



S e m i n á r i o
**Mudanças Climáticas e Desastres
Naturais em Santa Catarina**



Desastres Naturais: causas e relações com as mudanças climáticas

Luiz Augusto Toledo Machado
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)
Luiz.Machado@cptec.inpe.br



Roteiro da Apresentação

- Eventos Extremos e as Mudanças Climáticas
- Exemplos de casos recentes
- O Sistema de monitoramento e previsão
- A Sociedade se organizando para se preparar ao aumento de eventos extremos

La Tempete – Uma visão de um evento extremo no Renascimento - Obra do Chateau Montresor - França



Benedito Calixto 1853-1927 - Inundação na Várzea do Carmo

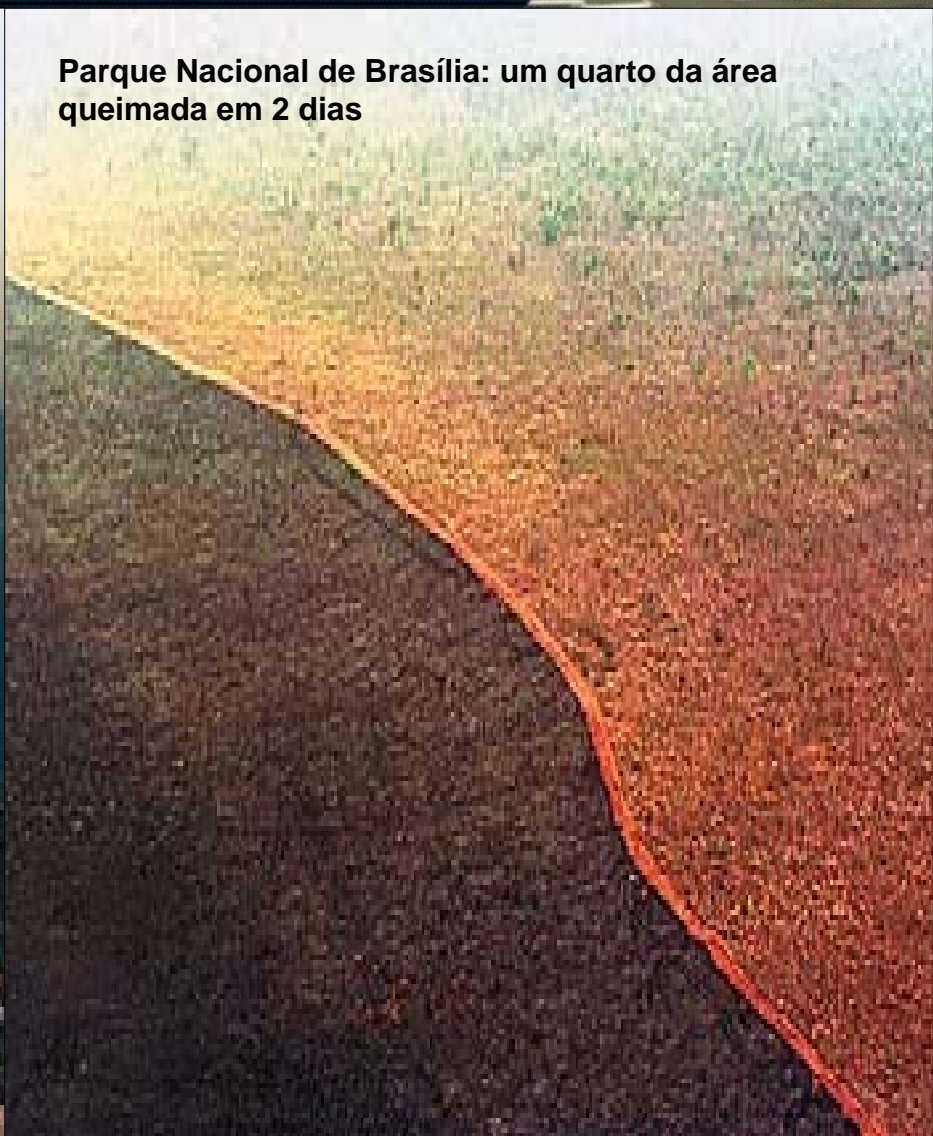


Imagens de uma triste Realidade



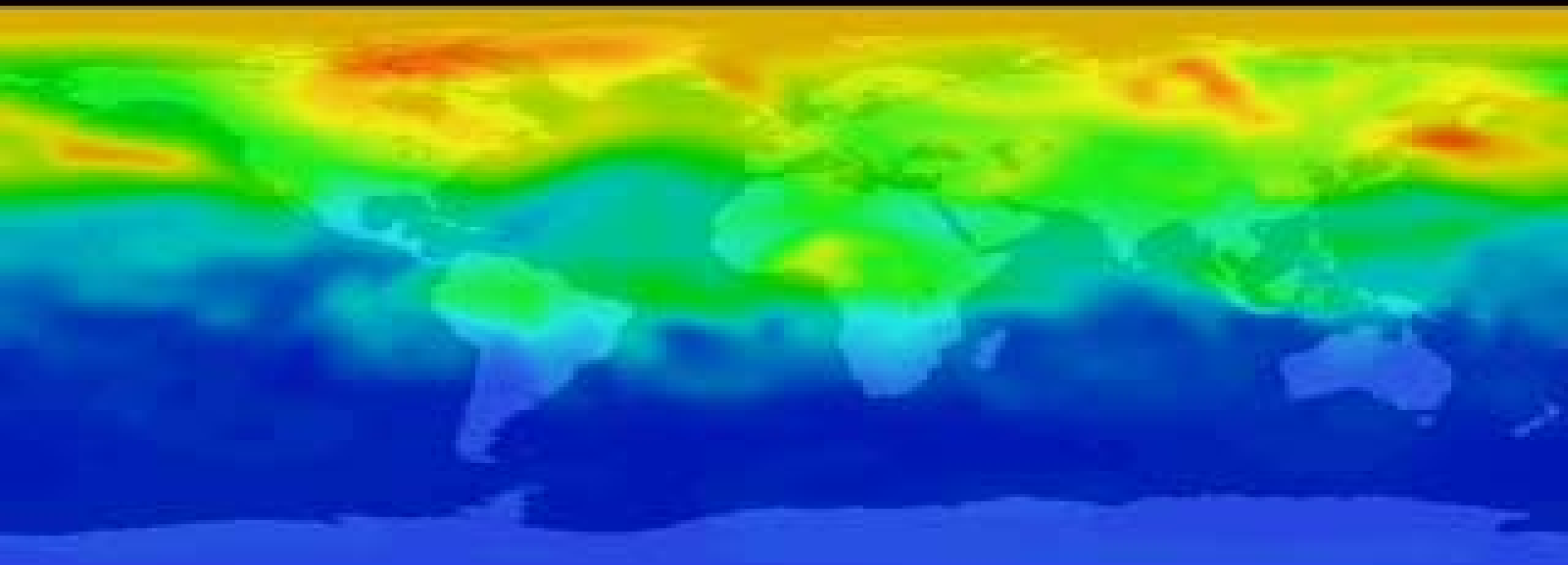
Nuvem de fumaça sobre vilarejo no sul do Pará

Imagem de A. Setzer



Parque Nacional de Brasília: um quarto da área queimada em 2 dias

Variação do Monóxido de carbono no ano 2000 – satélite TERRA sensor MOPPI



1 Mar 2000

IMAGENS MODIS – Projeto PRODES - INPE





A Temperatura do Planeta Está Aumentando

Aumento

Temperatura do Planeta

Temperatura dos Oceanos

Nível dos Oceanos

Intensidade da Chuva

Intensidade e freqüência dos furacões

Secas

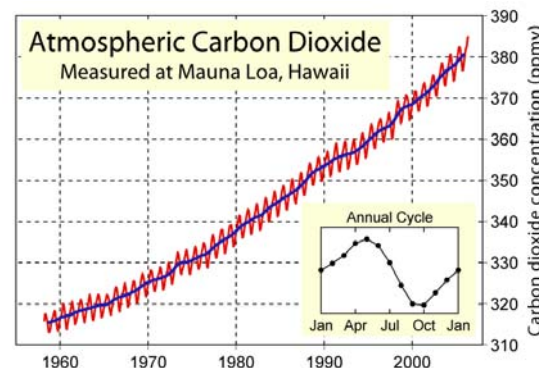
Extremos de Temperatura

Ondas de Calor

Diminuindo

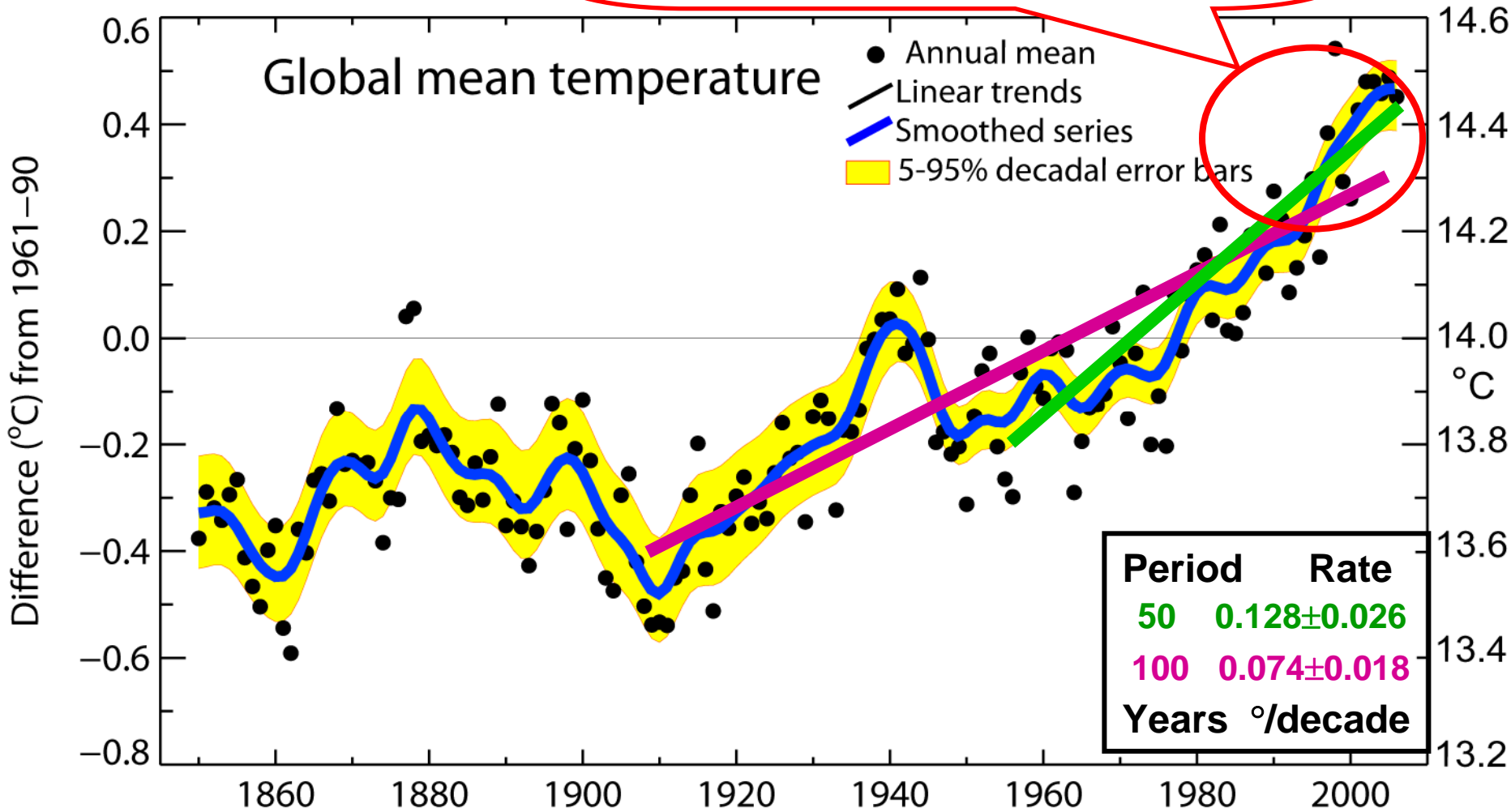
Gelo nos Pólos

Geleiras

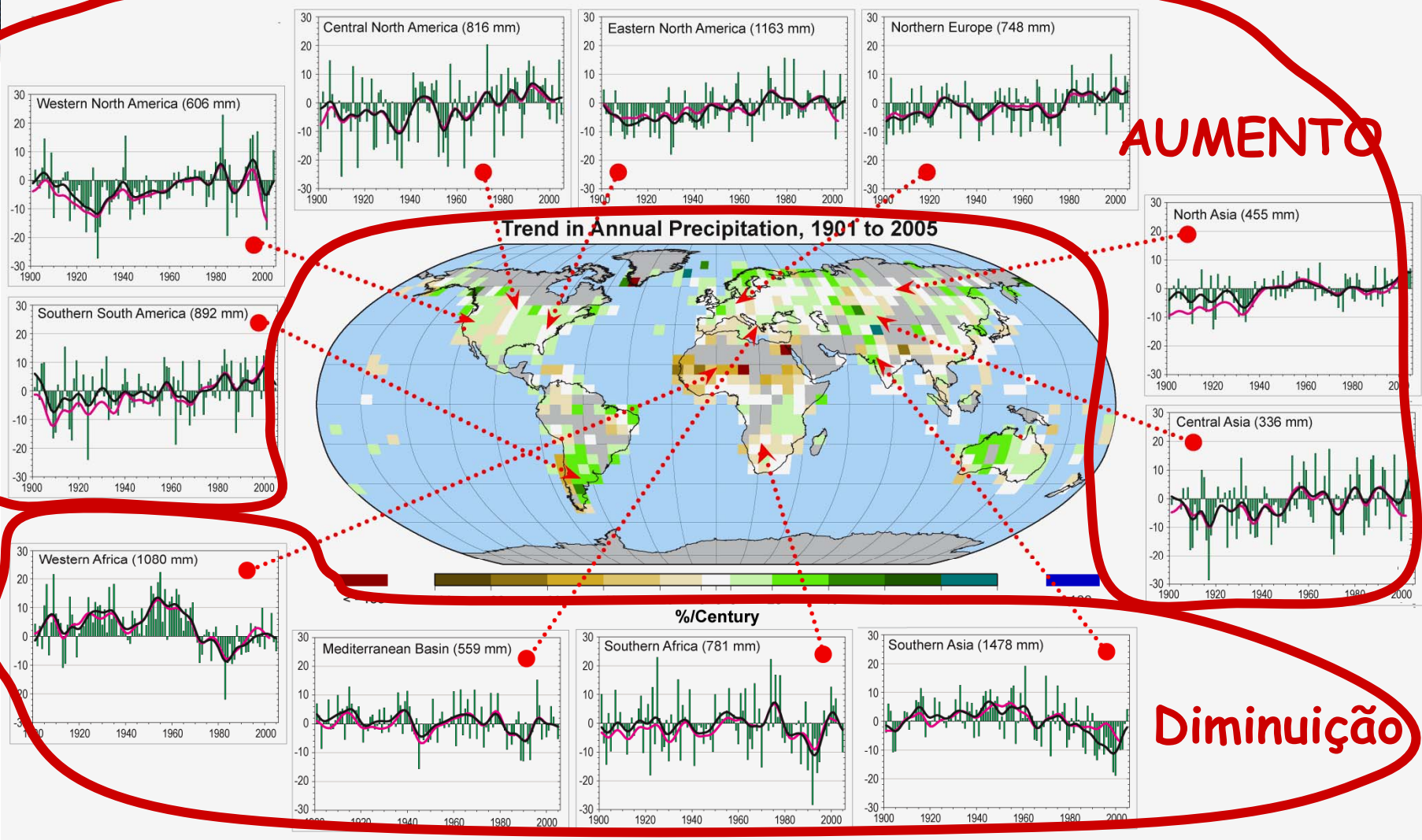


A temperatura média global está aumentando cada vez mais rápido

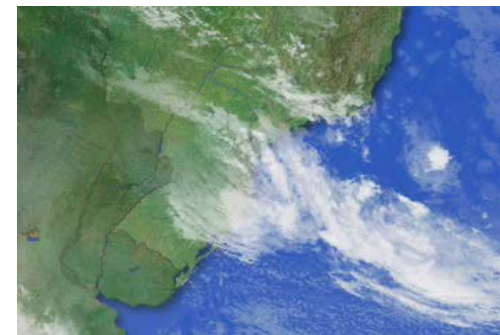
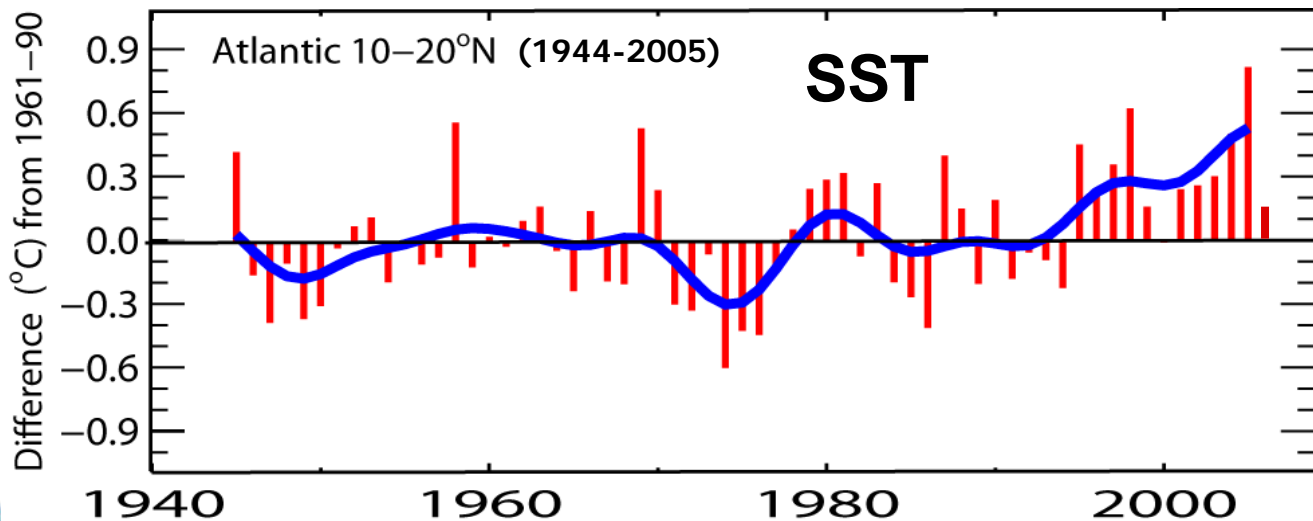
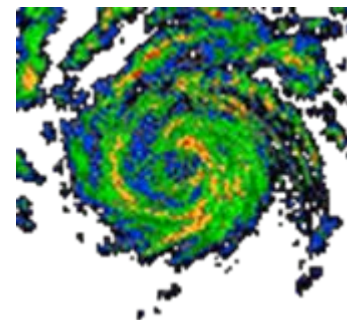
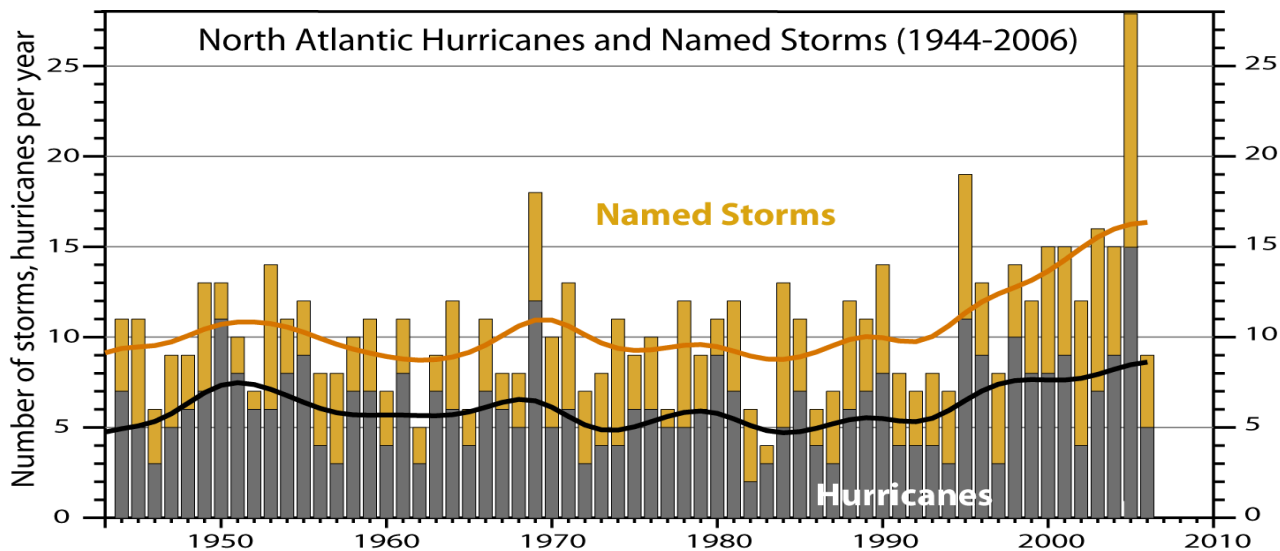
Os 12 anos mais quentes :
 1998, 2005, 2003, 2002, 2004, 2006,
 2001, 1997, 1995, 1999, 1990, 2000



A PRECIPITAÇÃO ESTÁ MUDANDO



O número de Furacões estão aumentando



Eventos Extremos

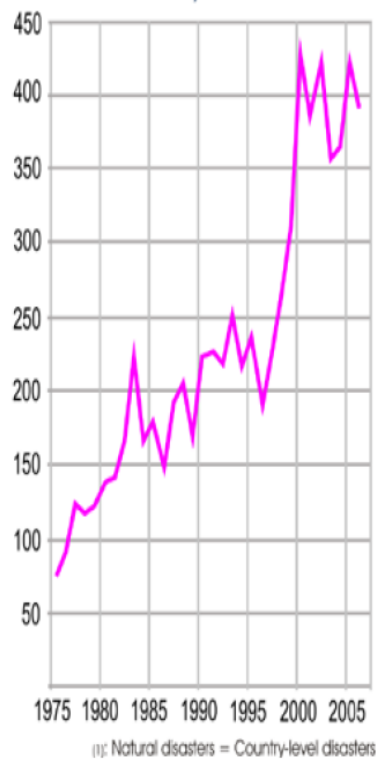


395 Disasters Recorded in 2006

The Center for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) released, 29 January 2007, the compiled figures of disaster losses triggered by natural hazards for the year 2006. A total of 395 disasters were recorded in 2006 with 226 caused by floods, 66 by windstorms and 30 related to extreme temperature events. The 2006 disasters killed 21,342 people. While Asia was the continent hit most by disasters triggered by natural hazards, three European countries - Netherlands, Belgium and Ukraine - ranked among the top ten countries most affected by deadly disasters. The economic damages in 2006 were around 19 billion US Dollars.

For more information <http://www.cred.be> or see the summary of the statistical analysis in graphs and tables at <http://www.unisdr.org>
 Contact Dr Debarati Guha-Sapir, cred@esp.ucl.ac.be

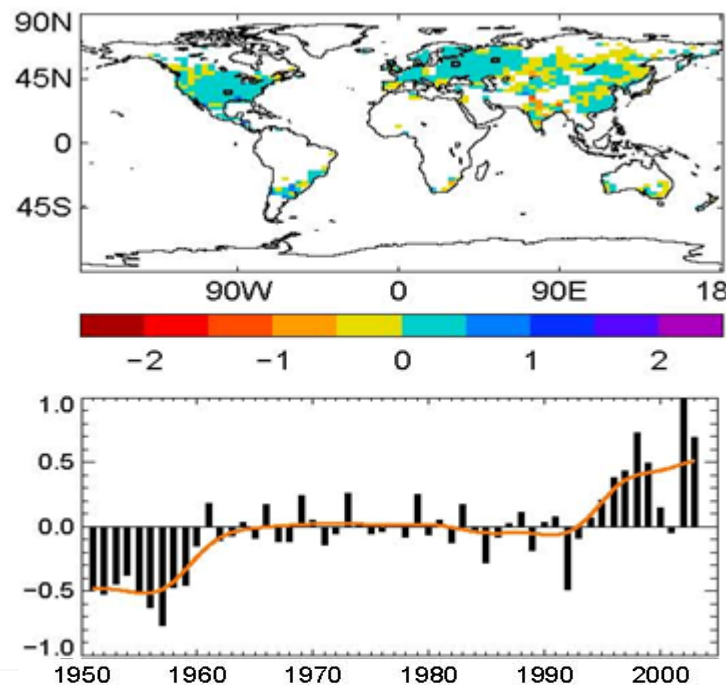
Time trend of natural disasters⁽¹⁾, 1975-2006



Worldwide Land Trends of Heavy Precip(1951-2003)

Daily Intensity

(Total Annual Precip / # of Days with Precip)



Alexander *et al.* (2005)

Tendências de Eventos Extremos

Tendências da Precipitação total anual de 1951 a 2002 (mm/década)

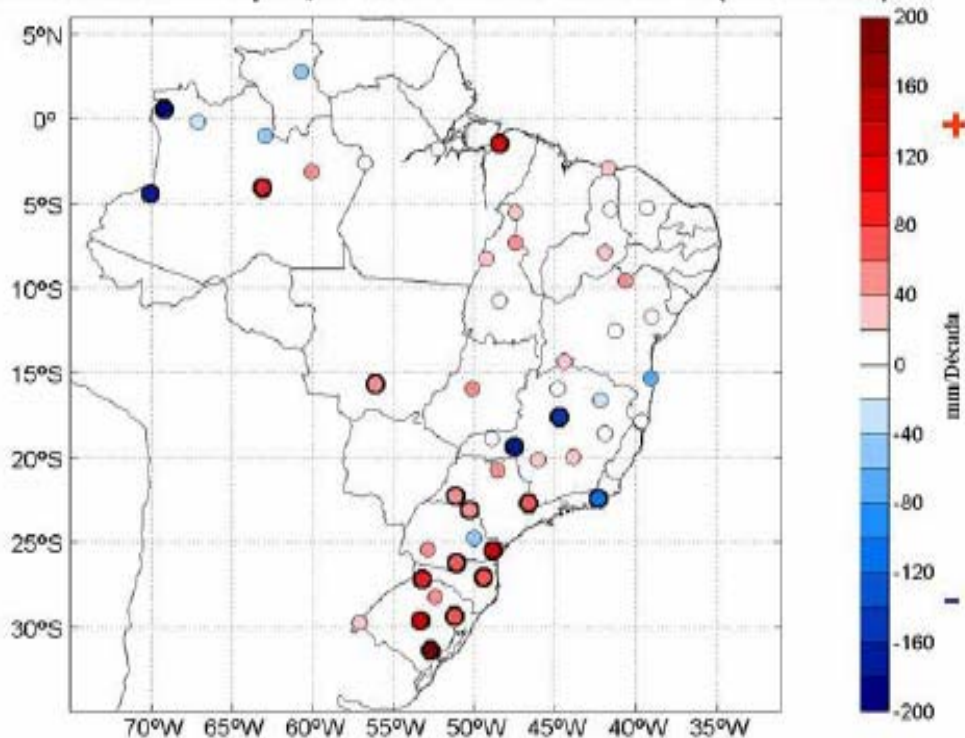


Figura 5 Tendências da chuva anual de 1951-2002 para o Brasil, em mm/década. Escala de cor é indicada no lado direito de cada painel. (Obregón e Marengo 2007).

Nos EUA os eventos de precipitação intensa aumentaram de 27% desde 1967



Tendências de Eventos Extremos

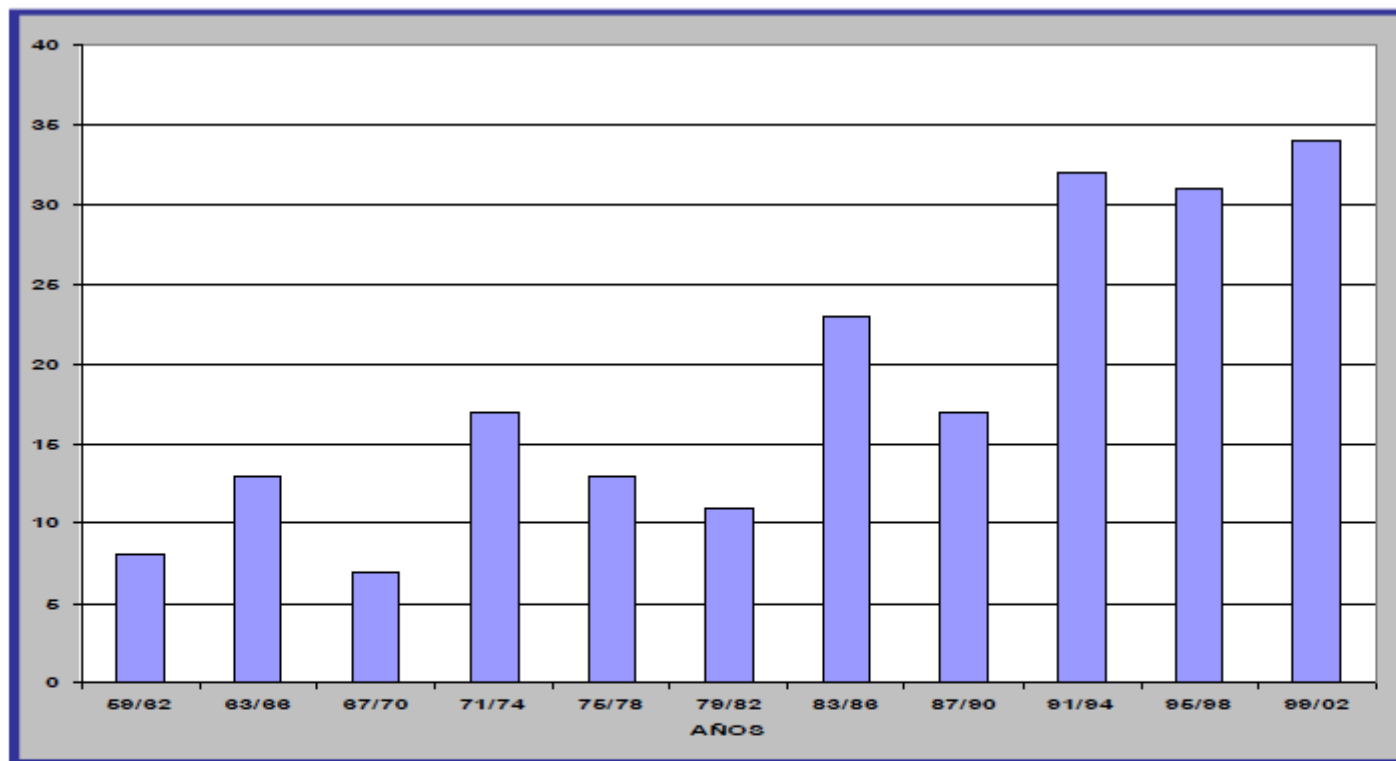


Figura 7 Mudanças observadas nas precipitações extremas na Argentina. Número de eventos de precipitação superior a 100 mm em não mais do que dois dias para 16 estações meteorológicas do centro-leste da Argentina (Camilloni et al., 2005).

Aumento no número de ciclones organizados

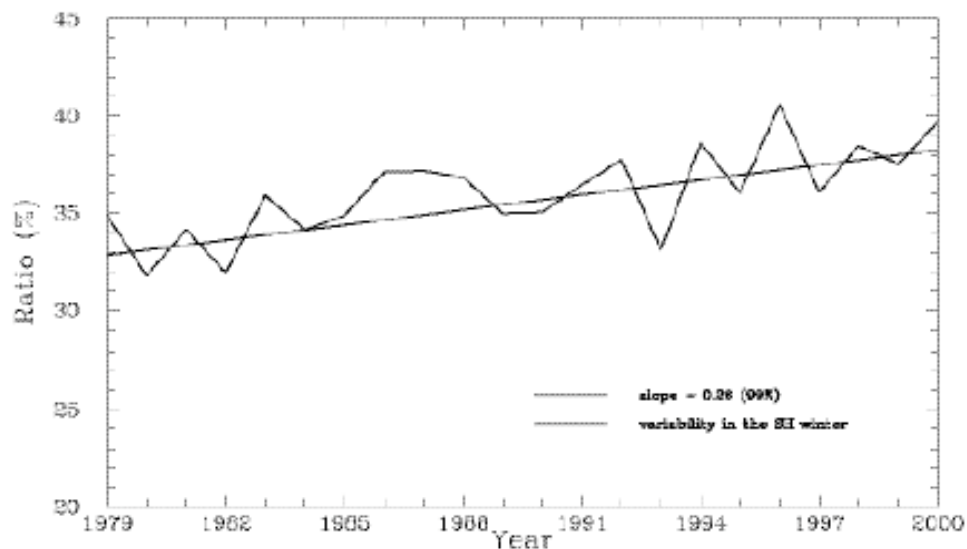


Figure 1 Time series of the ratio of the number of well-organized cyclones to the entire mslp extratropical cyclones in the SH in JJA 1979-2000

Lim and Simmonds, 2002

IPCC Projeções de Precipitação

(2090 – 2099), relativo ao período de (1990 – 1999)

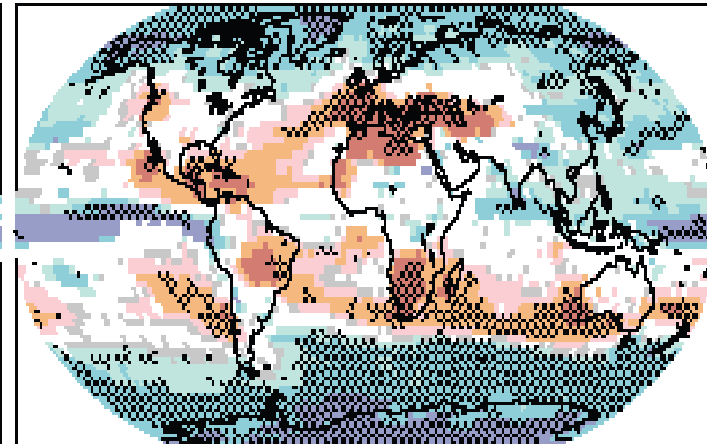
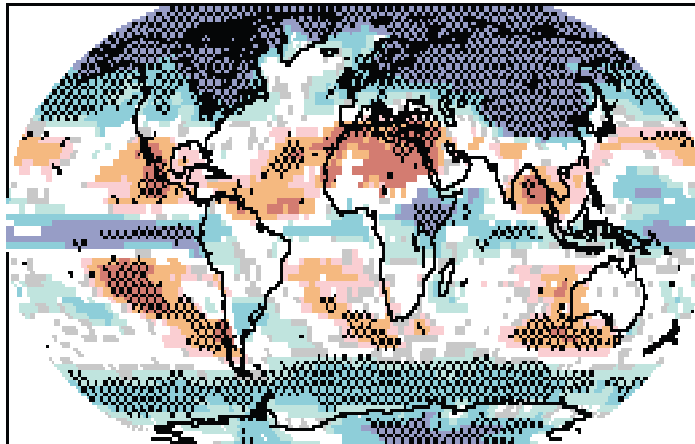
Topico 3

Climate change and its impacts in the near and long term under different scenarios

Dez-Fev

Multi-model projected patterns of precipitation changes

Jun-Ago



- Aumento da capacidade do ar armazenar vapor d'água - 7%/1 C
- Aumento do calor Aumento da evaporação do solo
- Conseqüência:
- Aumento da incidência e severidade das secas
- Tempestades mais severas mesmo se houver diminuição da precipitação

Eventos Extremos meteorológicos uma constante



FOLHA DE S. PAULO

São Paulo, segunda, 9 de fevereiro de 2004

Chuva danifica 40% das rodovias fed

Eduardo Knapp/Folha Imagem



Pasto alagado em Santa Cruz do Piauí, que ficou isolada com as enchentes que bloquearam vias de acesso ao município

As chuvas que o país danificaram 100 km de estradas federais e 100 km estaduais. De ir União terá de ga 300 milhões par 40% das rodovias federais. O Mini Transportes pre aplicar, em proc dispensam licita da verba de 200

FOLHA DE S. PAULO

São Paulo, sábado, 31 de janeiro de 2004

Volume de água na região em pouco mais de 60 minutos equivale a 25% da média do mês de janeiro em toda a cidade



Minas Gerais e Espírito Santo são os Estados que registraram mais danos; Rio teve desabamentos, mas sem mortes

Chuva já matou pelo menos 30 no Sudeste

Bella Sordis/"Hoje em Dia"



Caminhão caído em buraco aberto pela chuva em Belo Horizonte

Imagens

estadao.com.br



Águas de córrego arrastam ônibus em Jaboticabal (SP). Oito pessoas morreram e 4 estão desaparecidas [10/01/2004 - 16h59]

Agencia Estado



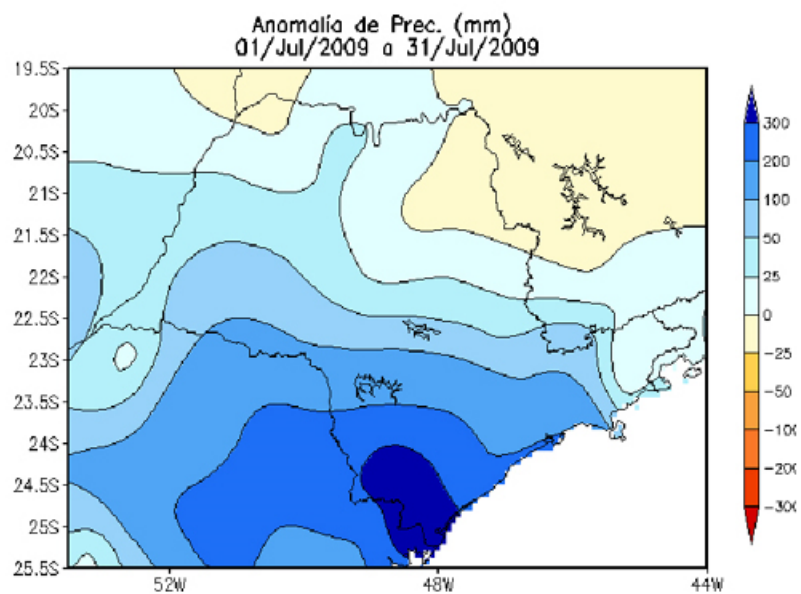
José Luis da Conceição/AE

Na avenida do Estado, no centro de São Paulo, ciclistas tentam andar após a forte chuva que atingiu a cidade na tarde desta sexta-feira [30/01/2004 - 20h45]



Chuvas anômalas sobre o Estado de São Paulo durante o mês de julho de 2009

Estação	Climatologia	Julho/2009	Maiores acumulados
Mirante de Santana (83781)	44,1 mm	141 mm	2007 / 149,1 mm
Campos do Jordão (83714)	37,6 mm	111,8 mm	2007 / 173 mm
Iguape (83821)	~ 50 mm	405 mm	2004 / 183,5 mm 2007 / 168,9 mm



Chuvas no Norte e Nordeste na primavera

Chuvas não dão trégua no Norte e Nordeste



As regiões Norte e Nordeste, geralmente castigadas pela seca, agora sofrem com o excesso de chuvas. Maranhão, Piauí e Ceará são os estados mais atingidos, têm cidades alagadas e milhares de moradores desabrigados. Quase 600 mil pessoas foram afetadas pelas enchentes e cerca de 200 mil tiveram que deixar suas casas.

CHUVAS EM SANTA CATARINA



NOVEMBRO / 2008



Causas das Chuvas

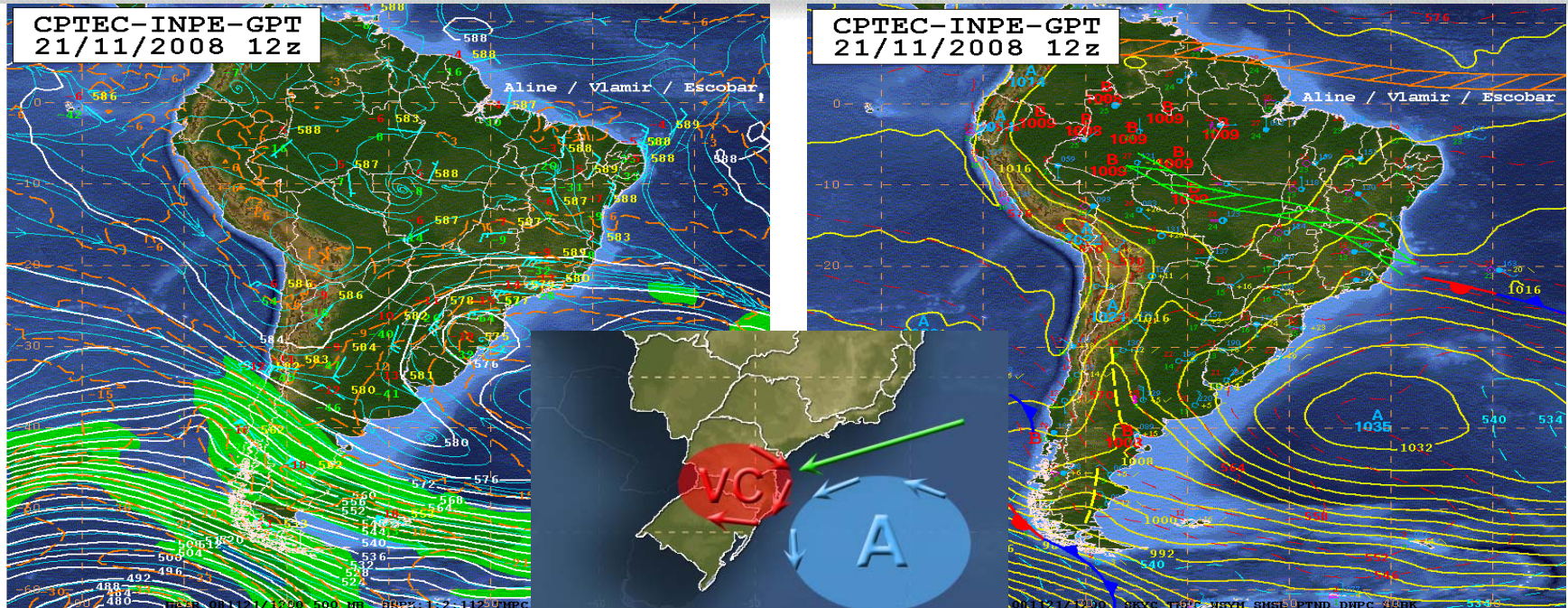


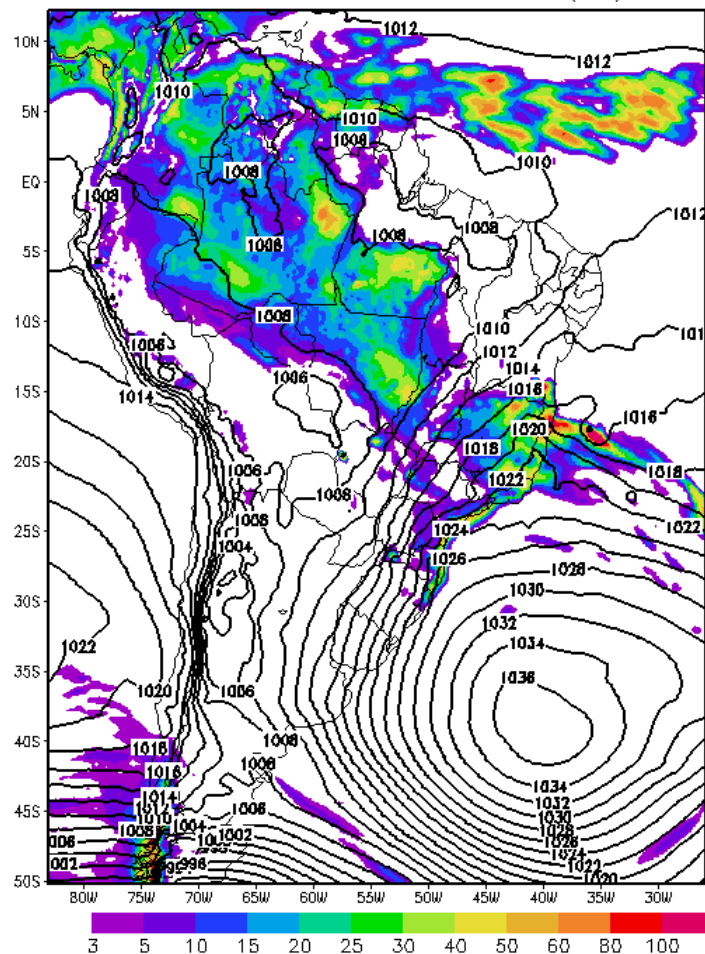
Figura 13: Carta meteorológica de superfície, onde se destacam os principais sistemas meteorológicos que atuavam no dia 21 de novembro às 12:00 hs TMG. Em particular se destaca a área de alta pressão (assinalada com a letra A) no oceano Atlântico, correspondente ao anticiclone de bloqueio. A direção dos ventos é aproximadamente paralela às isóbaras (linhas amarelas) girando no sentido anti-horário em volta dos sistemas de alta pressão.

A situação meteorológica se agravou a partir da sexta-feira 21 de novembro, quando o padrão de grande escala se combinou com um sistema de baixa pressão nos altos níveis da atmosfera, relativamente freqüente em situações de bloqueio, conhecido cientificamente como vórtice ciclônico de altos níveis (mostrado na Figura 14). Esse novo sistema de escala menor, mais

Previsão do dia 21

Aviso Especial

CPTEC/INPE/MCT – MODELO ETA (20 X 20 km)
 Previsão de 0048 horas iniciada em 21/11/2008, 00UTC
 válida para 23/11/2008, 00UTC (Domingo)
 Sombreado: Precipitação Total Acumulada em 24h (mm)
 Contorno: Pressão ao Nível Médio do Mar (hPa)



DIA 21/11 (sexta-feira)

CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Avisos Meteorológicos - 2008-11-21 11:10:07

Acumulados significativos de chuva no litoral de SC

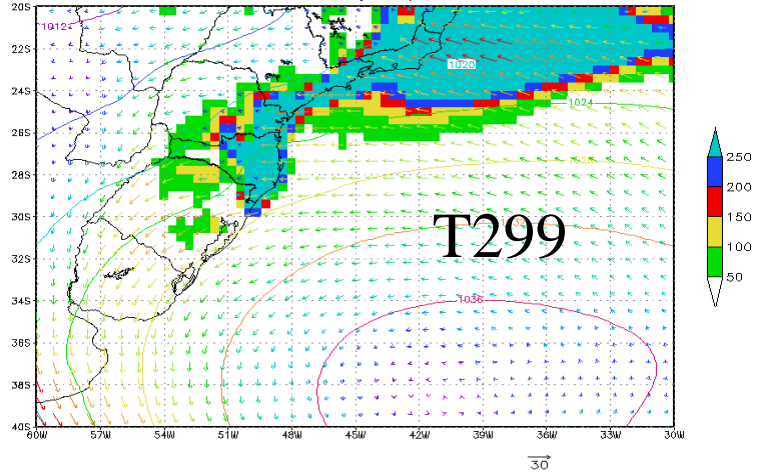
Hoje (21/11) e pelo menos até o domingo (23/11) ocorrerão acumulados significativos de chuva em algumas localidades do litoral de SC (principalmente no centro-norte). O acumulado de chuva estimado para as próximas 72 hs, **poderá superar os 100 mm**. Os acumulados significativos também poderão atingir o litoral do PR e litoral sul de SP.

Previsão indicou acúmulos de precipitação acima da normal , com alguns dias de antecedência,. Porém falhou em prever os valores extremos observados

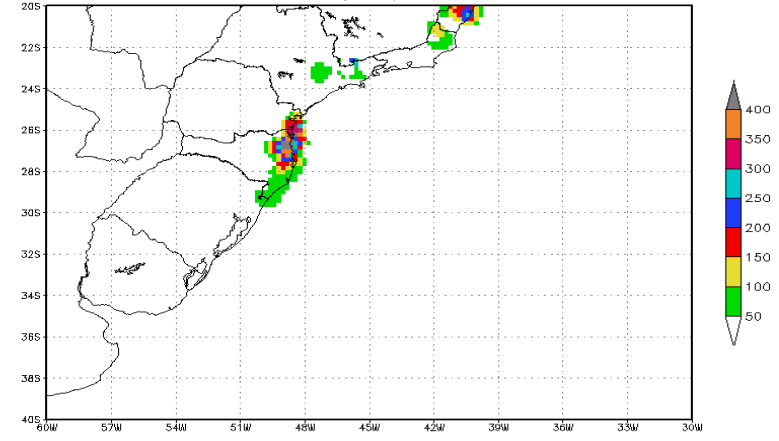
Previsões numéricas



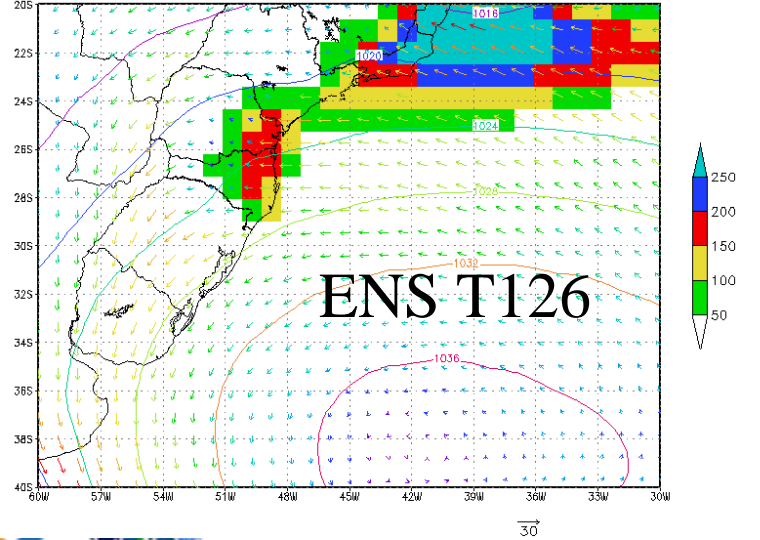
T299 20nov12Z, Prec 4 dias(mm) 20nov12Z a 24nov12Z



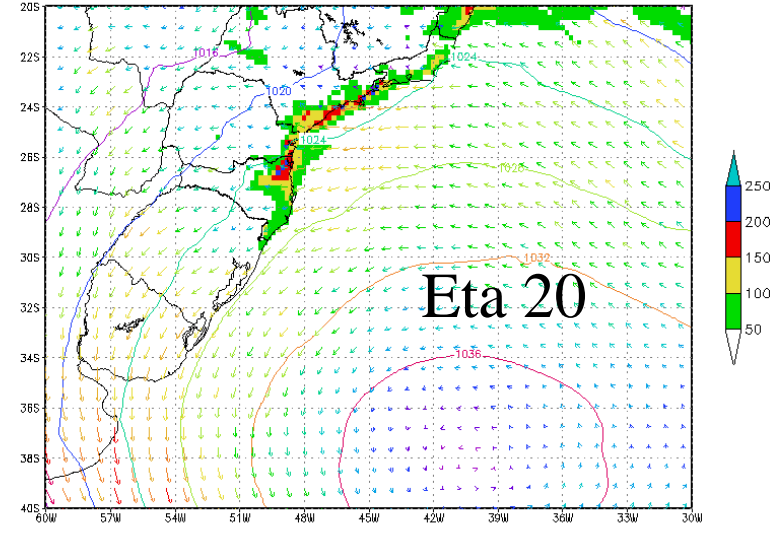
OBS Prec Acum. 4 dias(mm) 20nov12Z a 24nov12Z



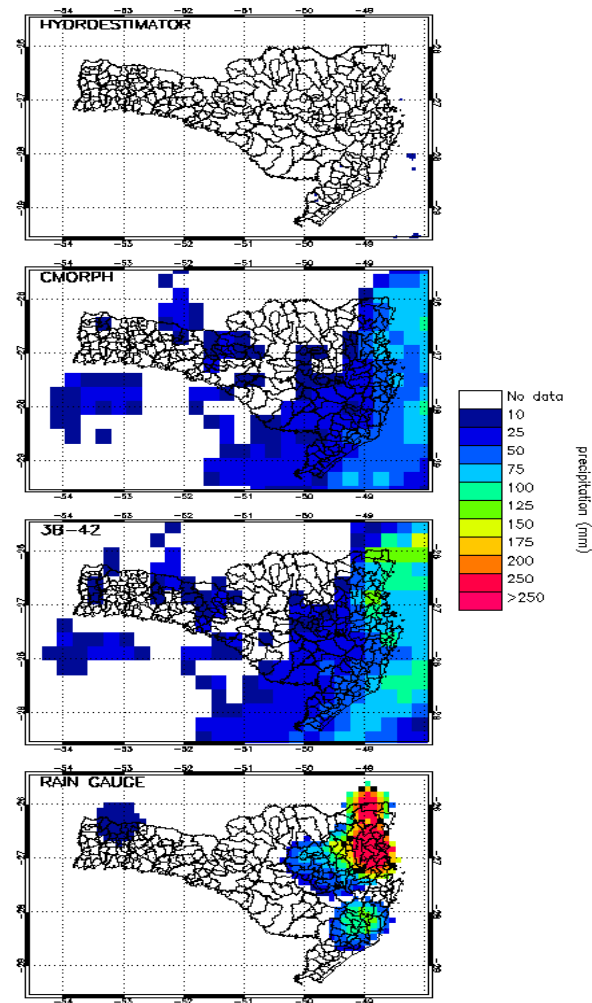
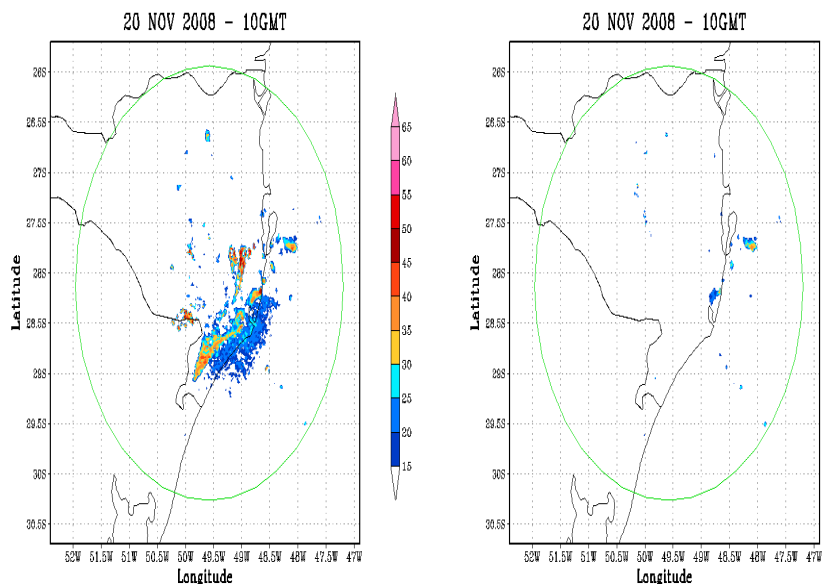
ensemble 20nov12Z, Prec 4 dias(mm) 20nov12Z a 24nov12Z



ETA20 20nov12Z, Prec 4 dias(mm) 20nov12Z a 24nov12Z



A estimativa de precipitação – chuva de nuvens quentes – região tropical



Vulnerabilidades

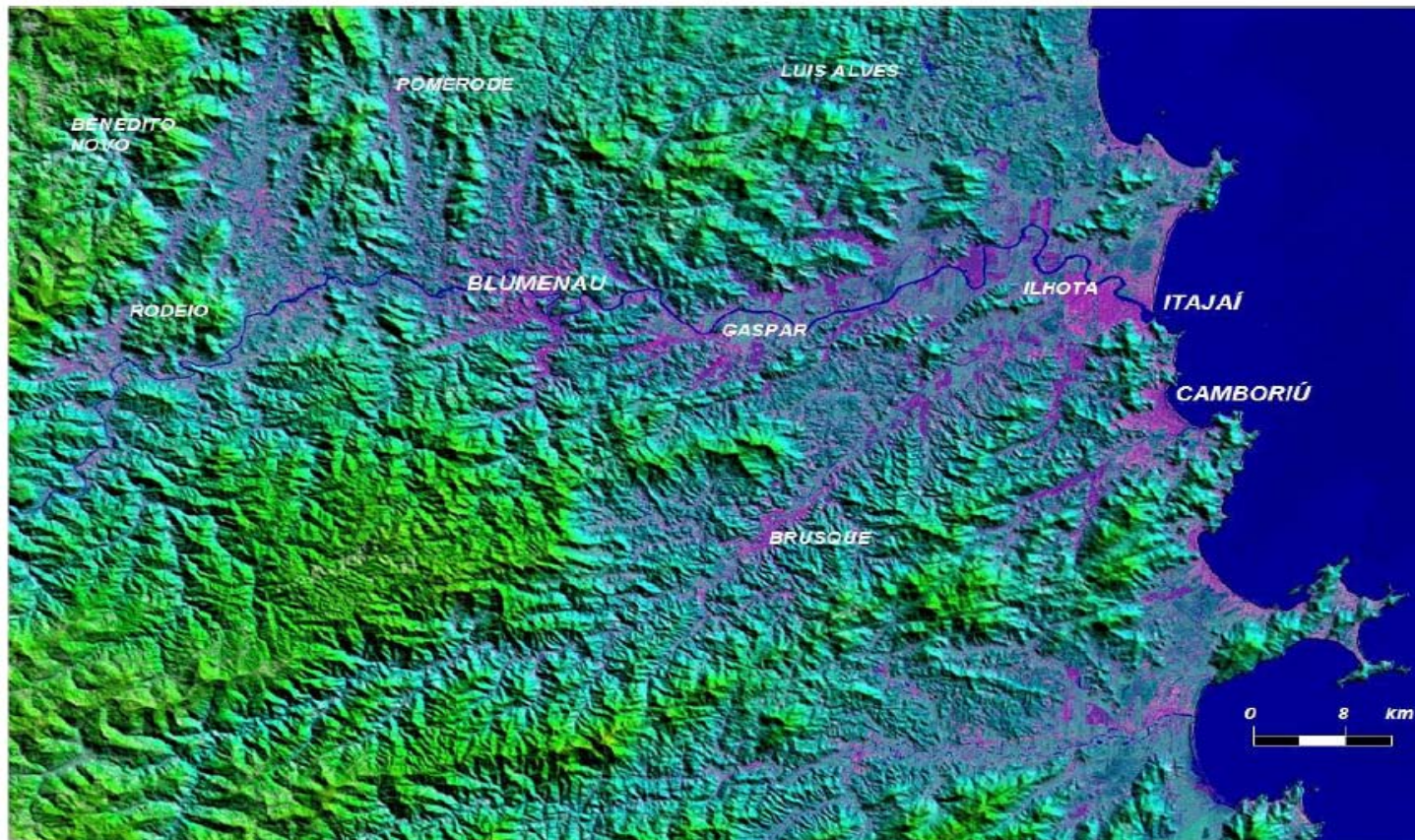


Figura 3 – Vale do Itajaí com localização de algumas das principais cidades atingidas pelo desastre de novembro de 2008. Cores avermelhadas correspondem às áreas com uso da terra. Imagem de fundo composta pela combinação SRTM e Mosaico Landsat GeoCover 2000.

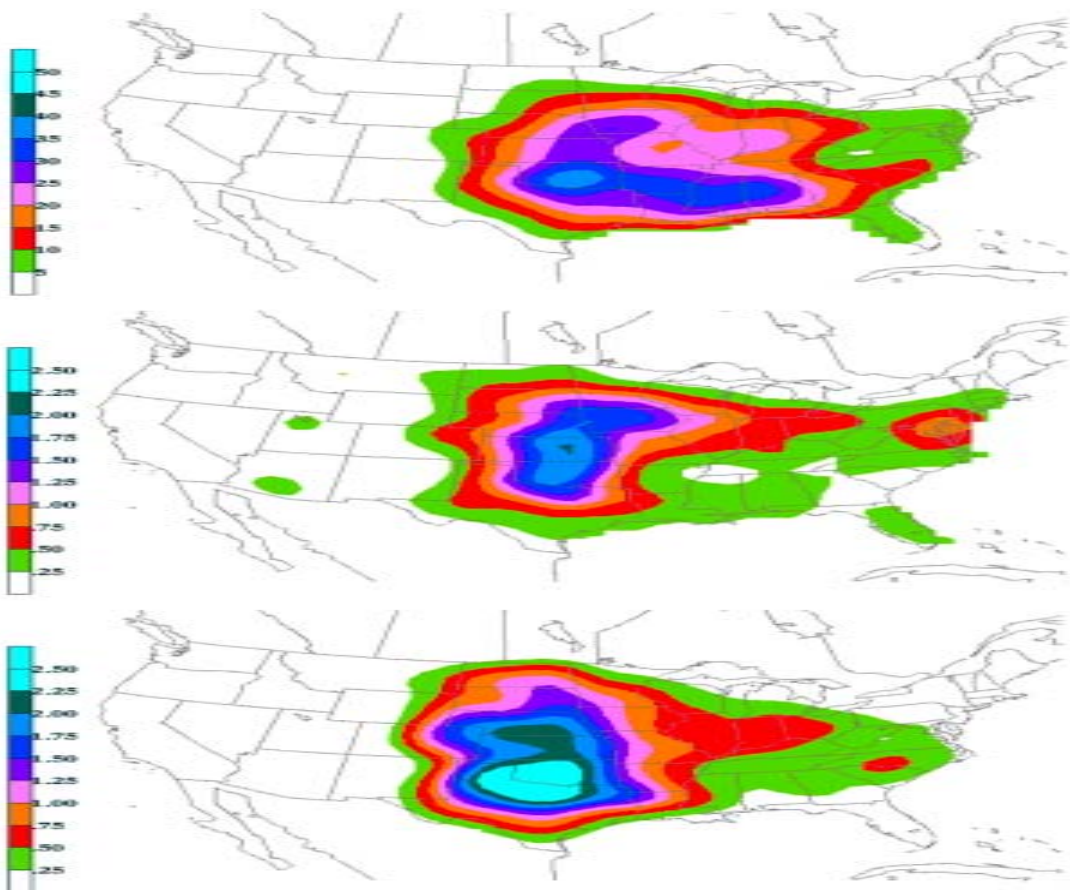
Do Vale do rio para as encostas



O exemplo do vale do rio Itajaí-Açu é bastante ilustrativo de complexas respostas sociais na busca de adaptação aos extremos climáticos. Em resposta às devastadoras inundações em Santa Catarina em 1983, atingindo de modo profundo o Vale do rio Itajaí-Açu, desenvolveu-se um sistema de alerta para prever riscos de inundações e foram aperfeiçoados os sistemas de defesa civil de modo a evacuar residências em áreas suscetíveis à inundação. Pode-se dizer que esta atividade foi coroada de sucesso, haja visto que diminuiu radicalmente o número de fatalidades devidas a afogamento, inclusive nas recentes inundações. Porém, uma das respostas das pessoas para diminuir a exposição ao risco de residir na planície de inundação do rio foi se mudar para terrenos mais elevados, principalmente em áreas de declividade moderada ou acentuada em cidades como Blumenau e vizinhas. Um dos resultados desta expansão populacional para áreas mais elevadas foi o desmatamento de encostas. O resultado é sobejamente conhecido no Brasil: a maior parte das fatalidades decorreu de deslizamentos de massa em encostas.



O Brasil precisa fazer um levantamento das ocorrências de eventos extremos



Tornados

Vendaval

Granizo

Fig. 3. (a, Top) Frequency of significant (see text for description) tornado touchdown days per century within 25 mi (~40 km) of a point, based on tornado reports from 1980–1994; (b, Middle) frequency of significant convective wind event days per year (note the change in frequency scale) based on data for the same period; (c, Bottom) frequency of significant hail event days per year based on data the same period. Source: <http://www.nssl.noaa.gov/hazard/totalthreat.html>.

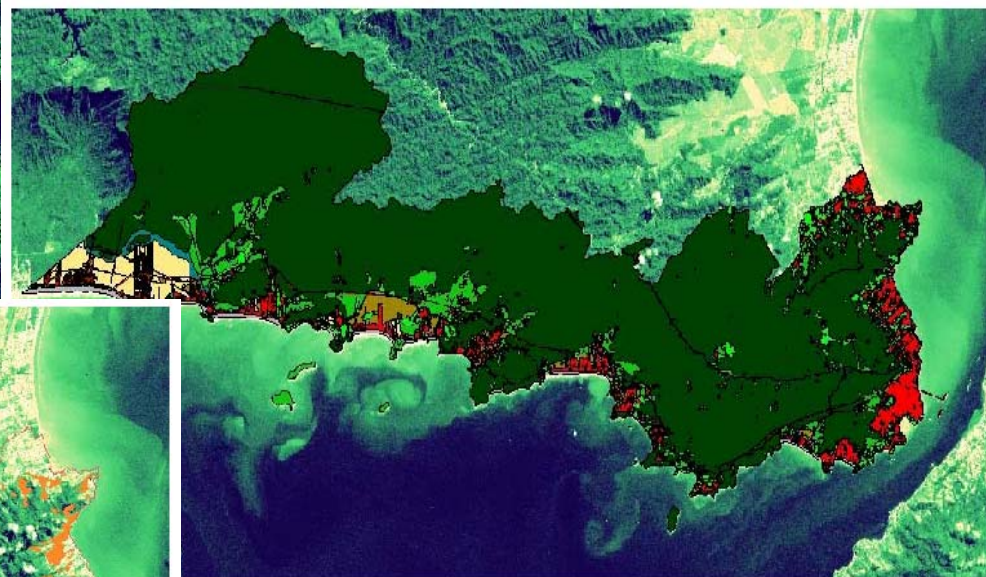
Levantar as áreas de vulnerabilidade



ALTIMETRIA: diversas áreas com declividade acentuada



MAPA DE USO E COBERTURA VEGETAL

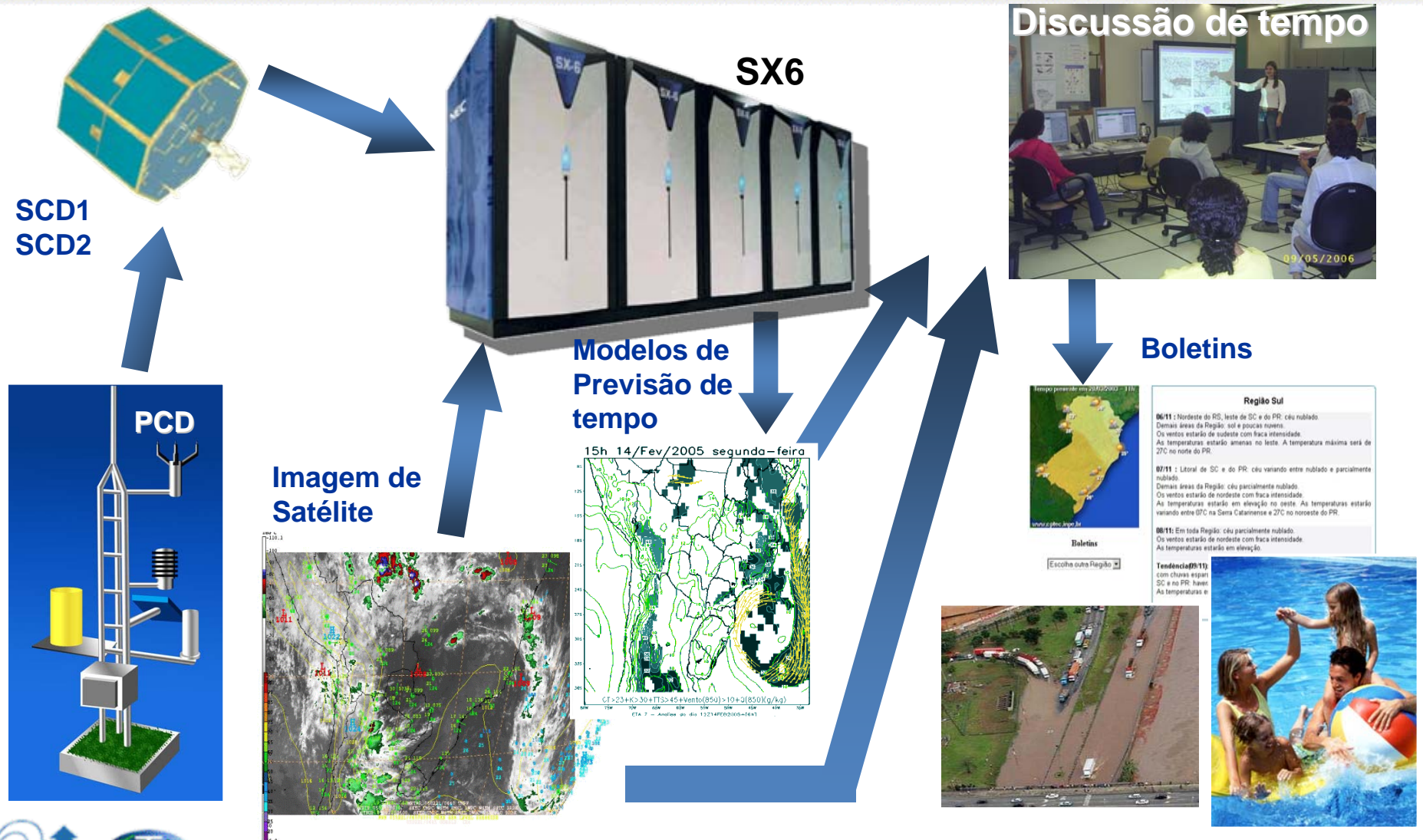


MAPA DE ÁREAS DE RISCO

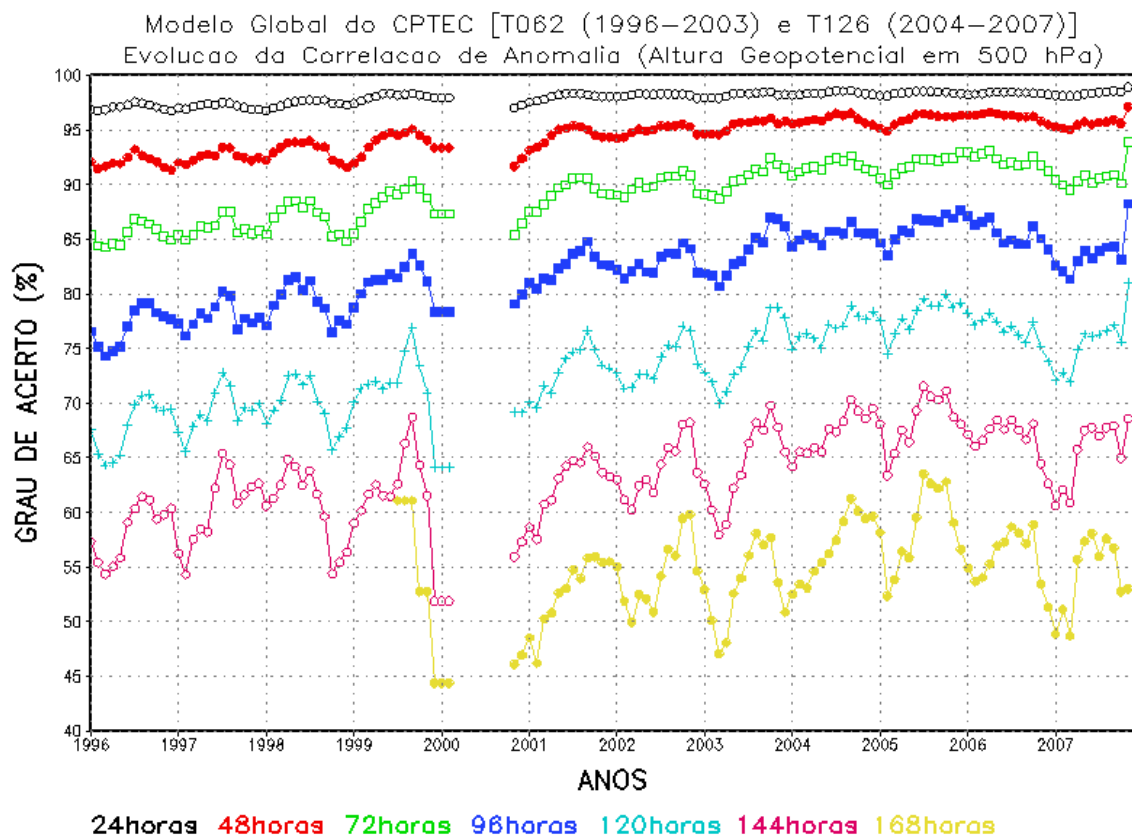


 Áreas urbanas

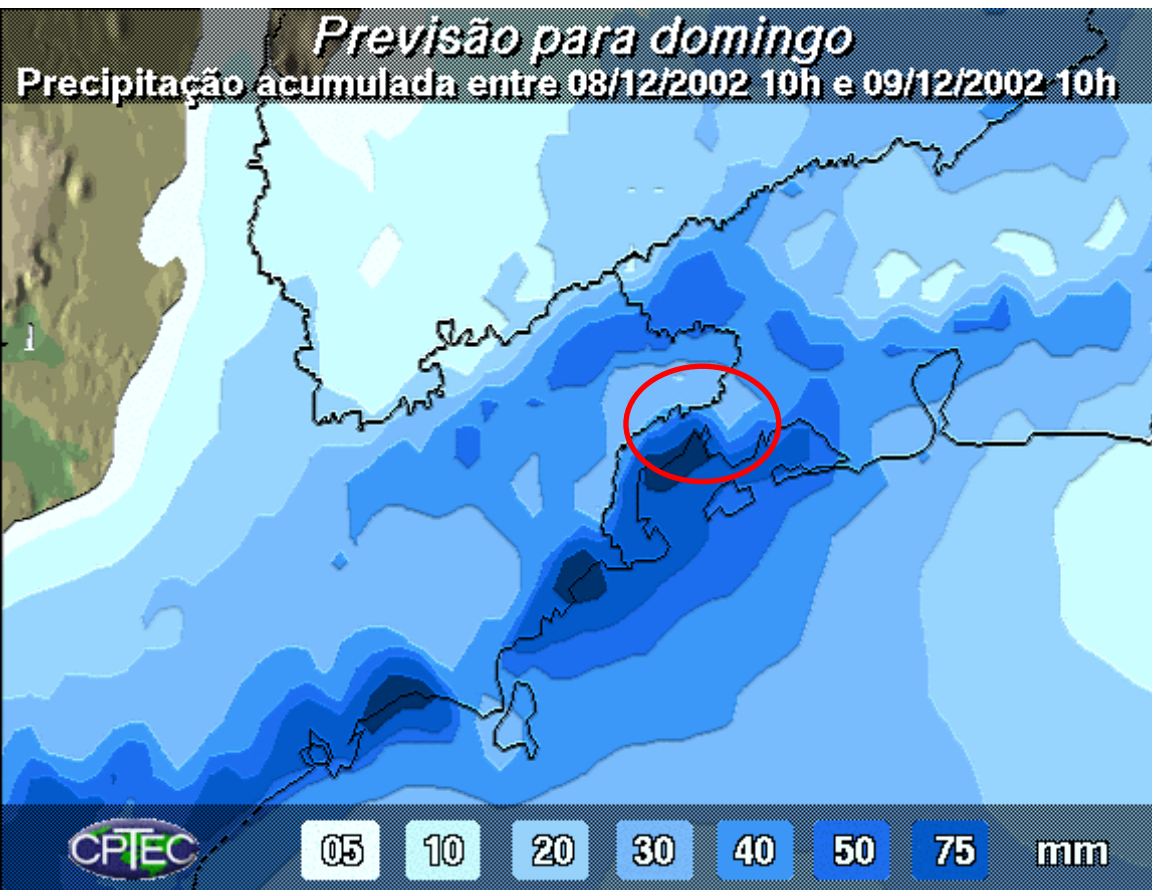
Previsão de Tempo



Indicadores de acerto das previsões numéricas



Previsão através de Modelos de Alta Resolução



Eta – 10 km – Previsão de 24 horas

Modelos Oceânicos

Ministério da Ciência e Tecnologia

Previsão Oceânica

CPTEC

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

Segunda, 07 de Junho de 2004

Costa Brasileira

06Z de dia 13/06/2004 Global

Modelo Regional

- ▶ Ar. Sigf. Div. Média das Ondas
- ▶ Período de Pico
- ▶ Altura e Direção de Swell
- ▶ Magnitude e Direção do Vento
- ▶ Período Médio

Modelo Global

- ▶ Ar. Sigf. Div. 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 Luís-MA	0.9	Fraca	3.3 - ESE
São Sebastião-SP	1.5	Fraca	2.2 - WNW
Vitória-ES	1.3	Fraca	2.1 - SSW

Atualizado em 07/06/04 [Outras cidades](#)

Previsões Globais

Altura Significativa (m) e Direção Média de Ondas

Clique nos retângulos para obter maiores informações

Clique para ver animação do mapa inteiro

Meteorogramas

Cidade:

Tábua das Marés

Cidade:

Mês: Ano:

Links

Páginas úteis em Modelagem e Previsão de Ondas Oceânicas

Categoria:

Site:

Dados Atuais

Nossos Produtos

O Modelo de Ondas Oceânicas

As implementações global e regional do modelo de ondas oceânicas de terceira geração WAM (ciclo 4) produzem duas previsões diárias nos horários 0 e 12 h GMT (diminua 3h para obter o horário de Brasília; 2h no horário de verão). Como fontes, este modelo utiliza campos de ventos produzidos pelo modelo atmosférico global T126L28 do próprio CPTEC.

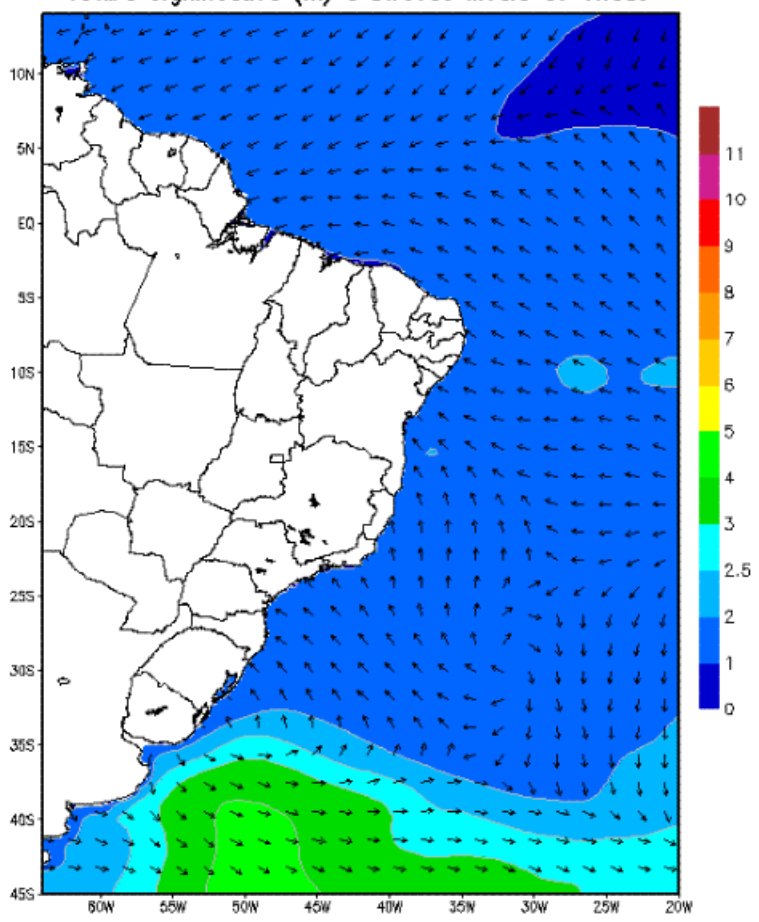
Maiores informações sobre a implementação do modelo WAM ao CPTEC.

Para fazer comentários ou perguntas, contate o grupo de modelagem de ondas no CPTEC.

Maiores informações sobre o Modelo de Ondas Oceânicas WAM.

Divisão de Modelagem
Comentários e/ou sugestões:
wam@cptec.inpe.br

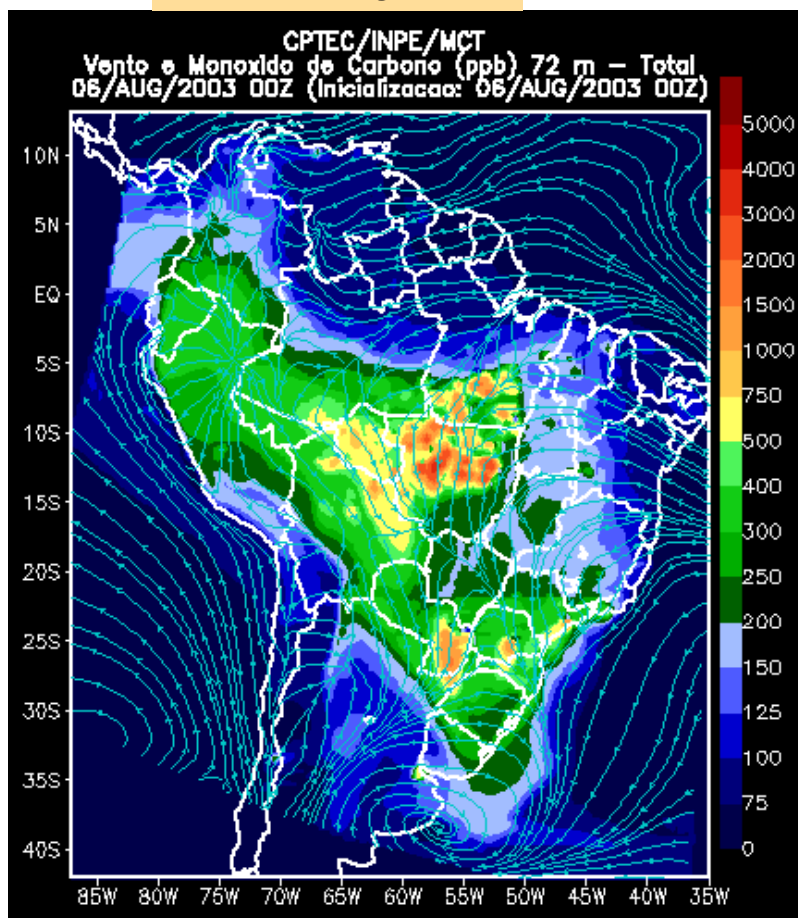
ANALISE: 08/06/2004 00Z CPTEC/INPE/MCT
PREVISAO (+ 6h): 08/06/2004 06Z WAM/Regional
Altura Significativa (m) e Direção Média de Ondas



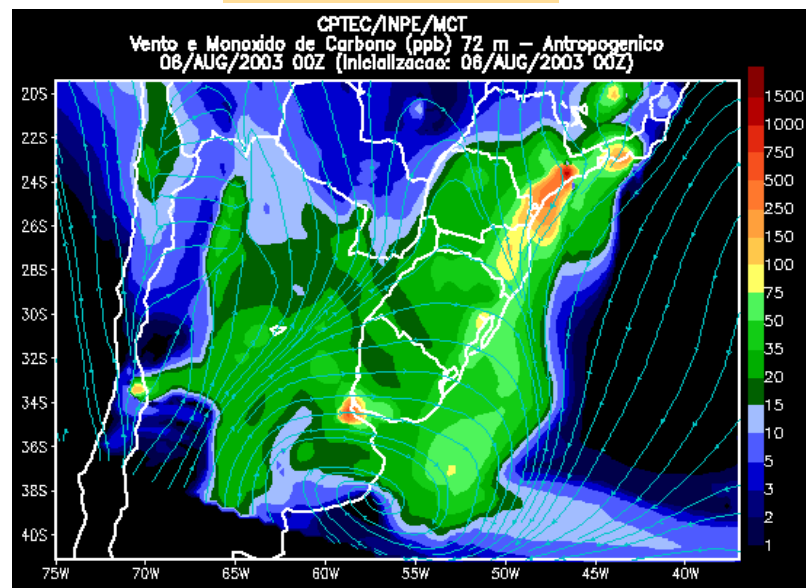
Modelos de previsão e monitoramento ambiental



Escala regional



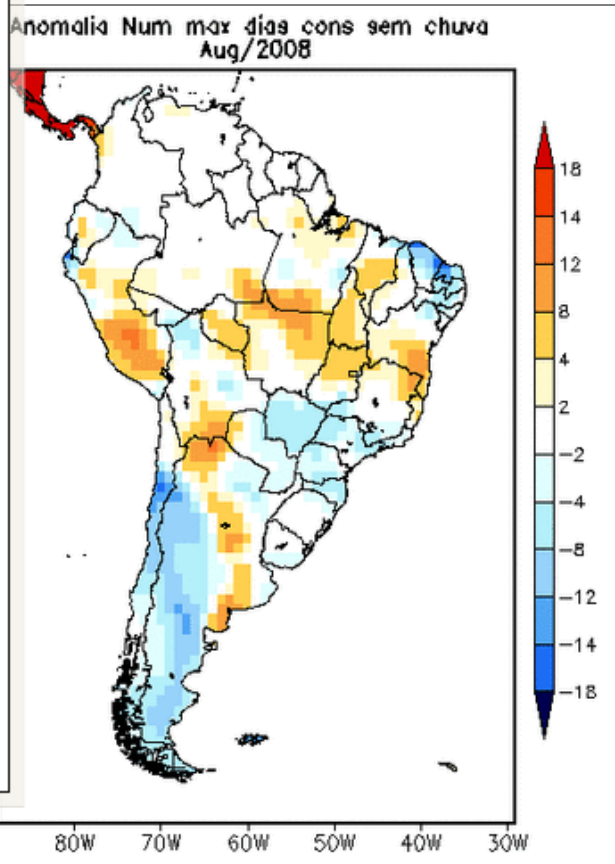
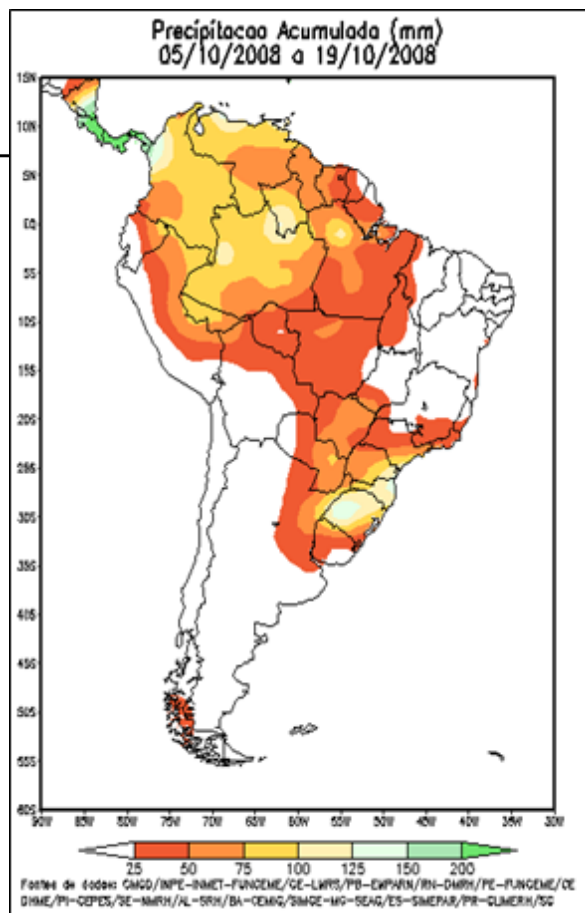
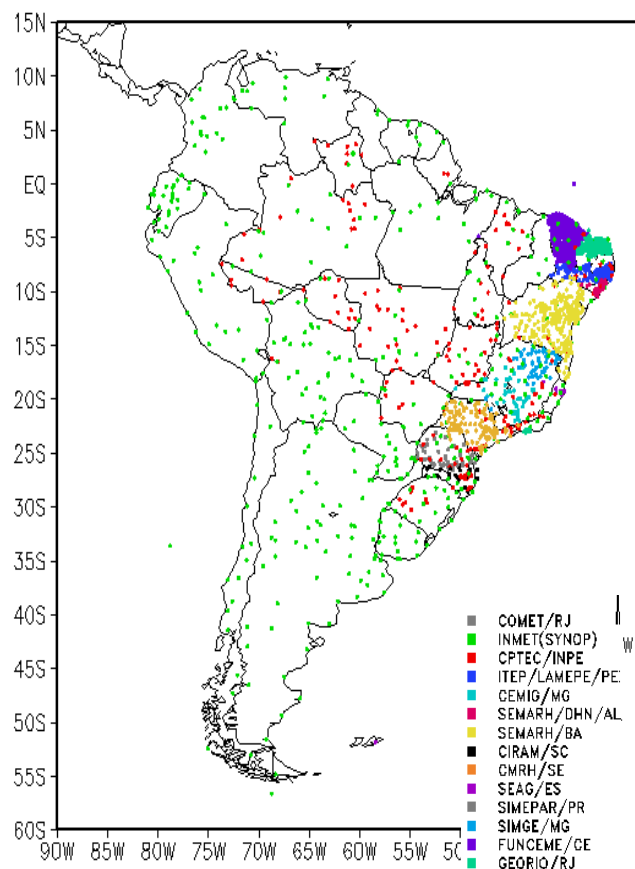
Mega cidades



Monitoramento das condições climáticas

FLUXO DIÁRIO DE DADOS NO BRASIL E AMÉRICA DO SUL

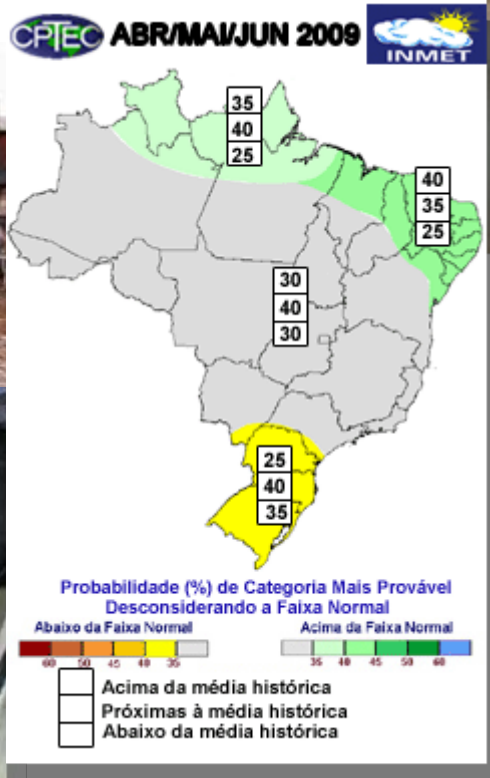
Manutenção do fluxo de entrada de dados e dos produtos derivados



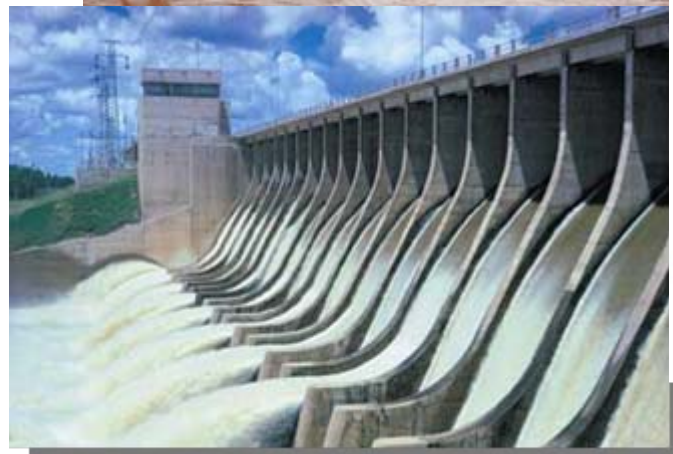
Reuniões Mensais para elaboração da Previsão de Consenso



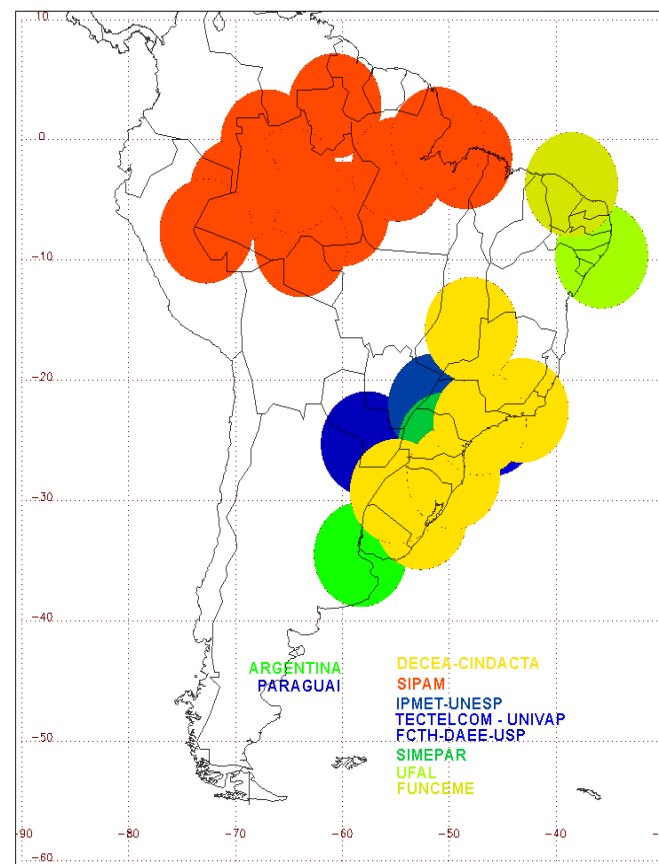
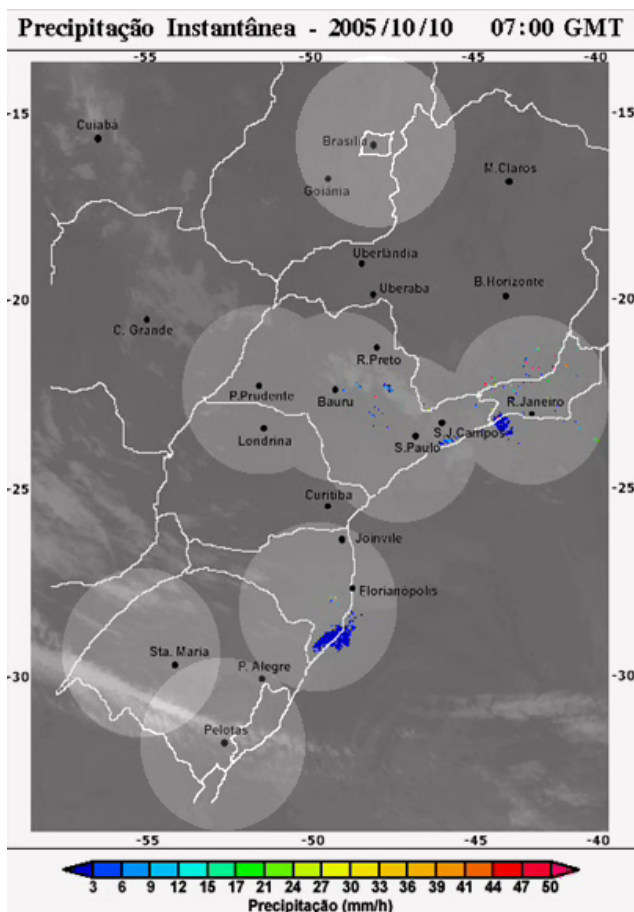
Reuniões mensais diagnosticam o estado atual do clima global e prevêm a próxima estação através do consenso entre os participantes



nacional, através da Internet, em parceria com o INMET



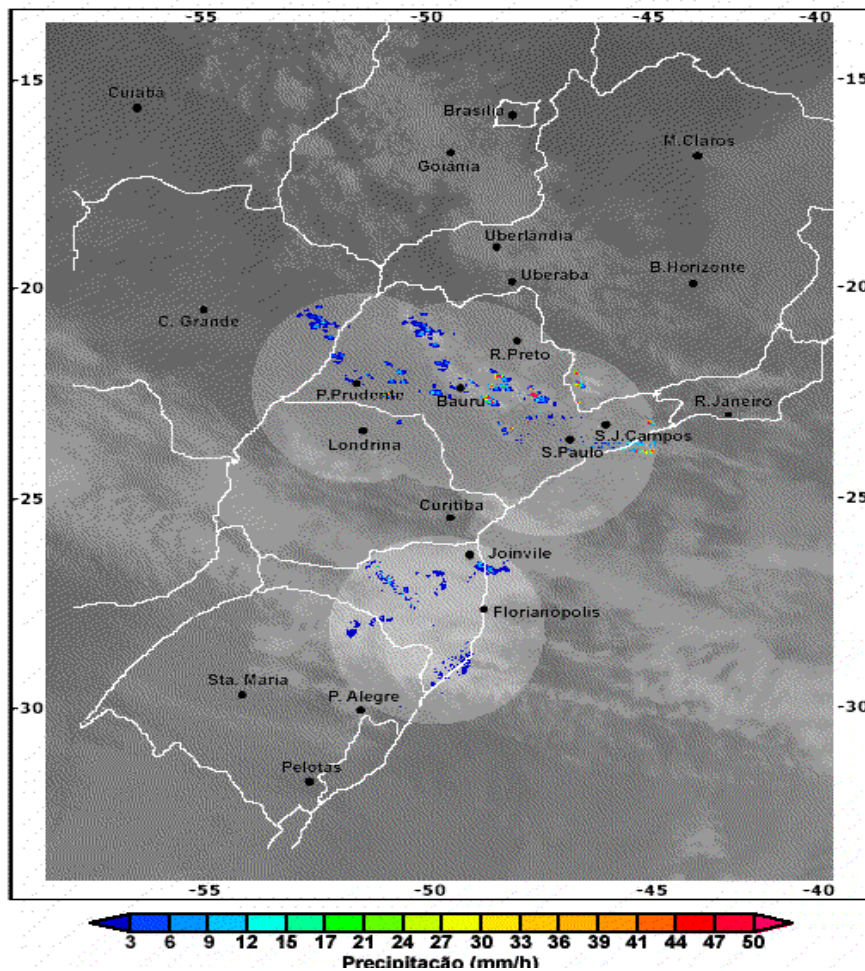
Rede de Radares



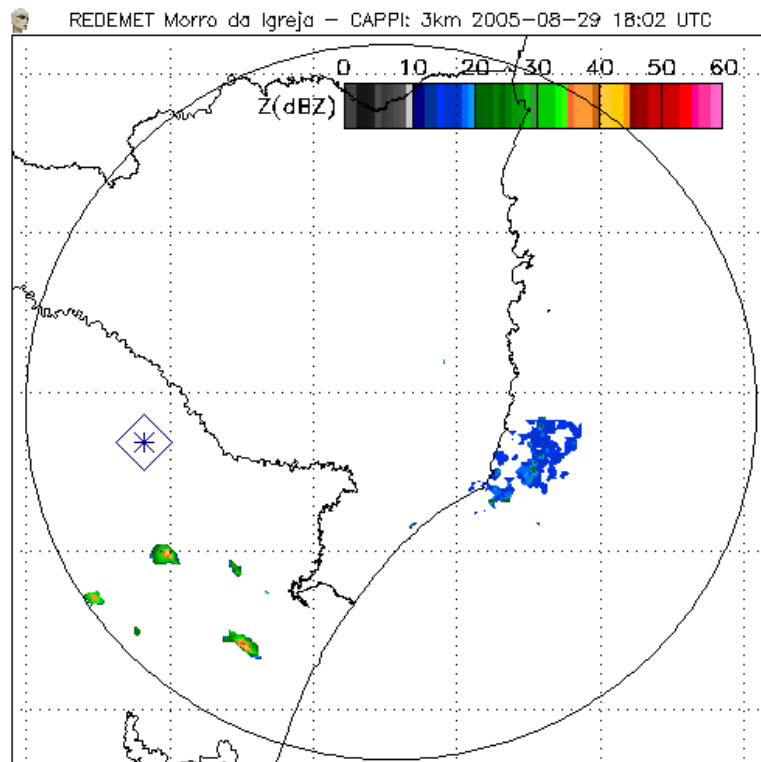
Eventos Extremos Observados por radar

Granizo na região centro-norte SP

Precipitação Instantânea - 2005/09/15 18:00 GMT



Tornado de Capão Grande-RS

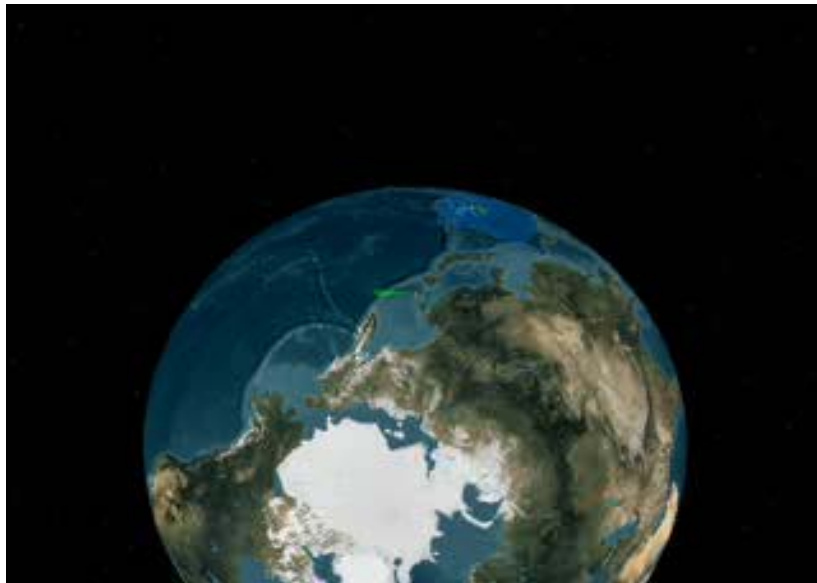


Imagens de Satélites

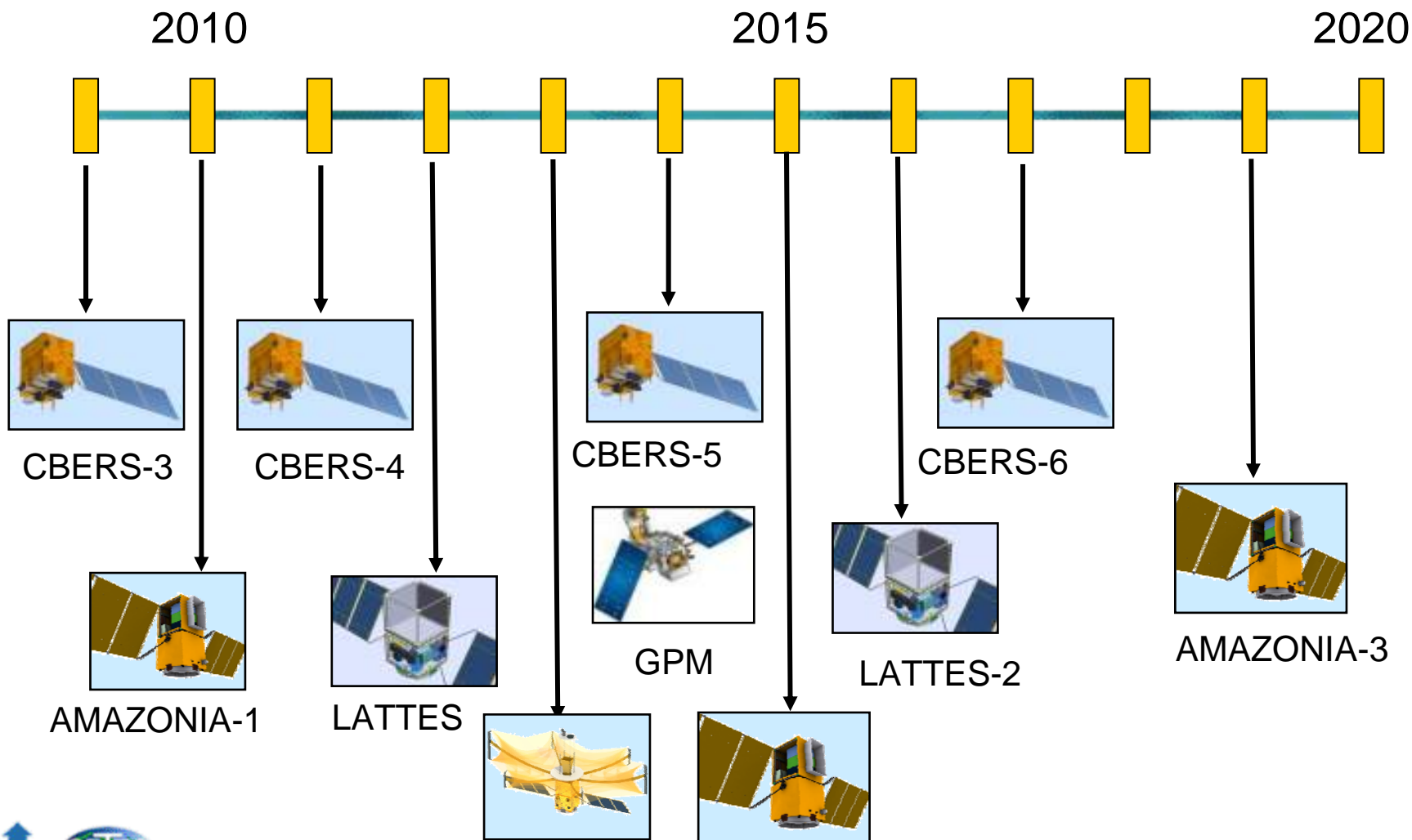
Observação de Satélites meteorológicos

O satélite meteorológico geoestacionário brasileiro

O satélite para medida da precipitação o GPM-Br



Programa Espacial Brasileiro - 2020



About the Conference

Who will participate?

Press corner

Register

Join us at the

World Climate Conference-3

Better climate information for
a better future



PP 1 *Recognizing* all countries, in particular developing, least developed countries and small island developing States, are highly vulnerable to the adverse impacts of climate variability and change, and that adaptation is an urgent and immediate priority; and emphasizing the urgent need of countries and peoples, especially the poorest and the most vulnerable, to adapt to the impacts of climate variability and change and to improve management of climate risk practices



World
Meteorological
Organization
Weather • Climate • Water



WCC • 3

Geneva, Switzerland, 31 August–4 September 2009

Geneva International Conference Centre



UN SYSTEM
DELIVERING AS ONE ON
CLIMATE KNOWLEDGE



About the Conference

Who will participate?

Press corner

Register

Join us at the

World Climate Conference-3

Better climate information for
a better future



Decide to develop the Global Framework for Climate Services in order to enable better management of the risks of climate variability and change as well as adaptation to climate change at all levels, through development and incorporation of science-based information and prediction into planning, policy and practice.



World
Meteorological
Organization
Weather • Climate • Water



WCC • 3

Geneva, Switzerland, 31 August–4 September 2009

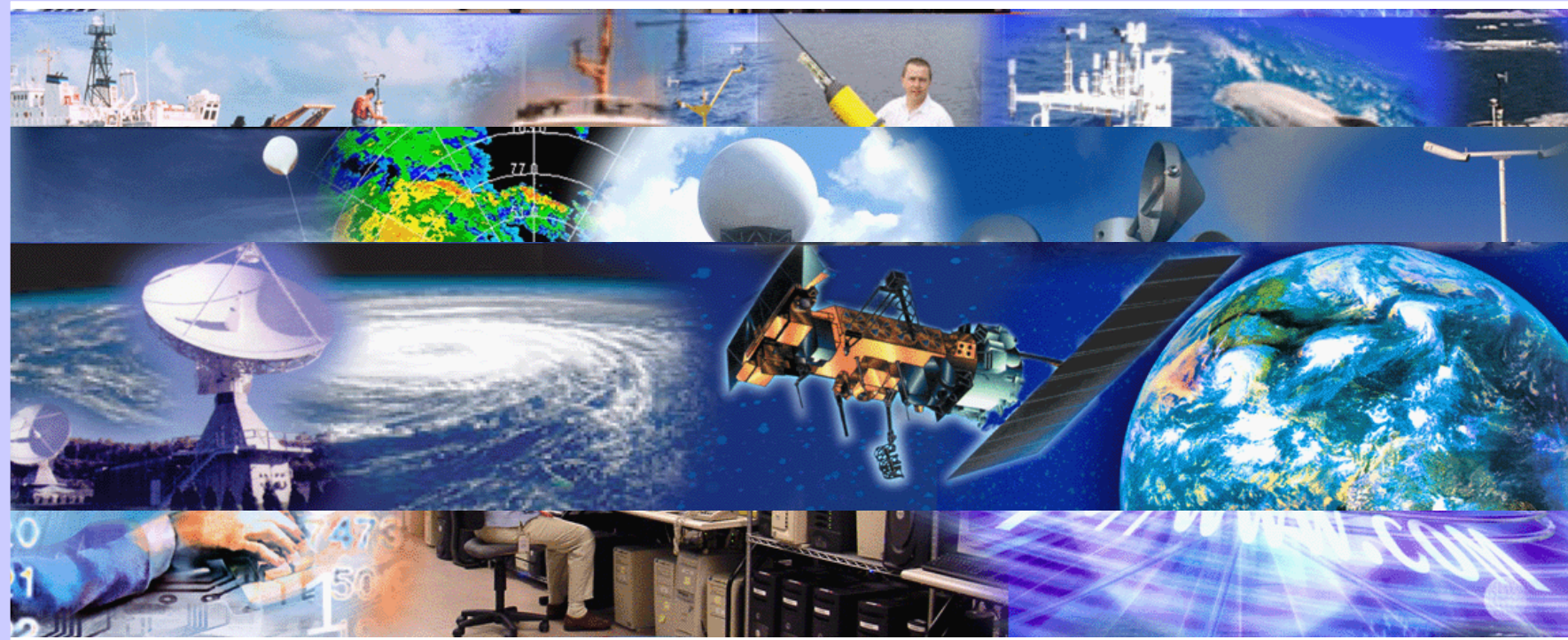
Geneva International Conference Centre



UN SYSTEM
DELIVERING AS ONE ON
CLIMATE KNOWLEDGE



GEOSS – Sistema dos Sistemas de Observação da Terra



Benefícios a Sociedade

- Integração das observações
- Gerenciamento dos dados
- Troca de dados de forma aberta
- Treinamento de pessoal
- Menor Latência possível

O GEOSS espera trazer benefícios à sociedade:

- 1) Reduzindo a perda de vida e da propriedade devido aos desastres naturais e humano-induzidos;
- 2) Entendendo os fatores ambientais que afetam a saúde humana e o bem estar;
- 3) Melhorando a gerência dos recursos energéticos;
- 4) Entendendo, mitigando, avaliando, prevendo e adaptando o homem a variabilidade climática e a mudança do clima;
- 5) Melhorando a gerência dos recursos hídricos através do melhor entendimento do ciclo da água;
- 6) Melhorando a previsão do tempo, o diagnóstico do estado da atmosfera e os avisos de alerta;
- 7) Melhorando a gerência e a proteção do ecossistema terrestre, dos litorais e marinhos;
- 8) Apoiando a agricultura sustentável e o combate a desertificação e
- 9) Compreendendo, monitorando e conservando a biodiversidade.



Obrigado!