



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Recent Developments in CPTEC/INPE Systems

14th Workshop on meteorological operational systems:
From Research to Operational Products

ECMWF – Reading - UK

waldenio.almeida@cptec.inpe.br

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE



Outline

- A brief (very quick) description of CPTEC
- Some Products and Services
- Internal Organization
- Research and development to Operations Process
- Important question:
 - New developments, products and services... Are they being effective ?
- Work on progress: management based on indicators.
 - ... from “to have” to “how good it is ?”
 - How are we going ?
- Examples of indicators:
 - Met Data, Models, SMS for control,



The CPTEC/INPE

- Center for Weather Forecast and Climate Analysis (CPTEC)
- Part of the National Institute for Space Research (INPE)
- Center for Research and Operations in Numerical Weather and Climatic Prediction
- Began at Cachoeira Paulista in 1994



Some CPTEC's products:

- Weather Forecasts
- Seasonal Forecasts
- Meteorological Monitoring and warnings
- Provide information for Brazilian news networks
- Satellite imagery and products
- Several Global and Regional Numerical Products distributed freely



Numerical Models:

- Global Weather Forecast model (COLA/CPTEC)
- Regional models for South America:
 - 15 Km to 5 km resolution + Ensemble 40 Km
- Air-Quality Model South America: BRAMS
- Coupled model (Global-MOM4)
- Sea waves model (WWATCH)
- Ocean model (MOM4)
- Global and Regional Ensembles for NWP
- ...

2010: CRAY XT6



- 1272 nodes, with 30528 cores
- Peak: 244 Tflops
- Effective: 16,6 Tflops
- Disks SATA: 3,84 Petabytes (PB)
- System with 8.000 tapes LTO4: 6 PB

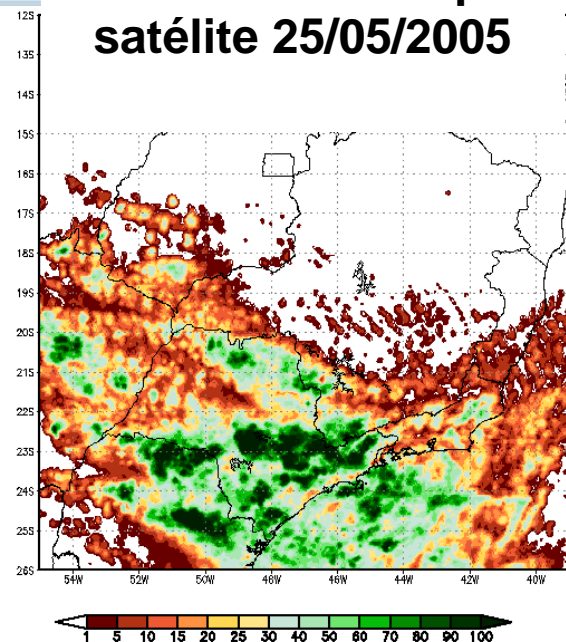
AVISO DE TEMPO SEVERO (23/05/2005)

Nos dias 24/05 (terça-feira) e 25/05 (quarta-feira) áreas de instabilidade em altos e médios níveis da atmosfera em combinação com a chegada de uma frente fria... provocarão **chuvas fortes** com possibilidade de **queda de granizo e acumulados significativos** em algumas localidades dos estados de PR e SP.

AVISO DE TEMPO SEVERO (25/05/2005)

No decorrer do dia de hoje 25/05 (quarta-feira), áreas de instabilidade provocadas pela passagem de uma frente fria provocarão **chuvas fortes com trovoadas**, possibilidade de **queda de granizo e acumulados significativos** em algumas localidades do nordeste e norte do Estado de SP, no RJ (incluindo a capital)...

Chuva estimada por satélite 25/05/2005



São Paulo -113mm

São José dos Campos -76mm

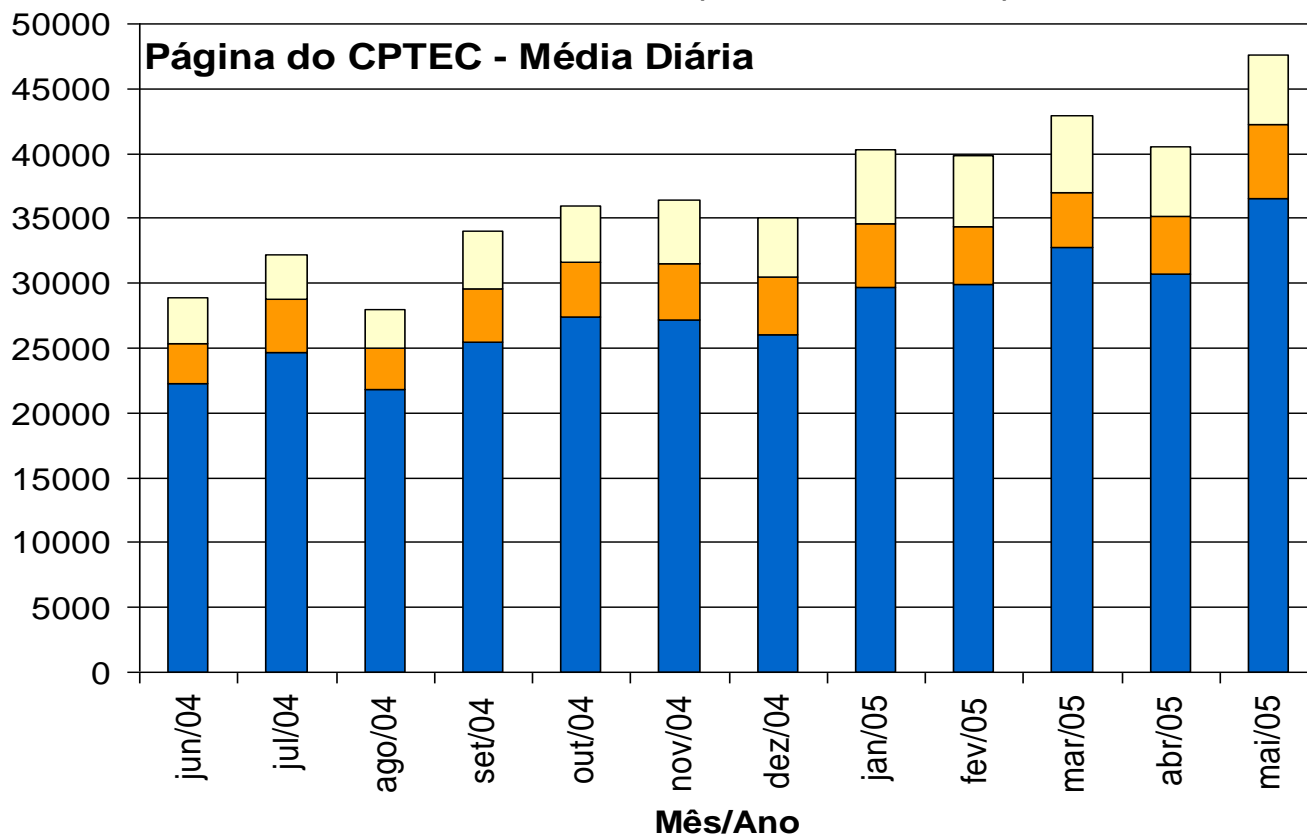


www.cptec.inpe.br



■ Servidor Principal ■ Servidor Tempo ■ Servidor Satélite

Página do CPTEC - Média Diária

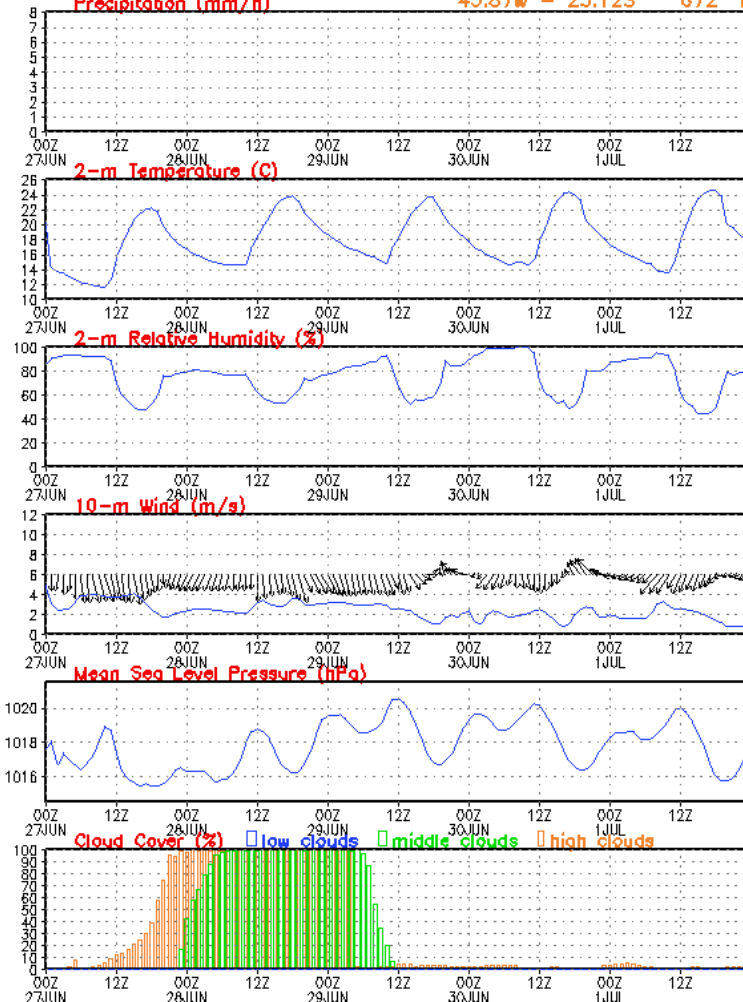




Deterministic and Ensemble Forecasts

Modelo Regional ETA com 40km de resolução

MCT/INPE/CPTEC - REGIONAL MODEL GRID HISTORY
Hourly from 27JUN2005, 00Z SAO_JOSE_DOS_CAMPOS, SP, BR
45.87W - 23.12S 872 m

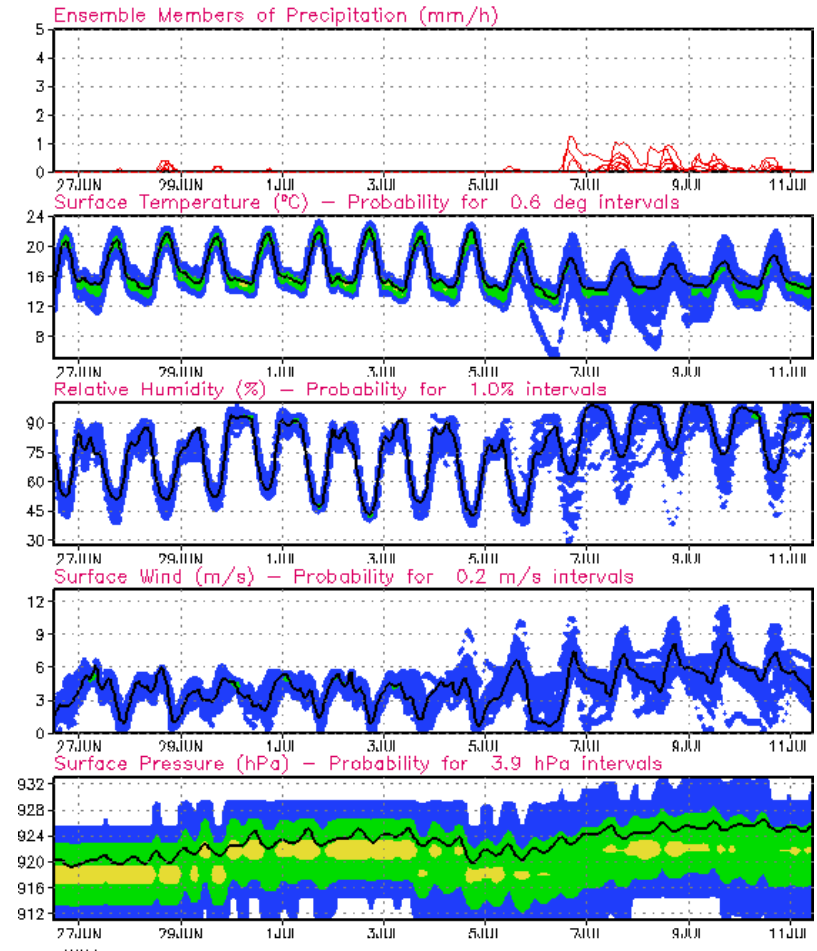


Modelo Global com previsão por conjunto

PROBABILITY PLUMES - GLOBAL ENSEMBLE FORECAST - T126L28
CPTEC: 045:56W-22:55S SAO JOSE DOS CAMPOS (SP)
28JUN2005 12Z: Greenwich Meridian Time: Vertical Dotted Line: Midnight

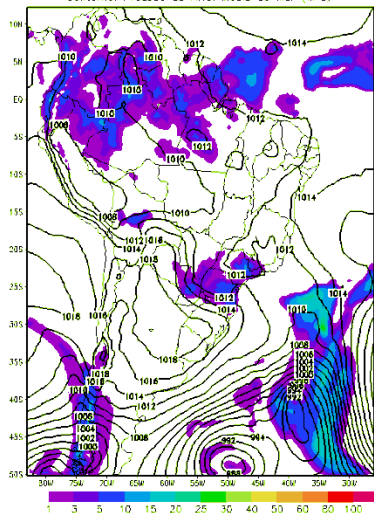
■ 1 - 20 % ■ 20 - 40 % ■ 40 - 60 % ■ 60 - 80 % ■ 80 - 100 %

— Central Forecast





CPTEC/INPE/MCT - MODELO REGIONAL
 Previsão de 0072 horas iniciada em 19/05/2005, 00UTC
 válida para 22/05/2005, 00UTC (s4)
 Sombreado: Precipitação Total Acumulada em 06h (mm)
 Contorno: Pressão ao Nível Médio do Mar (hPa)



Comparação de Modelos

Home CPTEC / Tempo / Clima / Previsões Numéricas / Satélite / Ondas / Energia / Dados Observacionais / Pesq. & Desenvolvimento / Pós-Graduação

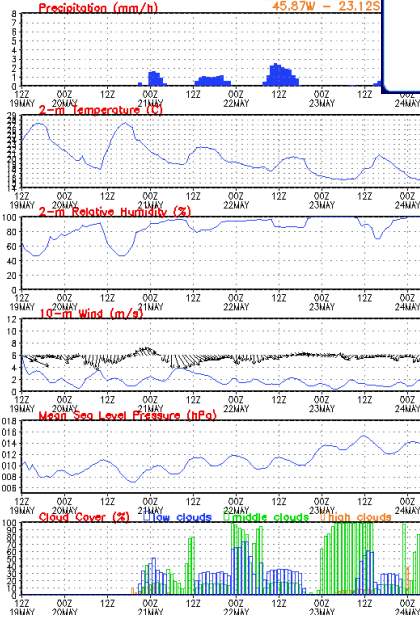
Localização no Mapa: Escolha outro Estado:

Avaliação de Modelos
 Local: São Paulo - SP / Aeroporto: Campo de Marte / ID: 83779(SBMT) / Lat: -23.52 / Lon: -46.62

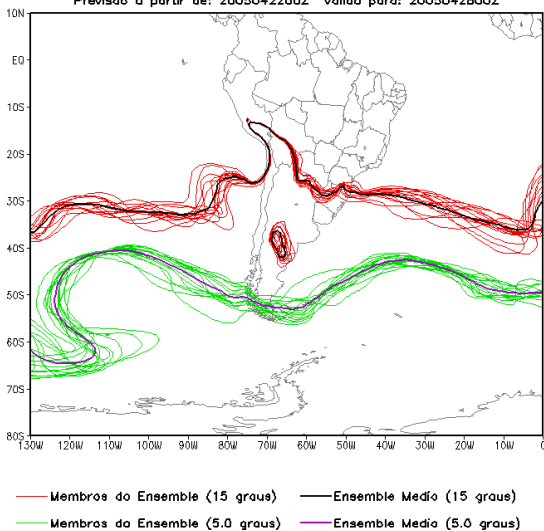
Horário UTC

Os produtos apresentados nestas páginas não podem ser uma autorização por escrito do CPTEC/INPE. O CPTEC/INPE não caso o CPTEC/INPE pode ser responsabilizado por danos esperevntos do uso desses produtos. O CPTEC/INPE não pode g

MCT/INPE/CPTEC - REGIONAL MODEL GRID H1
 Hourly from 19MAY2005, 12Z SAO_JOSE_DOS_CAMPOS
 Precipitation (mm/h) 45.87W - 23.12S



CPTEC/INPE/MCT - PREVISAO DE TEMPO GLOBAL POR ENSEMBLE - T126L28
 Diagrama "Spagetti" - Temperatura (C) (925 hPa)
 Previsão a partir de: 2005042200Z Valida para: 2005042800Z



Previsão de Tempo

Home CPTEC / Tempo / Clima / Previsões Numéricas / Satélite / Ondas / Energia / Dados Observacionais / Pesq. & Desenvolvimento / Pós-Graduação

Previsão para Rio de Janeiro/RJ
 (Previsão de 19/05/2005)

Condições Atuais				19/05/2005 08h00	
Temperatura	Umidade Relativa	Pressão	Vento	24°C	88%
Nublado		1010hPa	ND - 14km/h		

Quinta - 19/05		Sexta - 20/05	
Parcialmente Nublado	Índice UV 6 Alto	Parcialmente Nublado	Índice UV 6 Alto
Temp. Máxima: 33°C	Sol Nascente: 06:20:16	Temp. Máxima: 32°C	Sol Nascente: 06:20:43
Temp. Mínima: 25°C	Sol Poente: 17:18:06	Temp. Mínima: 26°C	Sol Poente: 17:17:45

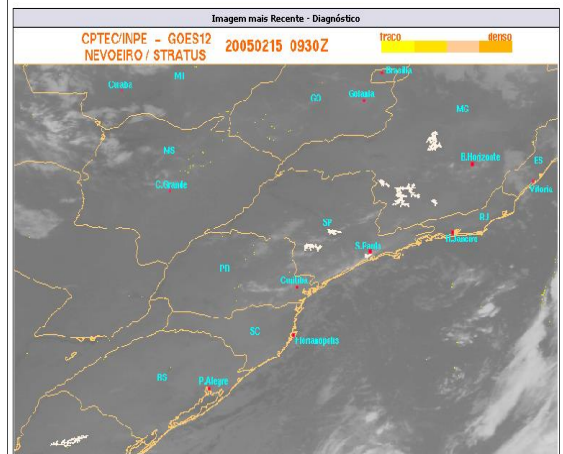
Sábado - 21/05		Domingo - 22/05	
Parcialmente Nublado	Índice UV 6 Alto	Parcialmente Nublado	Índice UV 6 Alto
Temp. Máxima: 32°C	Sol Nascente: 06:21:11	Temp. Máxima: 26°C	Sol Nascente: 06:21:38
Temp. Mínima: 25°C	Sol Poente: 17:17:26	Temp. Mínima: 19°C	Sol Poente: 17:17:07

Veja a Previsão para sua Cidade

Obs: As horas apresentadas não são corrigidas para o horário de verão



Monitoramento e Previsão de Neveiro



Geada

Monitoramento e Previsão de Geada

Diagnóstico

Temp. Mínima Observada: Escolha

Temp. do Ponto de Orvalho: Escolha

Diagrama "Tempo-Longitude": Imagem do Satélite GOES

Lat: -30, Lat: -40

Prognóstico

Previsão de Geadas druzgada do dia 28/04/2005

Condições Favorável Mínima Inútil

Alta Extra Tropical

Análise

Obs: São plotados apenas os centros com valores acima de 1020 hPa.

Animacao das Previsões

Poluição Atmosférica

Ministério da Ciência e Tecnologia

USP

Histórico >>

Home CPTeC / Tempo / Clima / Previsões Numéricas / Satélite / Ondas / Energia / Dados Observacionais / Pesq. & Desenvolvimento / Pós-Graduação

Segunda, 07 de Junho de 2004

06/JUN/2004

07/JUN/2004

06/JUN/2004

Taxas de Emissões por Queimadas: Escolha a variável

Concentração de Poluentes São Paulo - TROCIBRAS: Escolha a variável

Concentração de Poluentes Escala Regional: Escolha a variável

Concentração de Poluentes Longa Escala: Escolha a variável

Taxa de Emissão Total: Escolha a variável

Concentração de Poluentes São Paulo - TROCIBRAS: Escolha a variável

Concentração de Poluentes Escala Regional: Escolha a variável

Concentração de Poluentes Longa Escala: Escolha a variável

Perfil Vertical

Avaliação do Modelo

Descrição do Modelo (em inglês)

Publicações

Página em fase de testes. Desculpe nos por eventuais falhas. Sugestões e comentários: longo@cptec.inpe.br, sfreitas@cptec.inpe.br

Copyright © INPE/CPTeC. Comentários e/ou sugestões: webmaster@cptec.inpe.br

Vale do Paraíba, Serra e Litoral Norte

MONITORAMENTO DE PRECIPITAÇÃO

Vale do Paraíba - Litoral Norte e Serra da Mantiqueira

Última Atualização: 22/04/2005 - 16h03

* Horário de Brasília

Cidade	Prec. Acum. das últ. 72hs	Último Dado	Hora do Dado*	Temperatura	Hora da Temp*	Condição
Cachoeira Paulista	15(mm)	22/04/05	09h00	22.5	09h00	●
Caraguatubá	31(mm)	22/04/05	12h00	27.0	12h00	●
Cruzeiro	16(mm)	22/04/05	12h00	28.0	12h00	●
Cunha	7(mm)	22/04/05	09h00	21.0	09h00	●
Guaratingueté	-(mm)	22/04/05	12h00	27.5	12h00	●
Itajubá	12(mm)	22/04/05	09h00	21.0	09h00	●
Parabuna	6(mm)	22/04/05	09h00	27.0	09h00	●
São José do Barreiro	28(mm)	21/04/05	18h00	20.5	18h00	●
Silveiras	17(mm)	22/04/05	09h00	20.5	09h00	●

Critério para Alteração dos Níveis

Vale do Paraíba e Serra da Mantiqueira	Litoral Norte - Caraguatubá
● - Normal Até 49mm	● - Normal Até 79mm
● - Atenção Entre 50 e 79mm	● - Atenção Entre 80 e 119mm
● - Alerta Acima de 80mm	● - Alerta Acima de 120mm
-- Ausência de Dados	

Previsão Oceânica

Ministério da Ciência e Tecnologia

Home CPTeC / Tempo / Clima / Previsões Numéricas / Satélite / Ondas / Energia / Dados Observacionais / Pesq. & Desenvolvimento / Pós-Graduação

Segunda, 07 de Junho de 2004

Costa Brasileira

08Z do dia 13.06.2004

Global

Modelo Regional

- Alt. Sigif. Dir. Média das Ondas
- Período de Pico
- Altura e Direção de Swell
- Magnitude e Direção do Vento
- Período Médio

Modelo Global

- Alt. Sigif. Dir. Média das Ondas
- Período de Pico
- Altura e Direção de Swell
- Magnitude e Direção do Vento
- Período Médio

Estado do Mar

Cidade	Altura (m)	Agitação	Vento(m/s)
Florianópolis-SC	1.6	Fraca	1.7 - WNW
Paranaguá-PR	1.5	Fraca	1.4 - WNW
Recife-PE	1.4	Fraca	7.9 - SE
Rio de Janeiro-RJ	1.5	Fraca	2.2 - W
Rio Grande-RS	1.7	Fraca	4.2 - SW
Salvador-BA	1.2	Fraca	5.3 - SSE
Santos-SP	1.5	Fraca	1.9 - W
São Luiz-MA	0.9	Fraca	3.3 - ESE
São Sebastião-SP	1.5	Fraca	2.2 - WNW
Viçosa-ES	1.3	Fraca	2.1 - SSW

Atualizado em:07/06/04

Outras Cidades

Previsões Globais

Altura Significativa (m) e Direção Média de Onda

Metogramas

Cidade: Escolha uma Cidade

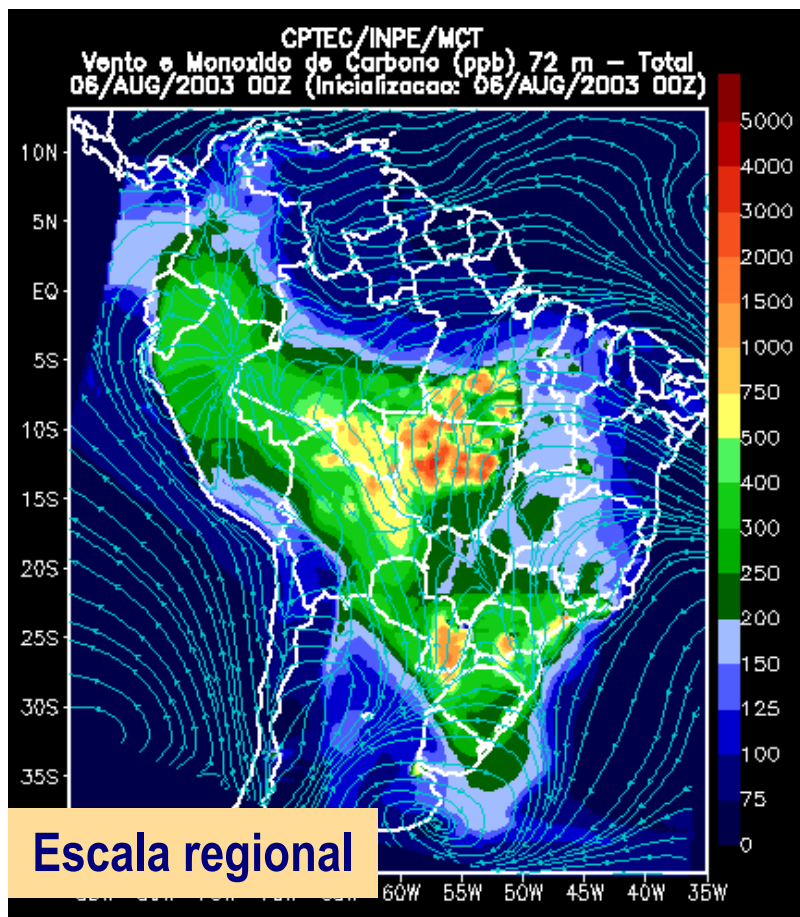
Tábua das Marés

Cidade: AP - Barra Norte do Rio Amazonas

Mês: Junho, Ano: 2004

Visualizar

Atmospheric Pollution and Forest Fires



Ministério da Ciência e Tecnologia

USP **Poluição Atmosférica** IBAMA MASTER CPTEC

Histórico >>

Home CPTEC / Tempo / Clima / Previsões Numéricas / Satélite / Ondas / Energia / Dados Observacionais / Pesq. & Desenvolvimento / Pós-Graduação

Segunda, 07 de Junho de 2004 Produto Experimental em Fase de Implementação

Emissões de Queimadas
06/JUN/2004

1e-14 5e-12 5e-10 5e-08 1e-05
kg(CO) / m2 s

Taxas de Emissões por Queimadas:
 Escolha a variável

Concentração de Poluentes São Paulo - TROCCIBRAS
 Escolha a variável

Concentração de Poluentes Escala Regional:
 Escolha a variável

Concentração de Poluentes Larga Escala:
 Escolha a variável

Monóxido de Carbono
07/JUN/2004 00Z

0 150 400 1500 5000
CO (ppb)

Taxa de Emissão Total:
 Escolha a variável

Concentração de Poluentes São Paulo - TROCCIBRAS
 Escolha a variável

Concentração de Poluentes Escala Regional:
 Escolha a variável

Concentração de Poluentes Larga Escala:
 Escolha a variável

Emissões Antropogênicas
06/JUN/2004

1e-14 5e-12 5e-10 5e-08 1e-05
kg(CO) / m2 s

Taxa de Emissão Antropogênica:
 Escolha a variável

Concentração de Poluentes São Paulo - TROCCIBRAS
 Escolha a variável

Concentração de Poluentes Escala Regional:
 Escolha a variável

Concentração de Poluentes Larga Escala:
 Escolha a variável

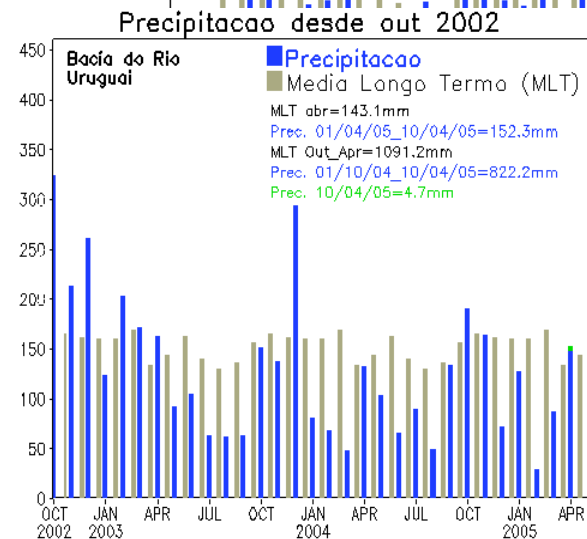
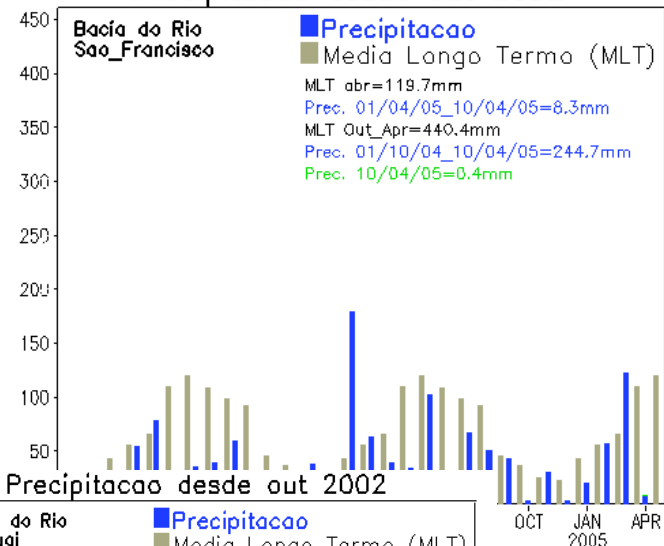
• Perfil Vertical
• Avaliação do Modelo
• Descrição do Modelo (em Inglês)
• Publicações

Página em fase de testes. Desculpe-nos por eventuais falhas.
 Sugestões e comentários: longo@cptec.inpe.br, sfreitas@cptec.inpe.br

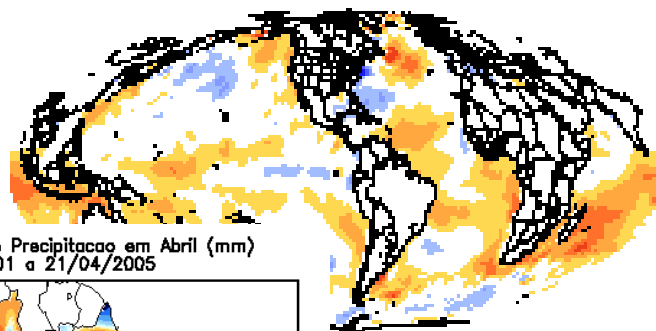
Principais Bacias e Sub-Bacias do Brasil



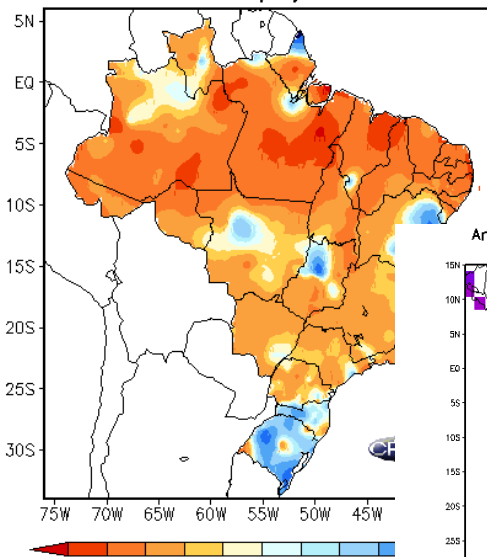
Precipitação desde out 2002



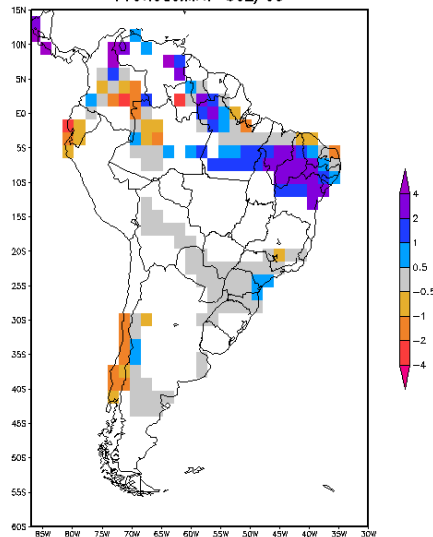
Seasonal Numerical Prediction



Anomalia da Precipitação em Abril (mm)
01 a 21/04/2005



Anomalia de precipitação - (r_min=0.3)
Previsão: MAY-JUL/05



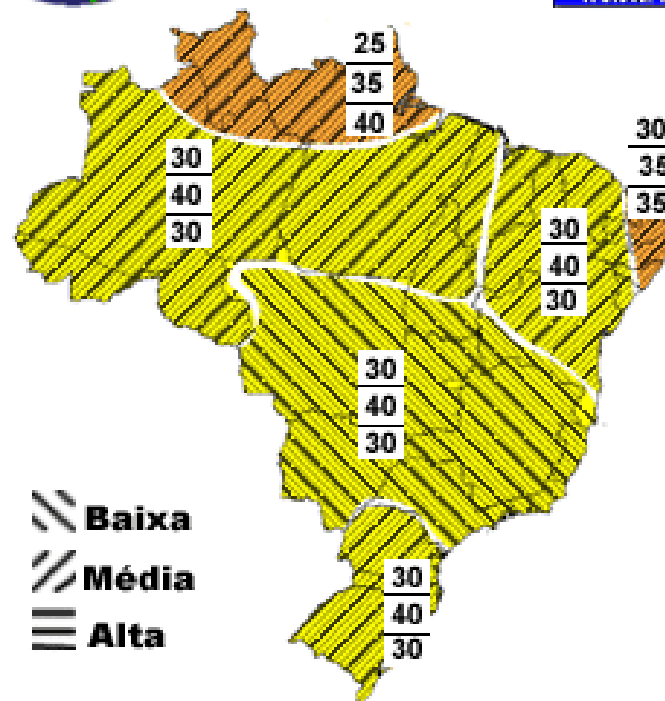
Fontes de dados: CPTEC/INPE INMET FUNCEME/CE LMRS/P
EMPARN/RN DMRH/PE FUNCEME/CE DHME/PI CEPES/SE N
SRH/BA CEMIG-SIMGE/MG SEAG/ES SIMEPAR/PR CLIMERH/

TSM:Previsão-Mar/05

Modelo:CPTEC/COLA



JUN/JUL/AGO 2005



- Baixa**
- Média**
- Alta**

Distribuição de probabilidade (%) de ocorrência de chuvas em relação a média histórica

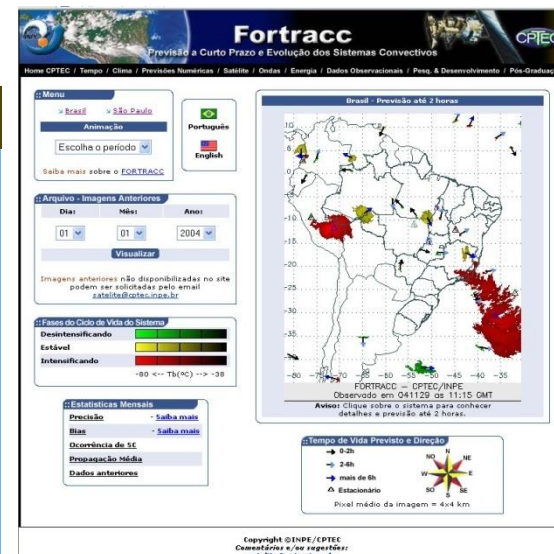
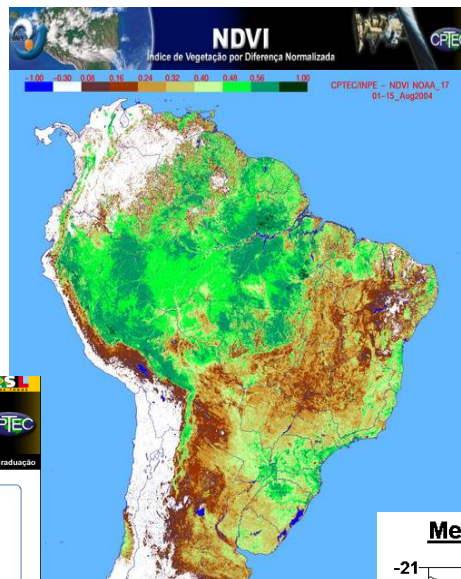
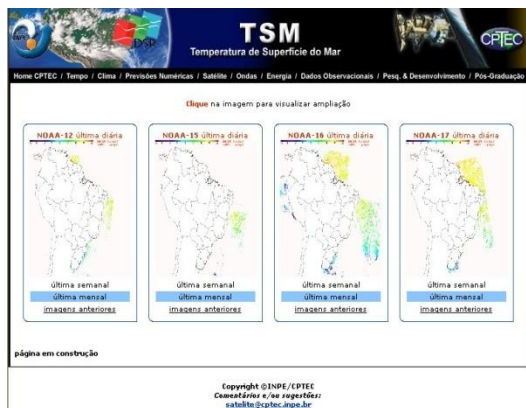
Acima da média histórica

Próximas à média histórica

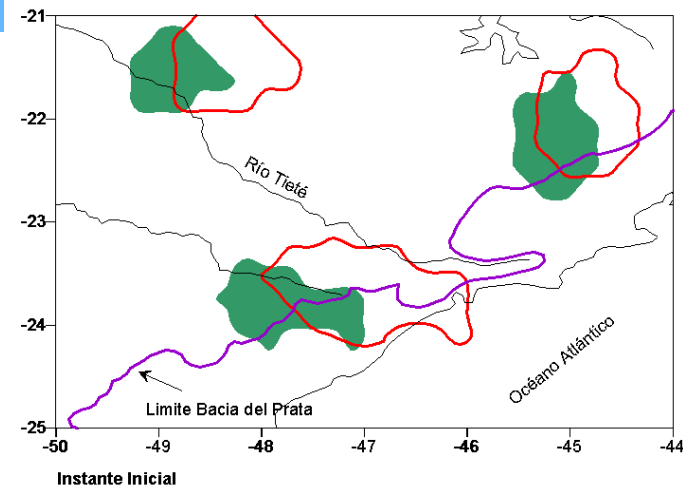
Abaixo da média histórica

As regiões hachuradas indicam a confiabilidade da previsão (vide legenda na figura)

Satellite Products...



Metodologia de tracking





Queimadas - Vegetation Fires



Apresentação

Detecção

Dados anteriores

Spring Web

Banco de Dados Queimadas

Focos nas Áreas de Conservação

Risco de Fogo

Meteorologia

Fumaça/emissões

Links

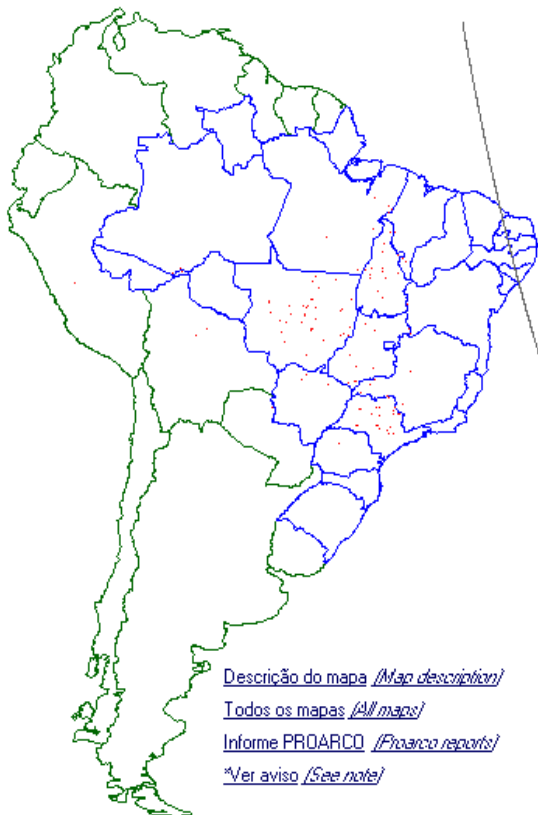
Relatório de Focos UC's
Cadastre-se



Precisamos de seus comentários e sugestões!
Grupo Queimadas (INPE/CPTEC) -
e-mail: queimadas@cptec.inpe.br

Focos de Calor - Hot pixels

Satélite: NOAA-12/AVHRR Data: 2005/06/15
Cruz.Equador: 20:17:10.3 Z Long: 51.23 B1
Cruz.Equador: 21:58:15.0 Z Long: 76.46 B1



Países	Selecione	Países	Selecione
Brasil	Nuvens	Países	Nuvens
<i>Brazil</i>	<i>Clouds</i>	<i>Countries</i>	<i>Clouds</i>
AC	T 25%	ARG	P 99%
AL	P 2%	BOL	3 T 63%
AM	3 P 32%	BRA	197 P 22%
AP	T 3%	CHI	P 65%
BA	2 T 16%	COL	P 61%
CE	P 0%	GUF	T 4%
DF	T 32%	GUI	T 19%
ES	T 54%	EQU	P 37%
GO	10 T 7%	PAR	1 P 66%
MA	6 T 5%	PER	2 P 45%
MG	12 T 24%	SUR	T 3%
MJ	T 1%	URU	P 99%
MT	95 P 2%	VEN	P 43%
MS	4 T 30%		
PA	9 T 4%		
PB	P 2%		
PE	P 11%		
PI	T 23%		
PR	1 T 72%		
RJ	T 16%		
RN	P 0%		
RO	1 P 0%		
RR	P 43%		
RS	T 100%		
SC	T 100%		
SE	T 3%		
SP	31 T 30%		
TO	23 T 3%		
*Total 197			

[Descrição do mapa \(Map description\)](#)
[Todos os mapas \(All maps\)](#)
[Informe PROARCO \(Proarco reports\)](#)
[*Ver aviso \(See note\)](#)



BOLÍVIA



BRASIL



PARAGUAY



PERU



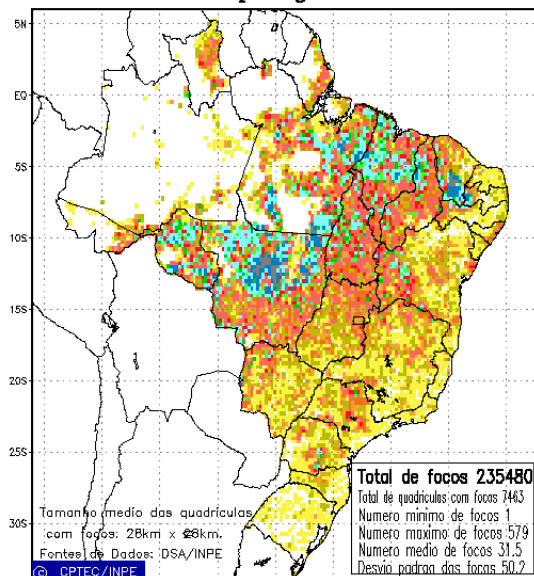
VEZUELA



CUBA

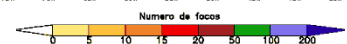
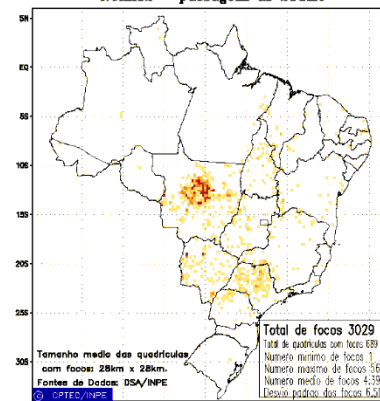
Focos de Queimadas

Acumulado de 2004/01/01 a 2004/12/31
NOAA12 - passagem as 21GMT

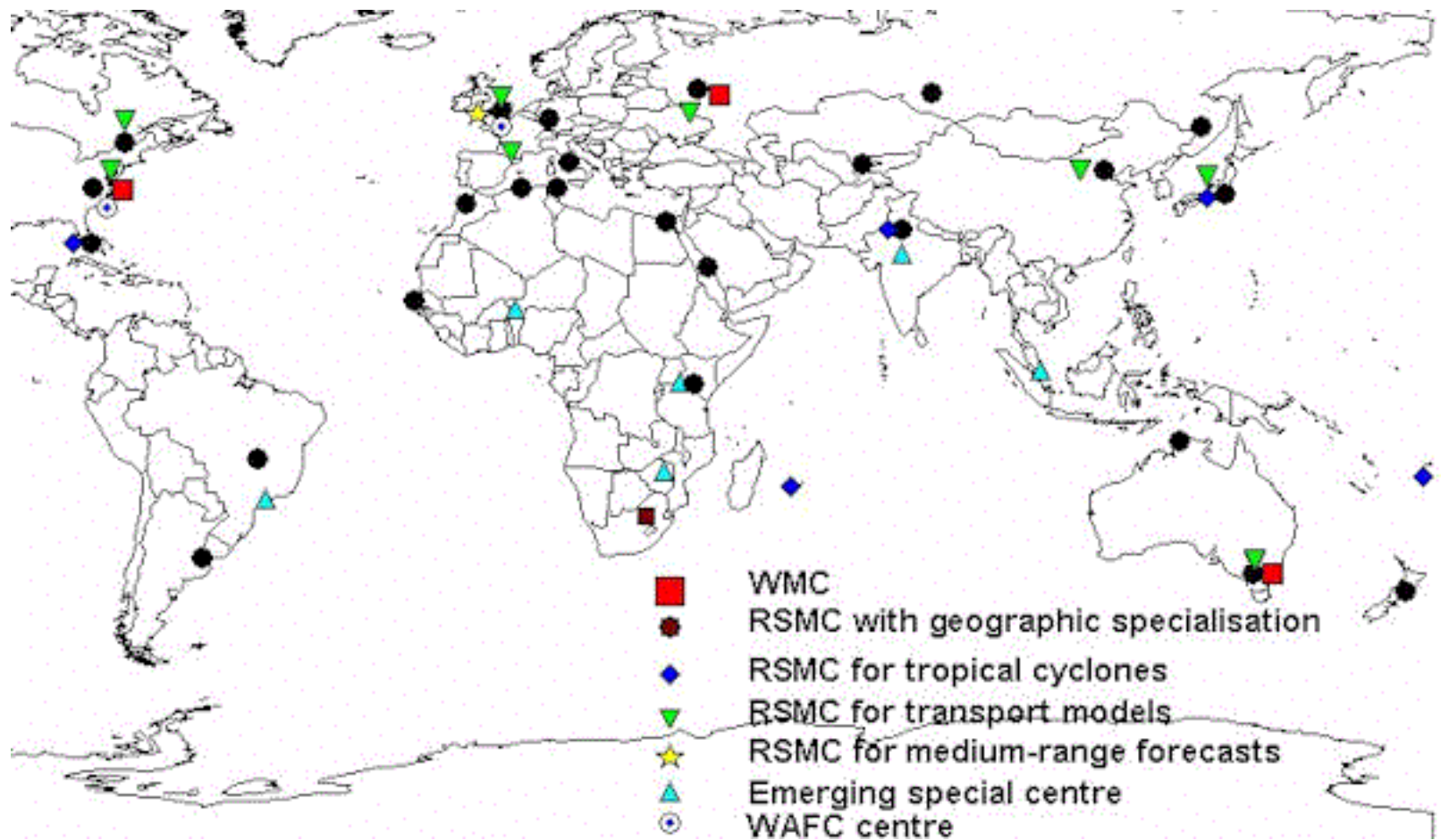


Focos de calor

Acumulado de maio de 2005
NOAA12 - passagem as 21GMT



WMO's Global Data-Processing and Forecasting System



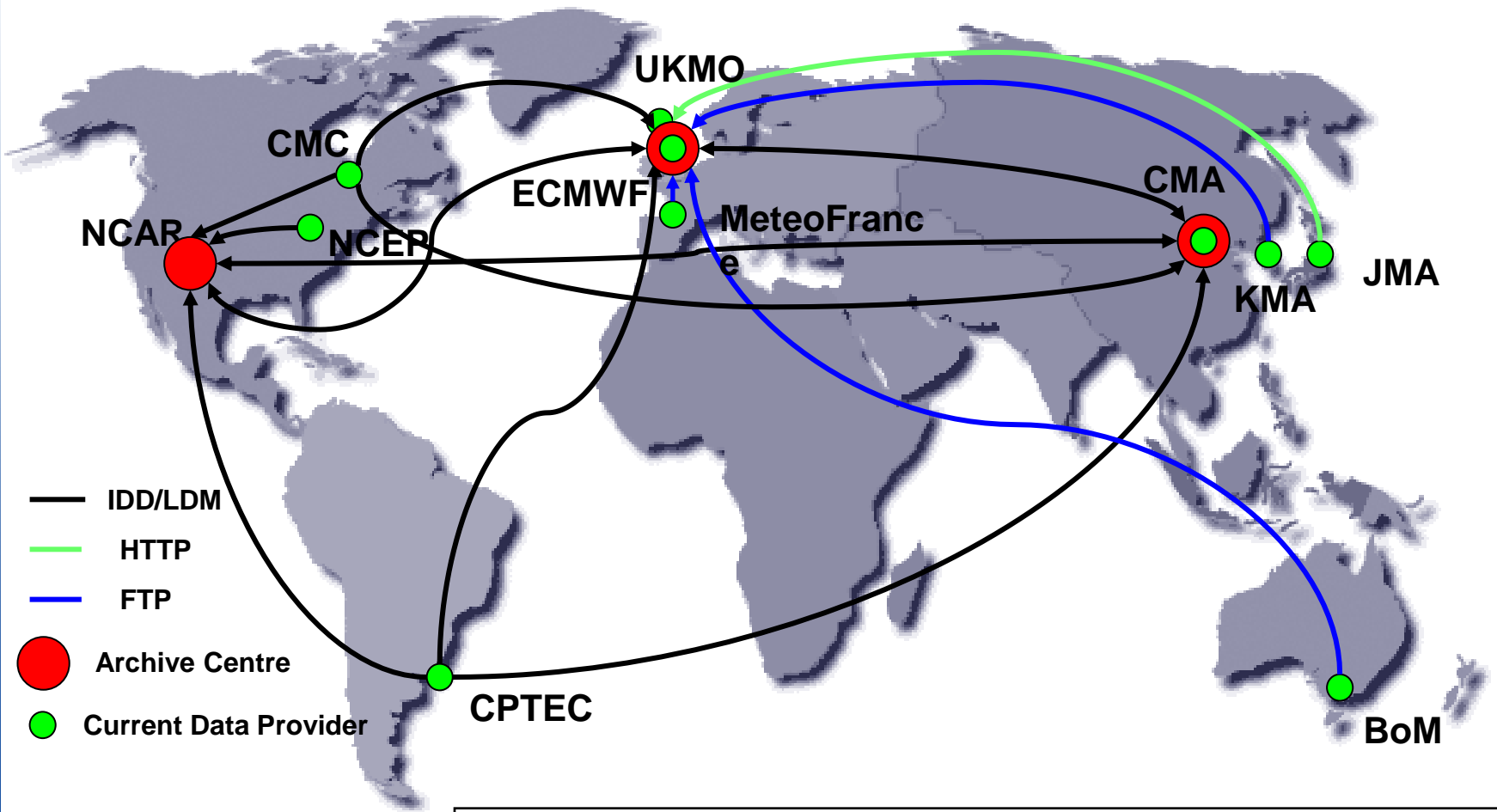


Global Producing Centres for Long Range Forecasts





TIGGE Archive Centers and Data Providers



- IDD/LDM
- HTTP
- FTP

- Archive Centre
- Current Data Provider

IDD/LDM

Internet **D**ata **D**istribution / **L**ocal **D**ata **M**anager

Commodity internet application to send and receive data



CPTEC/INPE at Cachoeira Paulista





Expansion of Facilities

Doubling office area... For January 2014





New Front view... Not finished yet.





Now the important question...

- In the past meetings CPTEC's representatives always bring news about new products and services under implementation.
 - 2005: CPTEC's Data Management System ...
 - 2009: Numerical Forecast Products
 - 2011: Use of ECMWF's SMS and Supercomputer migration
- But the Point is:
 - These products are good enough ?
 - Are they competitive ?
- => Is the R2O Process working well ? <=



Initiative to improve production and R2O...

- Internal Organization (it affects the R2O process...)
- How is the R2O process now ?
- Can it be changed ?
- The Improvement Strategy:
 - Quantitative performance indicators + External references
 - Where we are ? - Where we want to go ? - Are we improving over time ?
- It is a cultural change in progress now...
 - From “to have the products” to “how good are they”
- Some indicators on place, some on development
- Experience and conclusions ... So far.



CPTEC's Internal Organization

- IT Support Section
- Administrative Section
- Modelling Division (Research)
 - Basically 1 team for each model...
- Satellite Division (Research and Operation)
 - Basically 1 team for each product/service...
- Operations Division:
 - Weather Forecast Team
 - Seasonal Forecast Team
 - Database development Team
 - Operational Implementation Team (SMS for models suite)
 - Pre-processing (Meteorological Data) Team
 - Webpage team
 - WebTV and Videos



Research to Operation Process...

Where we are ? Present status...

- Development is made on the 3 divisions:
 - To bring and install systems and solutions from other centers
 - To adapt these systems for local needs
 - To develop local solutions (home-made solutions)
- Operational implementation is done at Op. Division, who develops all scripts and verification processes for production
- Everything is very informal ...
- Testing is made by own developers, some times is not enough...
- Problem finding and solving process is very informal, made “on demand”
- No tracking or numbers or time spent ...



It is not the ideal,... Can it be changed ?

- Continuous innovation is needed !
- Optimization of resources and clear goals are critical for the success...
- => R2O must be well focused !
- >>> In CPTEC structure, R&D people have a lot of freedom..
- A cultural change in the R2O process this affect all the organization, including: high-ranking researchers and experienced developers..
- It is very difficult to “Break” the culture of R&D people.. Personnel resistance is capital for any major change ...
- ... No resources to create a “QC Team” ...

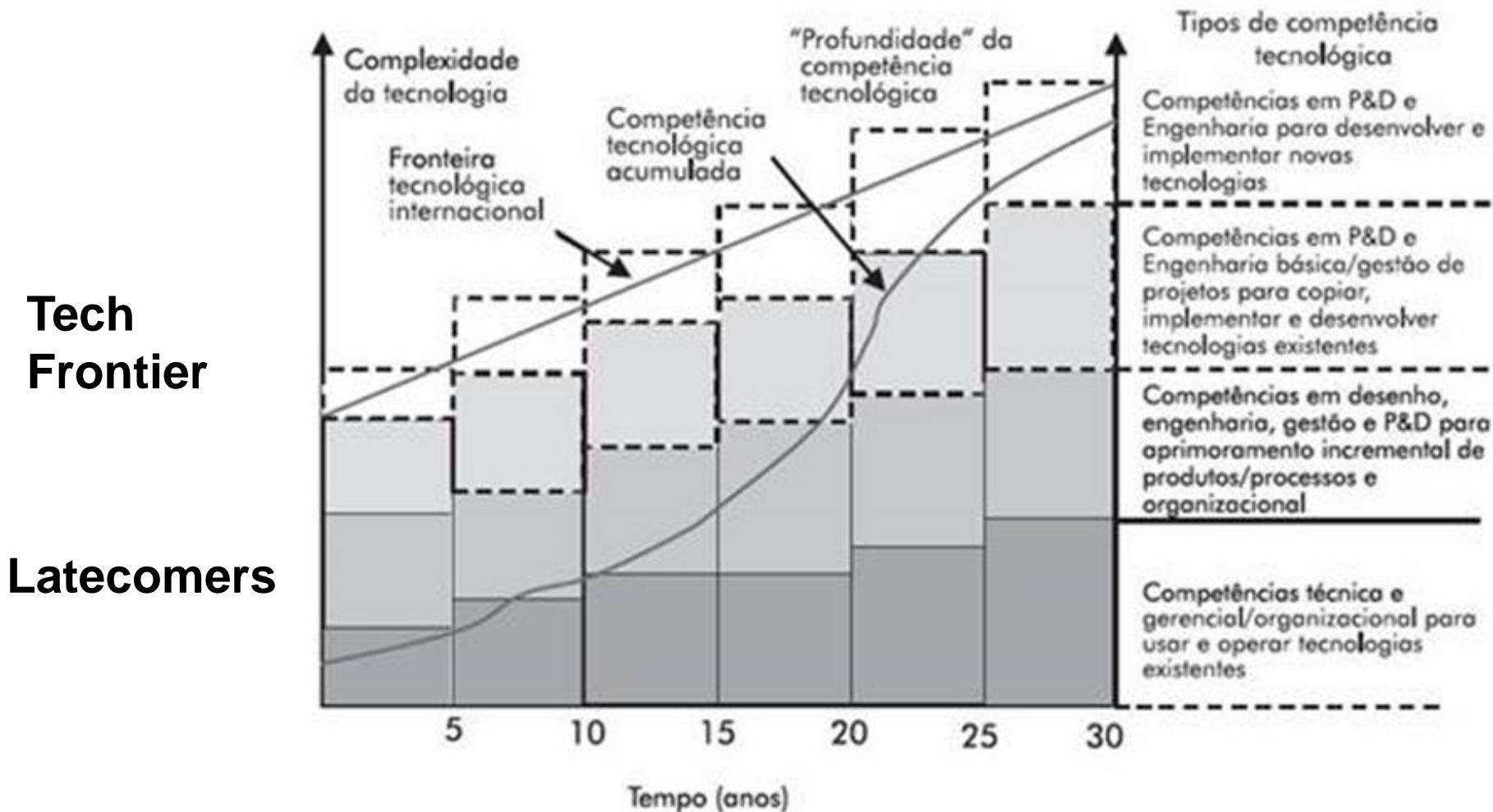


Creating some movement...

- R&D people have a lot of freedom (and resistance to changes), so they need to be convinced ...
- Proposal under implementation:
 - Performance indicators
 - Comparison with external benchmarks
- We got some help from TIGGE project participation..
 - First time that CPTEC's products were used and compared with international products...
- Slow process... started in 2010. With some MBA training at INPE
- Already created an internal impact...
 - Researchers are paying more attention to “external benchmarks”
 - A cultural change is happening..

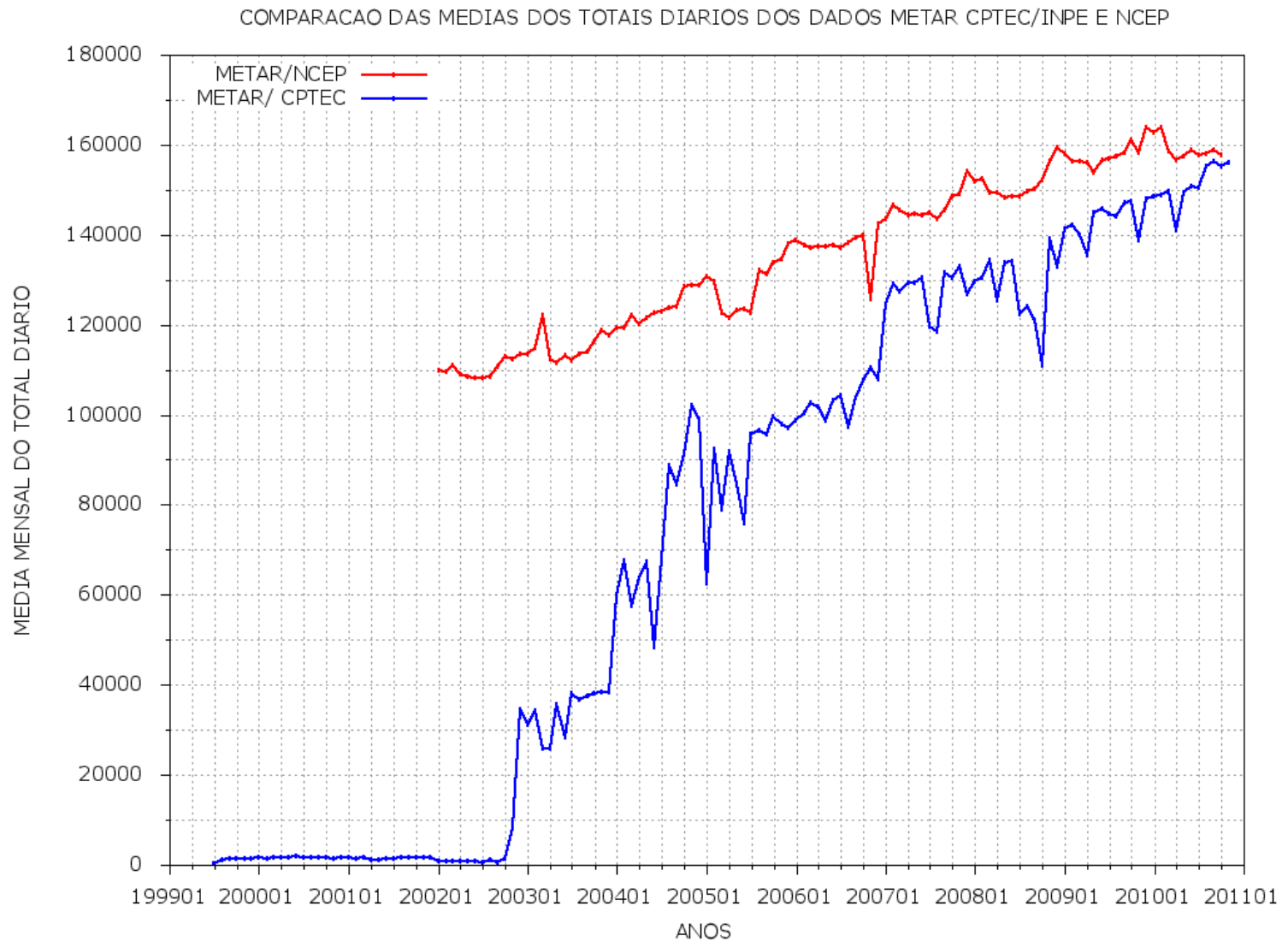
Theory behind: Technological Capability

Acummulation of Capability

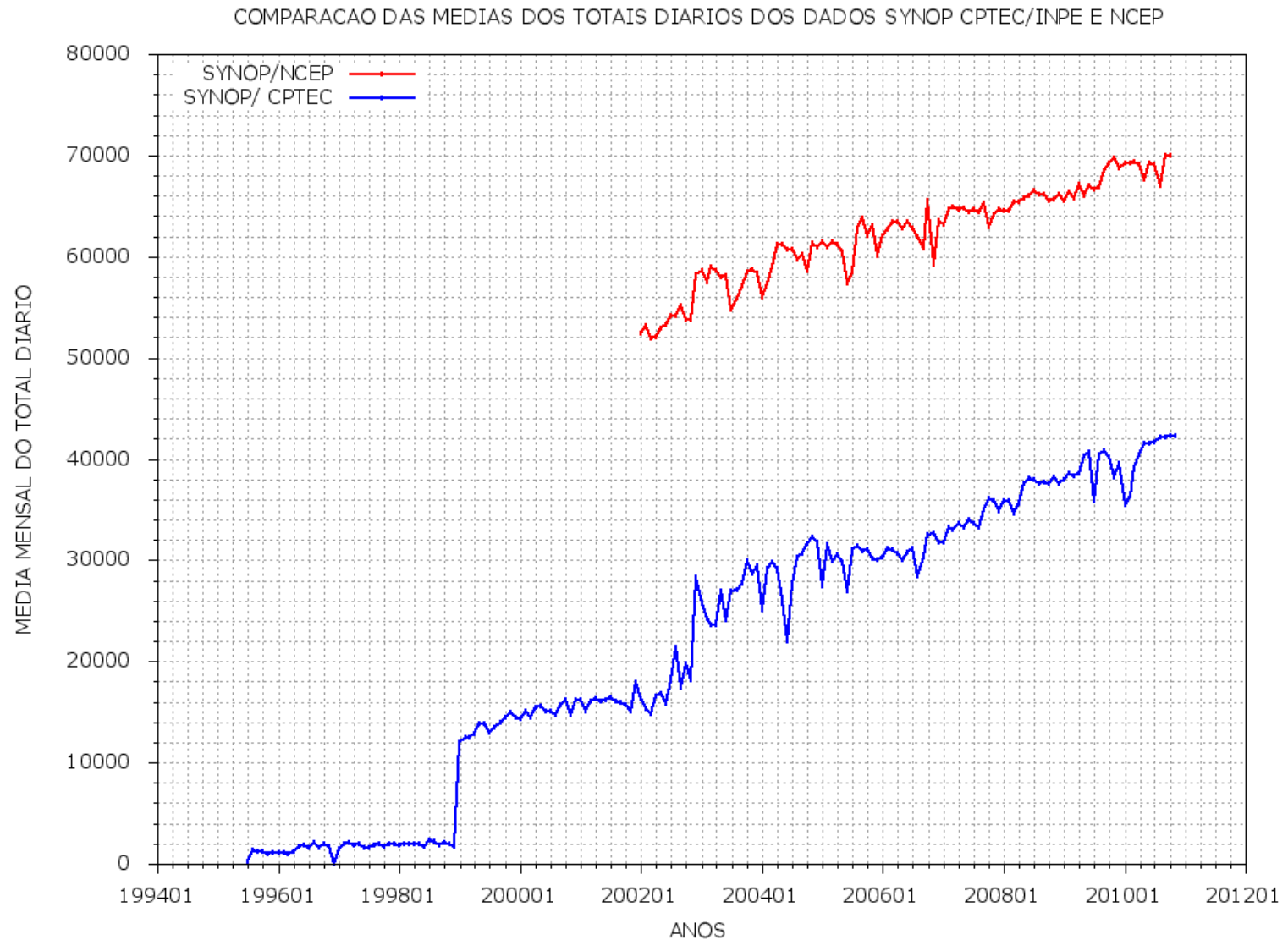




Example of indicator: Met. Data



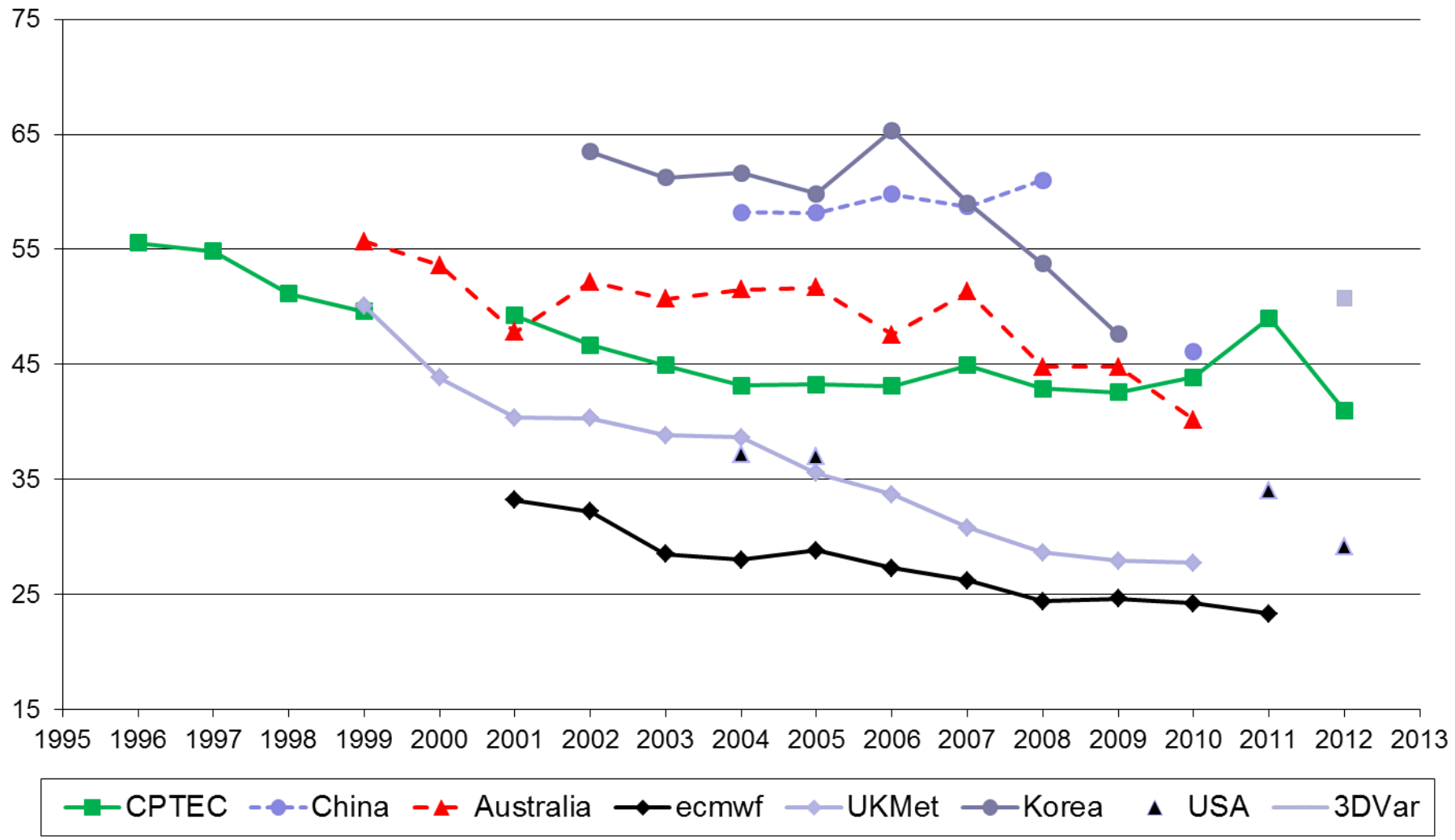
Examples of indicator: Met. Data II





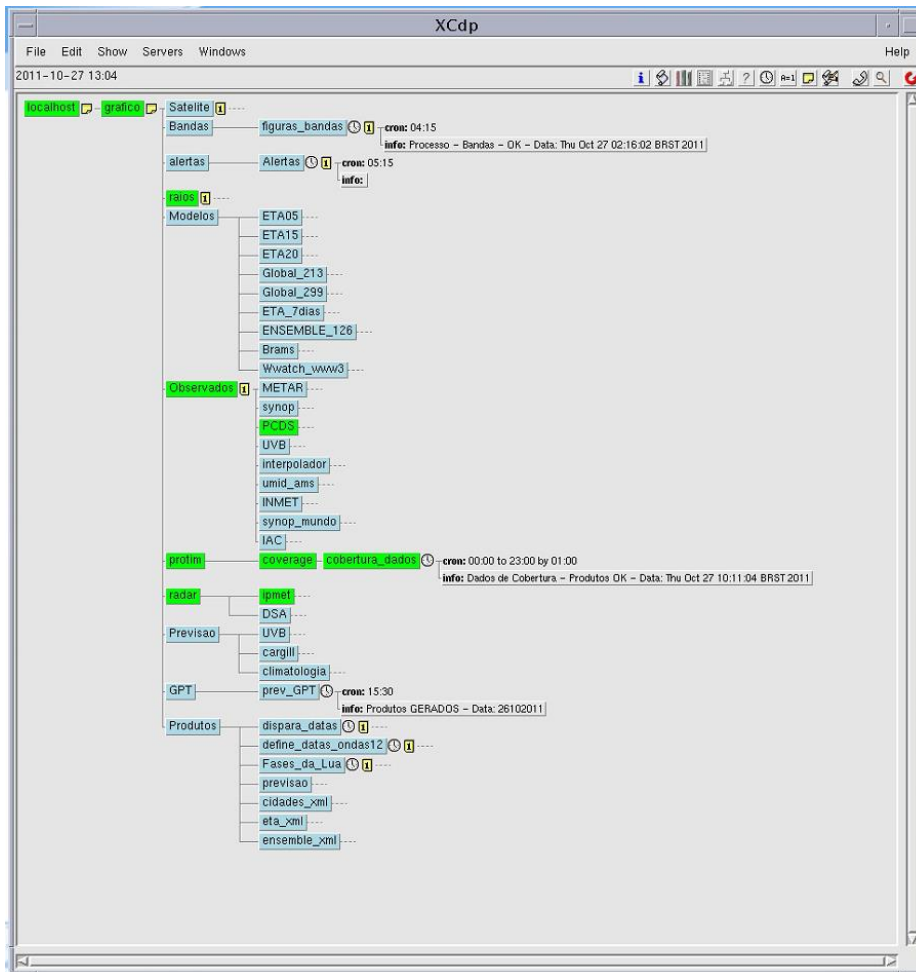
RMSE T+72h - South Hem.

RMSE Z500 (m)





More indicators and controls under development



- Are the products available at the right time ?
- Is the performance improving over the time ?



Concluding Remarks:

- The implementation of indicators is a slow process,
- It creates a cultural change and new parameters for evaluation.
- Creates some conflicts sometimes – Nobody likes to be evaluated...
- It takes researchers and developers out of “the comfort zone”
- A well-designed indicator, it is an effective instrument:
 - to monitor the quality of the products and services
 - to force developments focused on the objectives



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Thank You.

Questions ?

Waldenio.almeida@cptec.inpe.br