nv_01
dsf_nv_02
floresta
hidrografia
n2005
0 1 2
LINKCOLUMN CLASS_NAME IDENI_CENA SPRCLASSE SCENE_ID CELL_OID
1 06606600000000001264495 RESIDUO residuo 13 06606
2 05506500000000002600338 NUVEM MT n2006 50 05506
3 06209100000000001864634 FLORESTA floresta 0 06209
4 06607100000000001265473 d2004_0 22768 desmatamento_total 0 06607
5 07205700000000001373989 RESIDUO residuo 65 07205
6 06906900000000001316203 RESIDUO residuo 3 06906


SPRING-4.3.2 - [PDigitalAMZ_2000a2005][Amazonia]
Arquivo Editar Exibir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Análise Executar Ferramentas Ajuda
Auto
1/
8966587
Inativa
PI: GradeLandsat_AMLegal


ArcView GIS 3.2
File Edit View Theme Graphics Window Help
Scale 11,439,259
-49.93
-16.09
View1
Pdigital2000_1
desmata
desmata
dsf_nv_(
dsf_nv_(
floresta
hidrogra
n2005
n2006
nao_flor
nao_flor
residuo
IBAMA


SPRING-4.3.2 - [PDigitalAMZ_2000a2005][Amazonia]
Arquivo Editar Exibir Imagem Temático MNT Cadastral Rede Análise Executar Ferramentas Ajuda
Auto
1/
18804728
Inativa
PI: MT

PRODES – Estatísticas por município/UF



Nr	Municipio (Estado)	Area (km2)(*)	Desflorestamento até 2007 (%)	Incremento 2006/2007 (%)	Floresta até 2007 (%)	Nuvem até 2007 (%)	Nao Observado em 2007 (%)	Nao Floresta em 2007 (%)	Hidrografia em 2007 (%)	Check
1	São Félix do Xingu (PA)	84249	15375.4 (18%)	878.9 (1%)	63142.3 (75%)	995.0 (1%)	6.6 (0%)	3790.0 (4%)	939.7 (1%)	99
2	Paragominas (PA)	19452	8687.9 (45%)	107.1 (1%)	10295.8 (53%)	422.6 (2%)	5.0 (0%)	7.0 (0%)	33.7 (0%)	100
3	Marabá (PA)	15127	7615.1 (50%)	165.4 (1%)	6739.3 (45%)	649.2 (4%)	1.7 (0%)	35.9 (0%)	85.8 (1%)	100
4	Juara (MT)	21430	7386.3 (34%)	110.1 (1%)	12453.4 (58%)	0.0 (0%)	0.4 (0%)	1463.3 (7%)	126.6 (1%)	100
5	Porto Velho (RO)	34636	7328.4 (21%)	432.3 (1%)	26067.0 (75%)	33.0 (0%)	21.7 (0%)	433.1 (1%)	752.8 (2%)	99
6	Santana do Araguaia (PA)	11607	6772.6 (58%)	220.6 (2%)	3960.1 (34%)	0.0 (0%)	0.3 (0%)	807.1 (7%)	66.9 (1%)	100
7	Cumaru do Norte (PA)	17106	6753.6 (39%)	292.2 (2%)	8698.4 (51%)	39.5 (0%)	172.0 (1%)	1442.5 (8%)	0.0 (0%)	99
8	Novo Repartimento (PA)	15433	5979.7 (39%)	361.9 (2%)	7512.8 (49%)	771.5 (5%)	0.2 (0%)	1.0 (0%)	1167.8 (8%)	101
9	Altamira (PA)	159701	5835.4 (4%)	369.3 (0%)	147801.4 (93%)	605.2 (0%)	25.2 (0%)	3765.5 (2%)	1668.3 (1%)	100
10	Santa Maria das Barreiras (PA)	10350	5590.5 (54%)	120.8 (1%)	2149.3 (21%)	17.5 (0%)	27.4 (0%)	2509.8 (24%)	55.5 (1%)	100
11	Santa Luzia (MA)	6193	5564.7 (90%)	27.1 (0%)	627.9 (10%)	0.0 (0%)	0.4 (0%)	0.0 (0%)	0.0 (0%)	100
12	Tapurah (MT)	11610	5414.0 (47%)	48.0 (0%)	4788.8 (41%)	0.0 (0%)	0.0 (0%)	1389.6 (12%)	17.6 (0%)	100
13	Rondon do Pará (PA)	8286	5269.4 (64%)	86.2 (1%)	3011.8 (36%)	4.8 (0%)	0.0 (0%)	0.0 (0%)	0.0 (0%)	100
14	Açailândia (MA)	5844	5177.6 (89%)	34.2 (1%)	633.0 (11%)	32.2 (1%)	1.2 (0%)	0.0 (0%)	0.0 (0%)	101
15	Querência (MT)	17856	4940.4 (28%)	39.4 (0%)	10567.3 (59%)	0.0 (0%)	0.8 (0%)	2268.0 (13%)	79.5 (0%)	100
16	Água Azul do Norte (PA)	7586	4922.7 (65%)	35.1 (0%)	2533.9 (33%)	0.3 (0%)	0.0 (0%)	129.1 (2%)	0.0 (0%)	100
17	Alta Floresta (MT)	8955	4870.2 (54%)	61.0 (1%)	3786.2 (42%)	0.0 (0%)	1.7 (0%)	261.0 (3%)	35.9 (0%)	99
18	Novo Progresso (PA)	38183	4707.4 (12%)	347.7 (1%)	29675.8 (78%)	251.9 (1%)	11.1 (0%)	3462.0 (9%)	74.8 (0%)	100
19	Monte Alegre (PA)	21701	4636.6 (21%)	26.8 (0%)	11357.5 (52%)	2669.1 (12%)	6.1 (0%)	1888.2 (9%)	1143.5 (5%)	99
20	Vila Bela da Santissima Trindade (MT)	13698	4608.5 (34%)	18.7 (0%)	2405.0 (18%)	0.0 (0%)	22.4 (0%)	6589.2 (48%)	72.9 (1%)	101
21	Vila Rica (MT)	7450	4491.4 (60%)	101.8 (1%)	2759.4 (37%)	0.0 (0%)	0.0 (0%)	188.9 (3%)	10.3 (0%)	100
22	Santarém (PA)	22876	4433.2 (19%)	39.2 (0%)	12473.8 (55%)	1406.2 (6%)	11.8 (0%)	667.5 (3%)	3883.5 (17%)	100
23	Itaituba (PA)	62096	4363.4 (7%)	120.9 (0%)	54873.8 (88%)	1584.1 (3%)	4.3 (0%)	462.5 (1%)	807.9 (1%)	100
24	Pacajá (PA)	11852	4326.6 (37%)	168.0 (1%)	5088.1 (43%)	2429.3 (20%)	8.0 (0%)	0.0 (0%)	0.0 (0%)	100