



CPTEC

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos ▶

Mesa redonda 2: Água e Mudanças climáticas

Jose A. Marengo
CPTEC/INPE

marengo@cptec.inpe.br

www.cptec.inpe.br/mudancas_climaticas

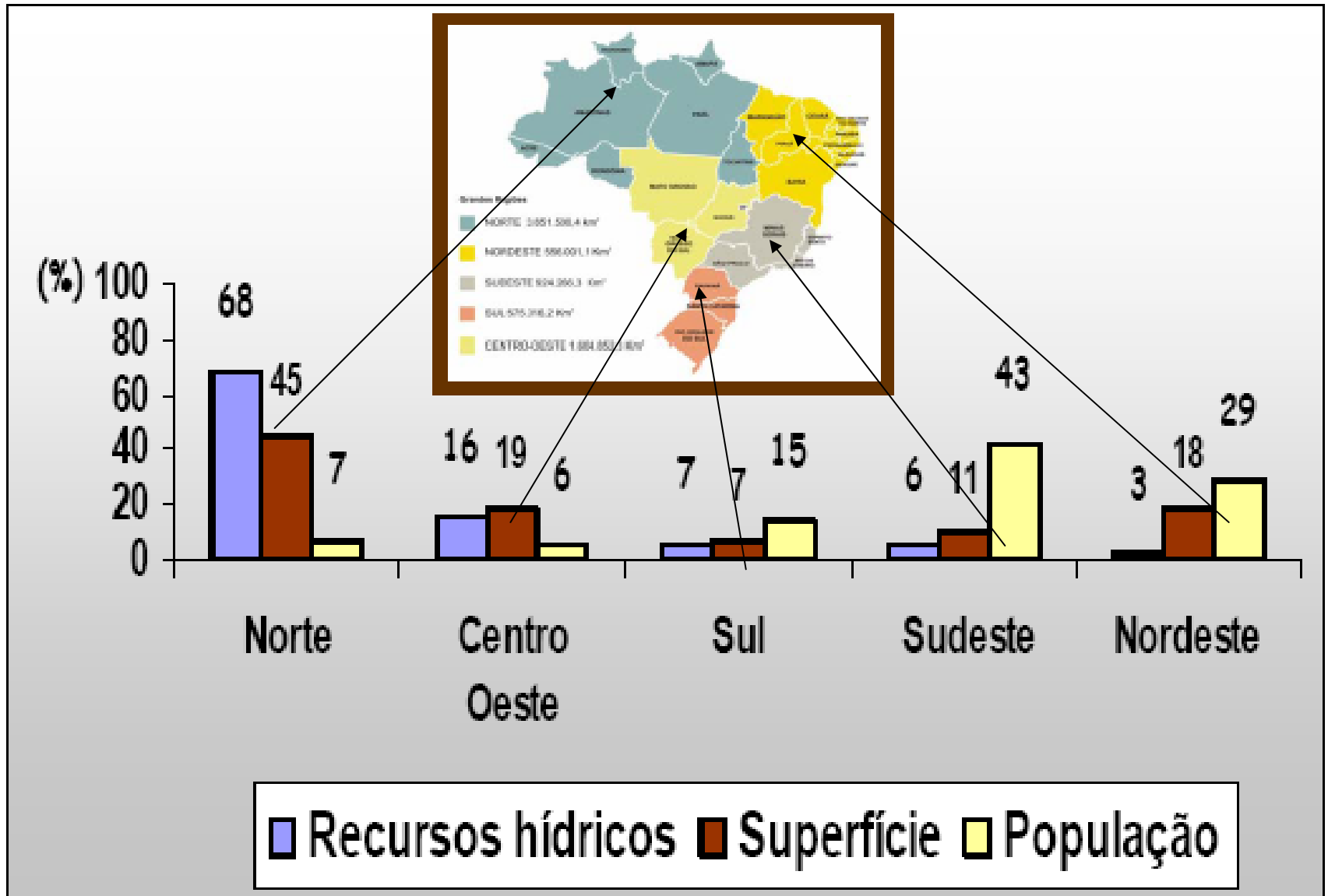


Foreign &
Commonwealth
Office

Ministério da
Ciência e Tecnologia



DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, SUPERFÍCIE E POPULAÇÃO POR REGIÃO



Variabilidade e mudança climática

- Variabilidade e mudança na tendência das séries climáticas e hidrológicas produz importantes impactos na sociedade (e.g El Niño, La Niña..)
- Variabilidade em escalas interanuais e decadais podem ser naturais, e mudanças climáticas pode ser natural além de amplificada pelas atividades humanas (mudanças no uso do solo, queima de combustível fóssil)
- As mudanças naturais sempre existiram e fazem parte do clima do globo como a história mostra em diferentes relatos de civilizações que desapareceram ou se mudaram devido as estas condições
- Perguntas: Mudanças na variabilidade, efeitos nos sistemas hidrológicos (uso da água, ecossistemas, geração de energia, transporte), incertezas, previsibilidade.

Water (IPCC Technical Paper on Climate Change and Water) 2007)

Over the past three decades, Latin America was subject to climate-related impacts, some of them linked with ENSO events. The following effects were observed:

- Increases in climate extremes such as floods, droughts and landslides (e. g., intense precipitations in Venezuela (1999 and 2005); the flooding in the Argentinean Pampas (2000 and 2002), the Amazon drought (2005), destructive hail storms in Bolivia (2002) and in Buenos Aires (2006). The occurrence of climate-related disasters increased by 2.4 times between the periods 1970-1999 and 2000-2005 continuing the trend observed during the 1990s.
- Stress on water availability: droughts related to La Niña created severe restrictions for the water supply and irrigation demands in Central Western Argentina and in Central Chile. Droughts related to El Niño reduced the flow of the Cauca River basin in Colombia.

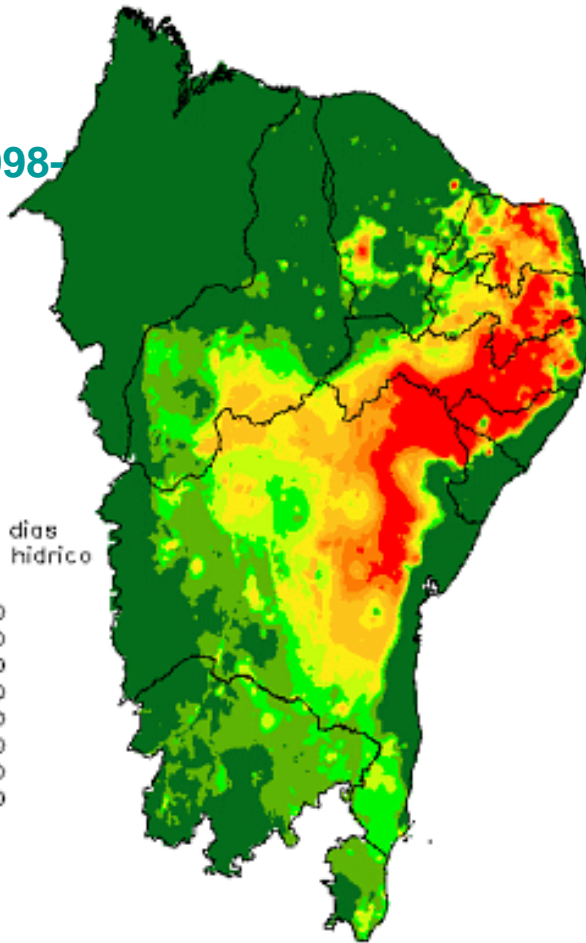
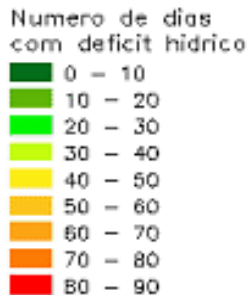
Water (IPCC Technical Paper on Climate Change and Water)

- Increases in precipitation were observed in southern Brazil, Paraguay, Uruguay, northeast Argentina (Pampas), and parts of Bolivia, northwest Peru, Ecuador and northwest Mexico. The higher precipitation provoked a 10% increase in flood frequency in the Amazon River at Obidos; a 50% increase in streamflow in the rivers of Uruguay, Parana and Paraguay; and more floods in the Mamore basin in the Bolivian Amazonia. A positive tendency for intense rainfall events and consecutive dry days was also observed over the region. Inversely a declining trend in precipitation was observed in Chile, south-western Argentina and northeastern Brazil and southern Peru and western Central America (e.g., Nicaragua).
- Small glaciers retreated by 12 to 82% in Bolivia, Peru, Colombia due to an increase in temperature over several last decades. The melted ice increased the actual runoff in rivers, but as they disappear, surface runoff decreases, creating problems of water availability.

Deficit hídrico → Índice de vulnerabilidade que podem afetar agricultura de subsistência no semi-árido: Anos extremos

Dias com déficit no trimestre chuvoso
Ano seco 1998-99

SUDENE - CPTEC - INPE
Número de dias com déficit no trimestre chuvoso
Período 02101998-30091999

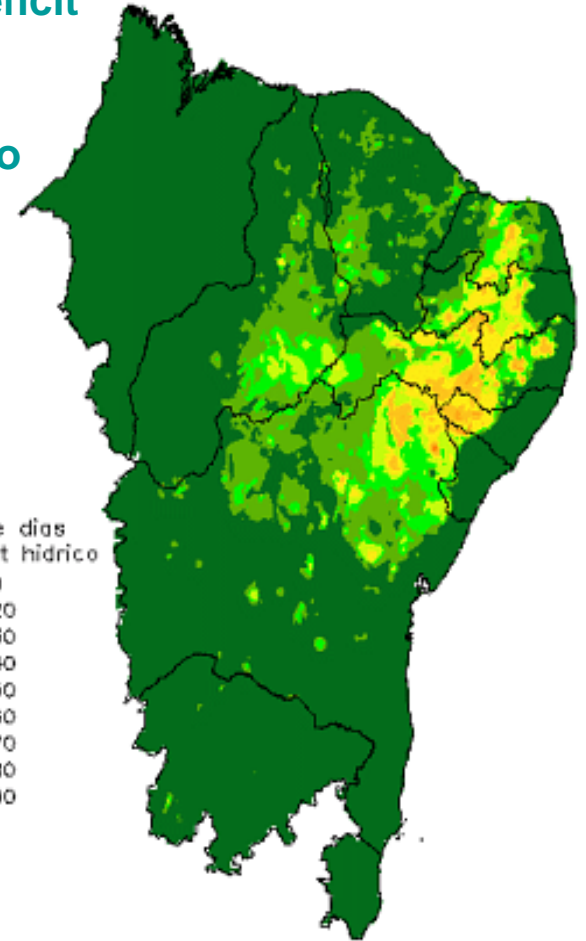
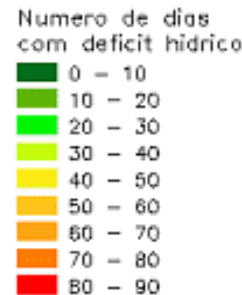


Fontes de dados: CMCD/INPE-INMET-FUNCEME/CE-LMRS/PB-EMPARN/RN-DMRH/PE-SRH/BA-NMRH/AL-SEAAB/PI-SRH/SE-CEMIG/SIMGE/MG-SEAG/ES

© CPTEC/INPE

Dias com déficit no trimestre chuvoso
Ano chuvoso 2003-2004

SUDENE - CPTEC - INPE
Número de dias com déficit no trimestre chuvoso
Período 01102003-30092004



Fontes de dados: CMCD/INPE-INMET-FUNCEME/CE-LMRS/PB-EMPARN/RN-ITEP/PE-SRH/BA-NMRH/AL-SEAAB/PI-CMRH/SE-CEMIG/SIMGE/MG-SEAG/ES

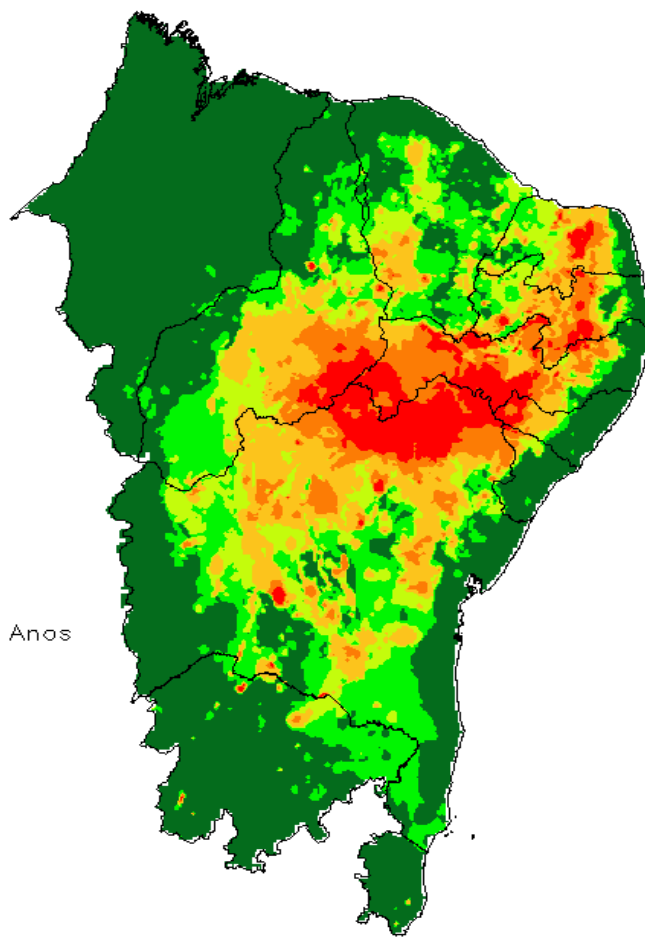
© CPTEC/INPE

Dias secos com déficit hídrico no trimestre chuvoso no Nordeste: (a) Ano seco 1998-99, (b) ano chuvoso 2003-2004 (Fonte: PROCLIMA-CPTEC/INPE)

Deficit hídrico → Índice de vulnerabilidade: áreas afetadas por seca consecutiva durante 1999-2007

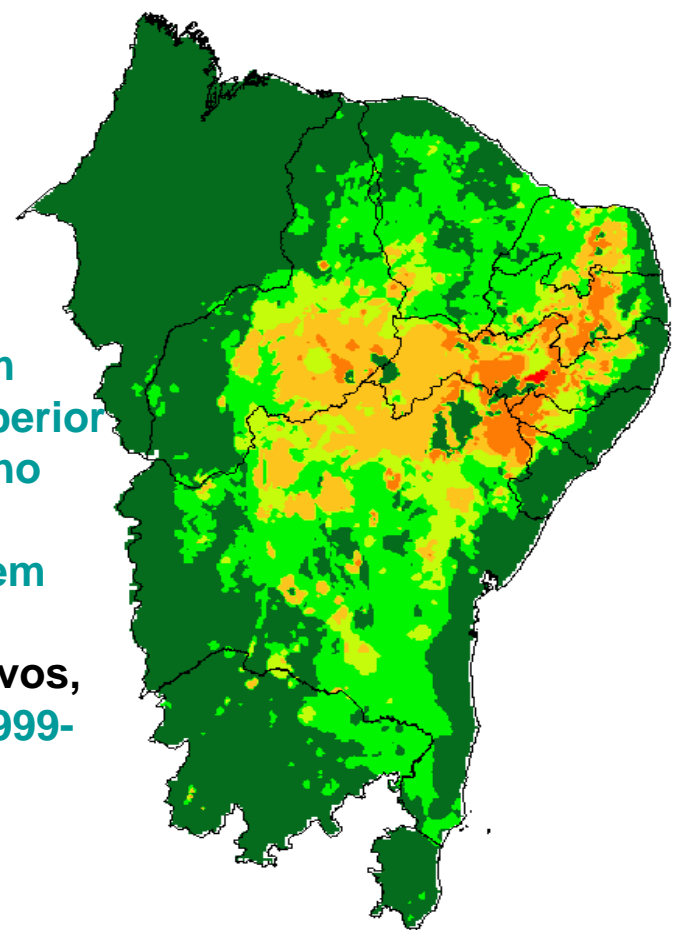
SUDENE - CPTEC - INPE
Áreas com deficit superior a 30 dias no trimestre chuvoso
Período 01101999-31082007

Áreas com deficit superior a 30 dias no trimestre chuvoso durante 1999-2007.



SUDENE - CPTEC - INPE
Áreas com deficit superior a 30 dias no trimestre chuvoso em anos consecutivos no período 01101999-31082007

Áreas com deficit superior a 30 dias no trimestre chuvoso em anos consecutivos, período 1999-2007.

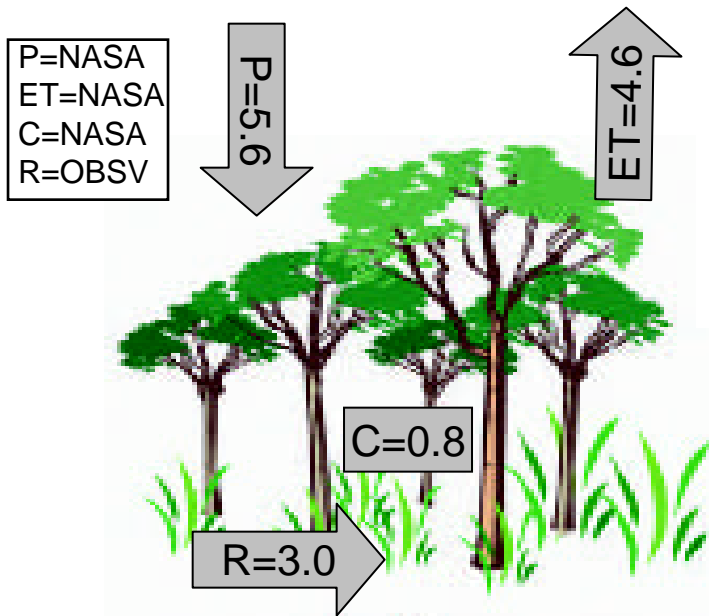


Fontes de dados: CMCD/INPE-INMET-FUNCEME/CE-LMRS/PB-EMPARN/RN-DI SRH/BA-NMRH/AL-SEAAB/PI-SRH/SE-CEMIG/SIMGE/MG-S



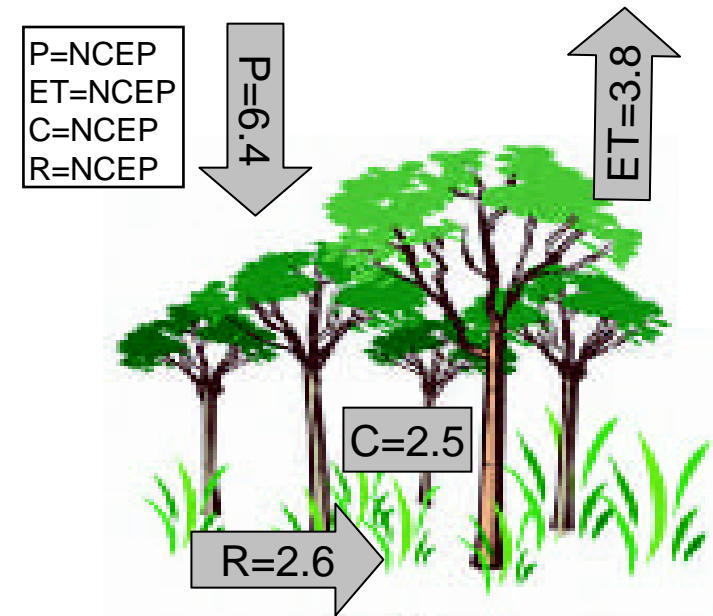
Dias secos, com deficit hídrico superior a 30 dias no trimestre chuvoso no Nordeste, no período 1999-2007 em: (a) anos não consecutivos, (b) anos consecutivos (Fonte: PROCLIMA-CPTEC/INPE)

a) Zeng (1999)

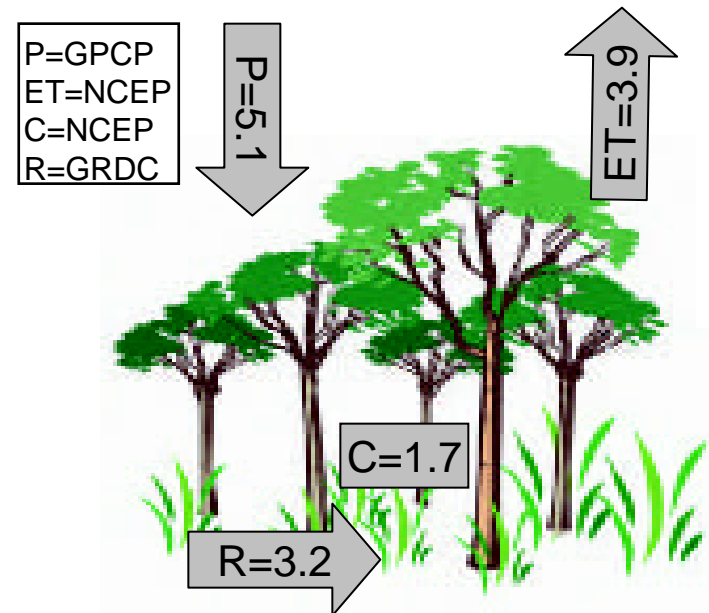


b) Costa and Foley (1999)

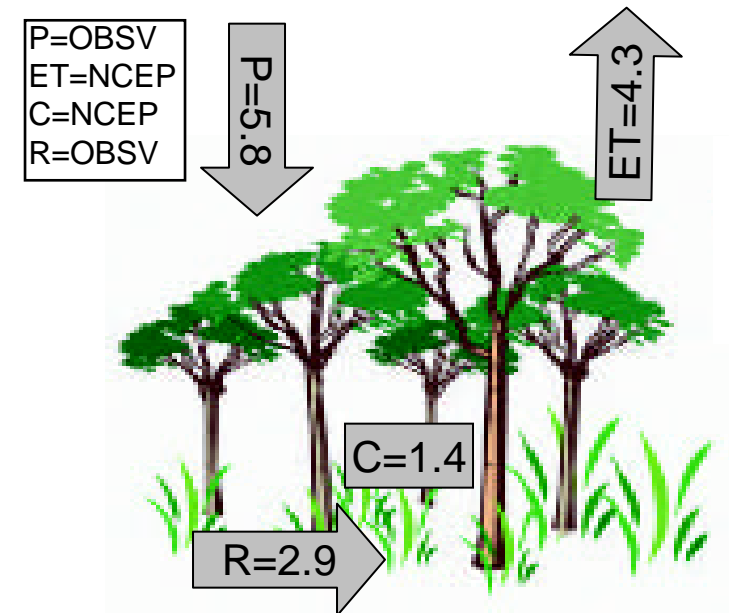
Amazonia

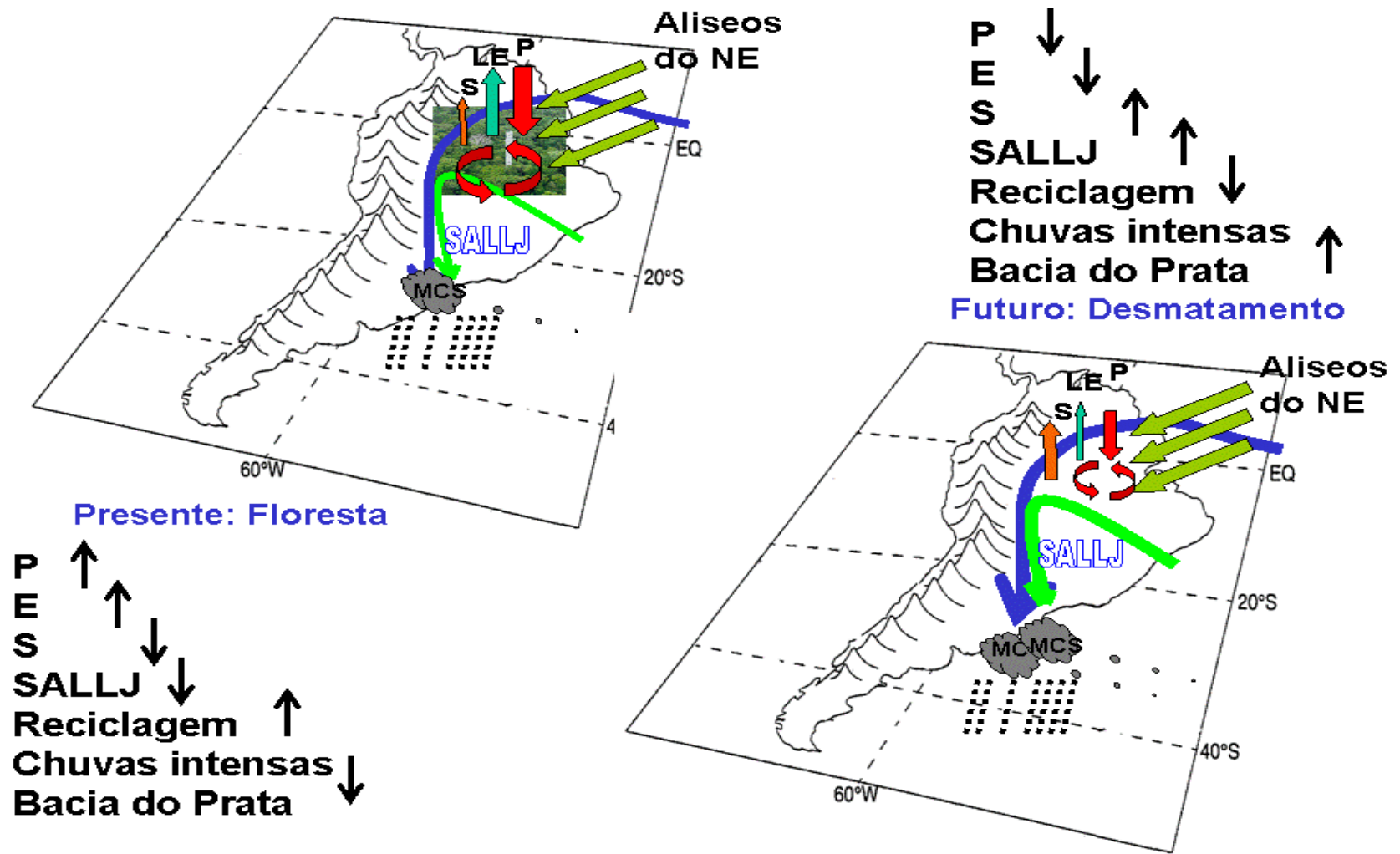


c) Roads et al. (2002)



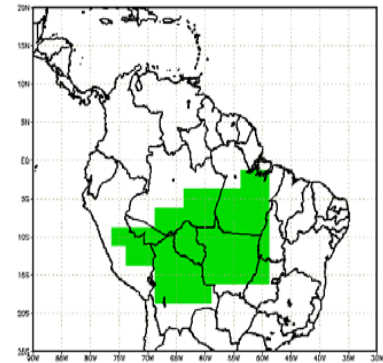
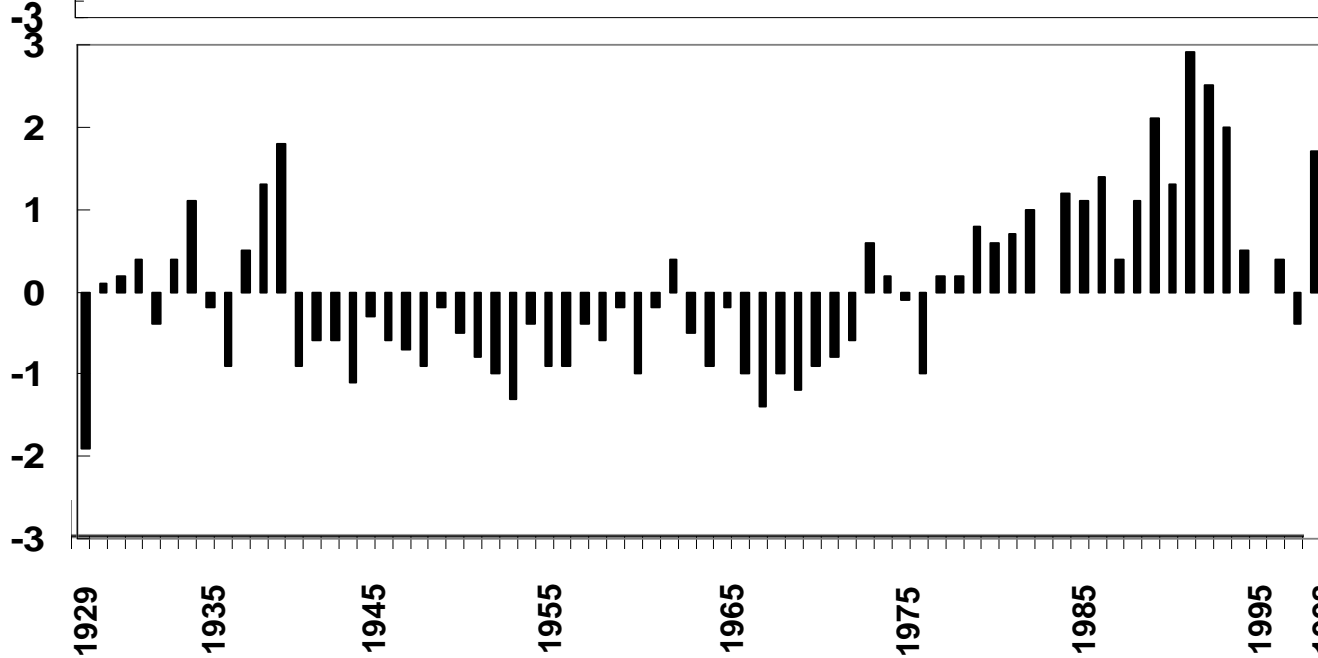
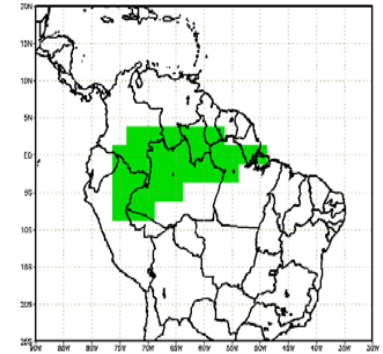
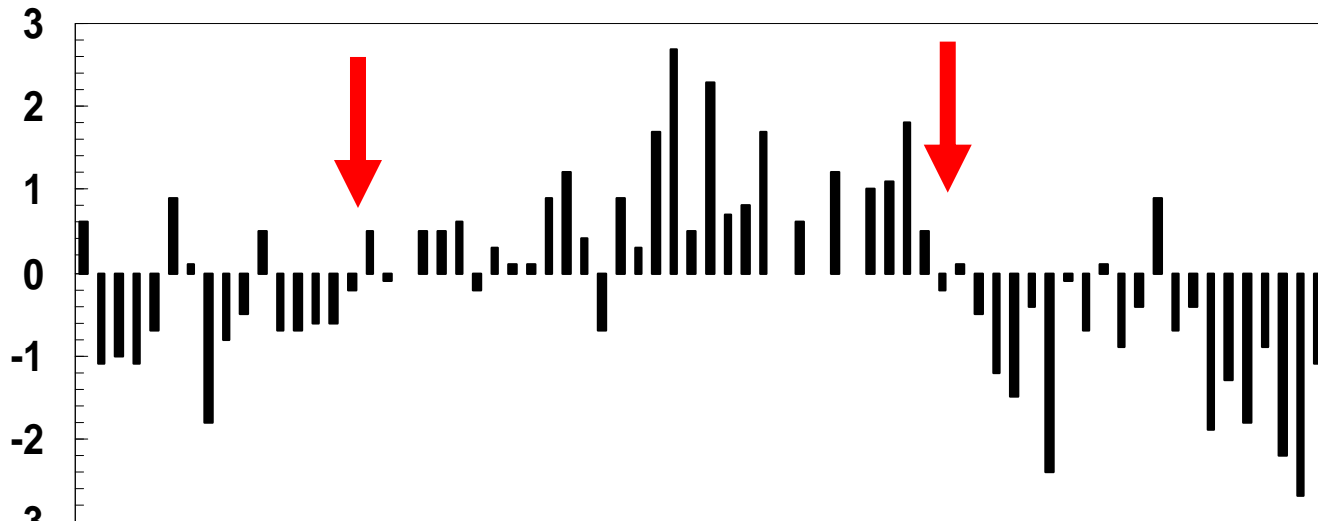
d) Marengo (2005)





Esquema conceitual da circulação e ciclo hidrológico na Amazônia em situações do clima atual (com floresta) e desmatado. P, E, e S representam precipitação, evaporação e calor sensível, respectivamente, SALLJ representa o jato de baixos níveis ao leste dos Andes, MCS representa sistemas convectivos de mesoscala (indicador de chuvas extremas). Largura e comprimento das flechas nos esquema representam à intensidade dos componentes do ciclo hidrológico.

Chuva Amazônia - variabilidade

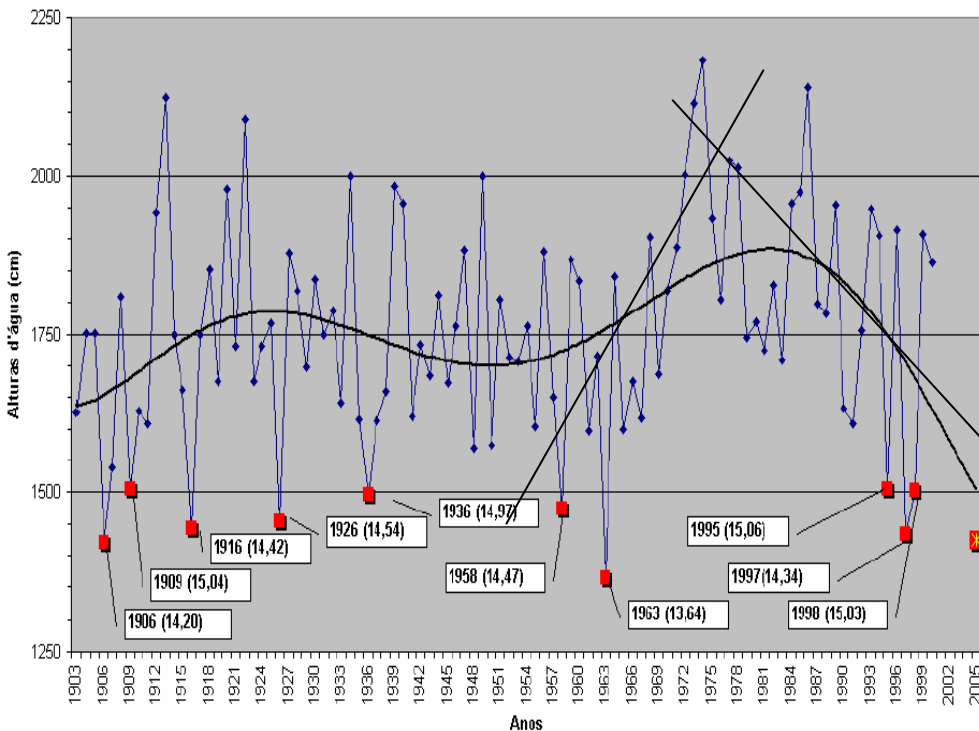


Rio Negro e Amazonas - variabilidade

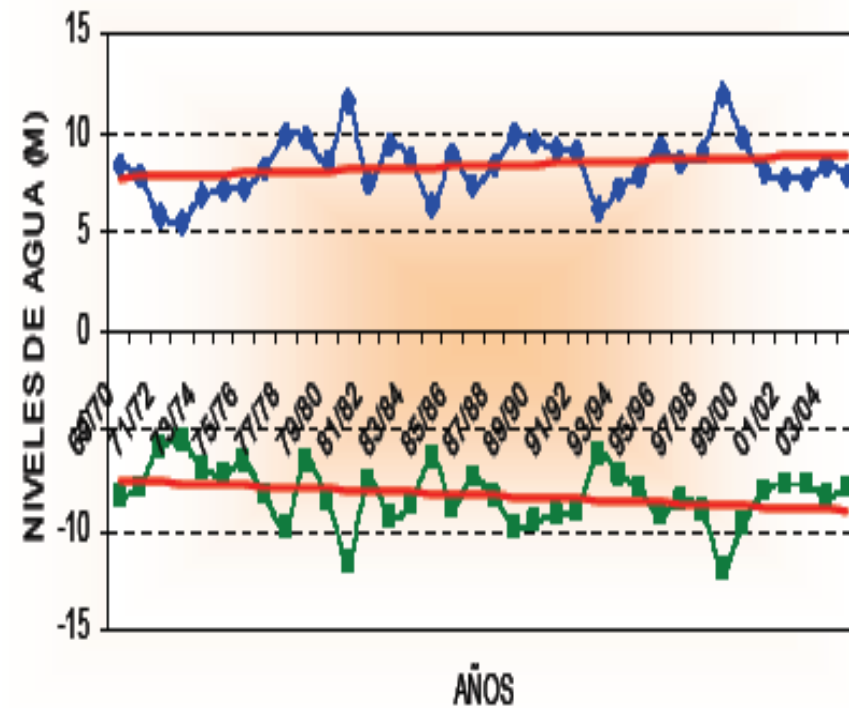
As secas de El Nino 1982 e 1983 e a de 205 se refletem na serie histórica de Manaus

Queda sistemática dos níveis na estação baixa em Iquitos

Cotas Mínimas do Rio Negro em Manaus

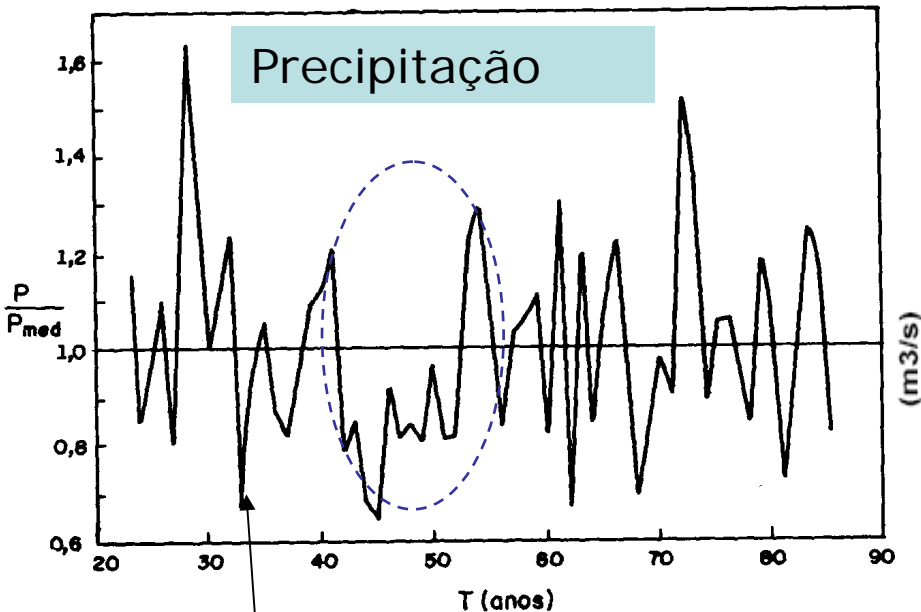


LIMNIGRAMA DEL RIO AMAZONAS



Rio Uruguai e Paraná - variabilidade

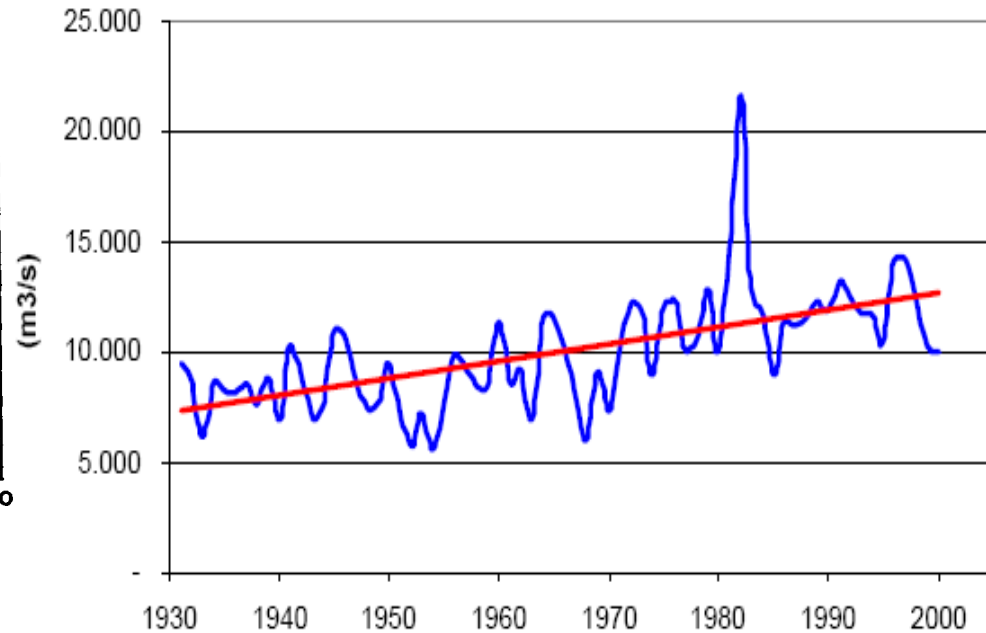
No rio Uruguai e grande parte do RS as precipitações de 1942 a 1951 ficaram abaixo da média.



1942 - 1951

Aumento gradativo das vazões do Rio Parana desde ao anos 1960

Rio Paraná em Itaipu
Vazões Naturais Médias Anuais

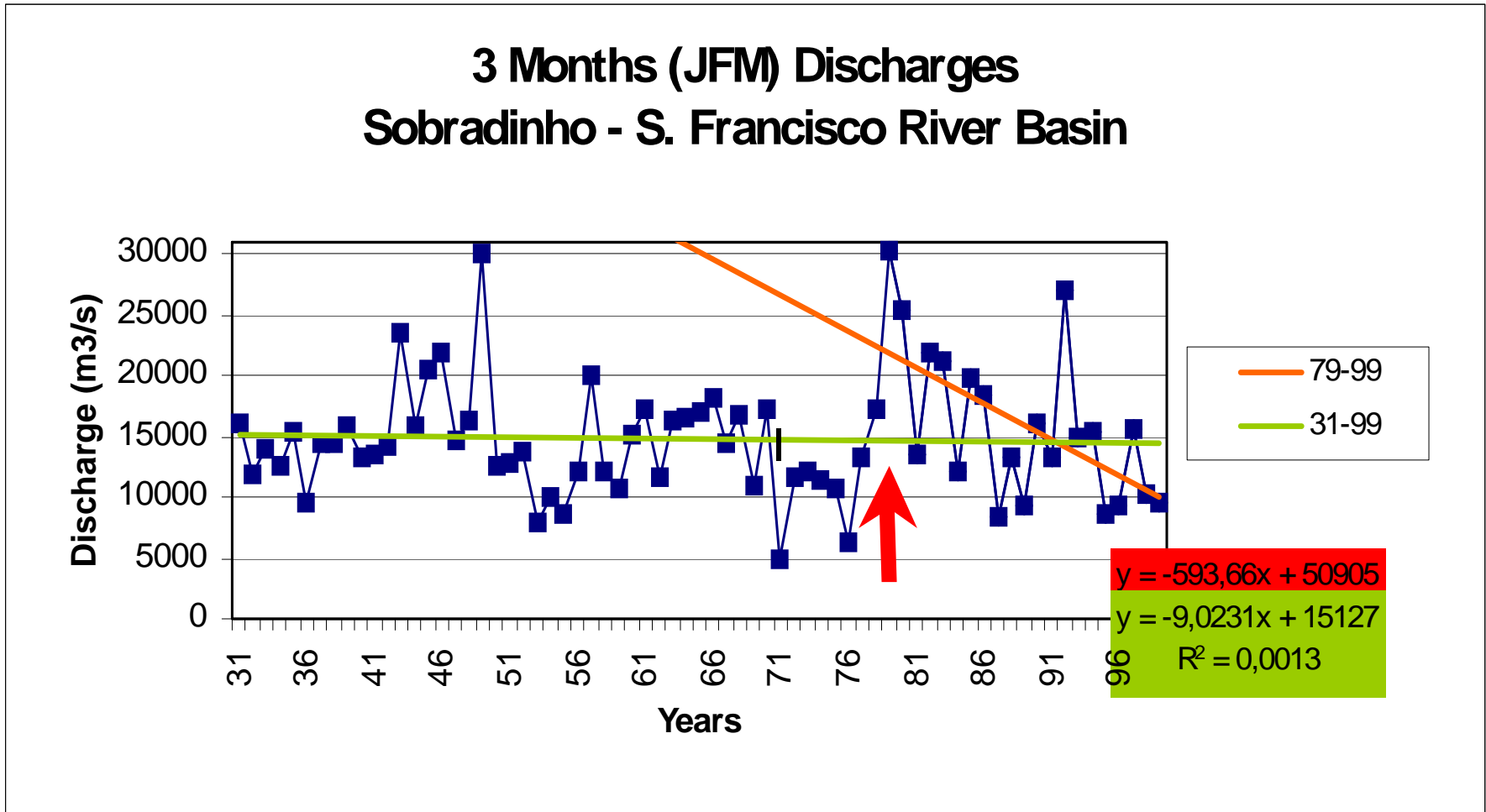


Fonte: M. Freitas, UFRJ-COPPE

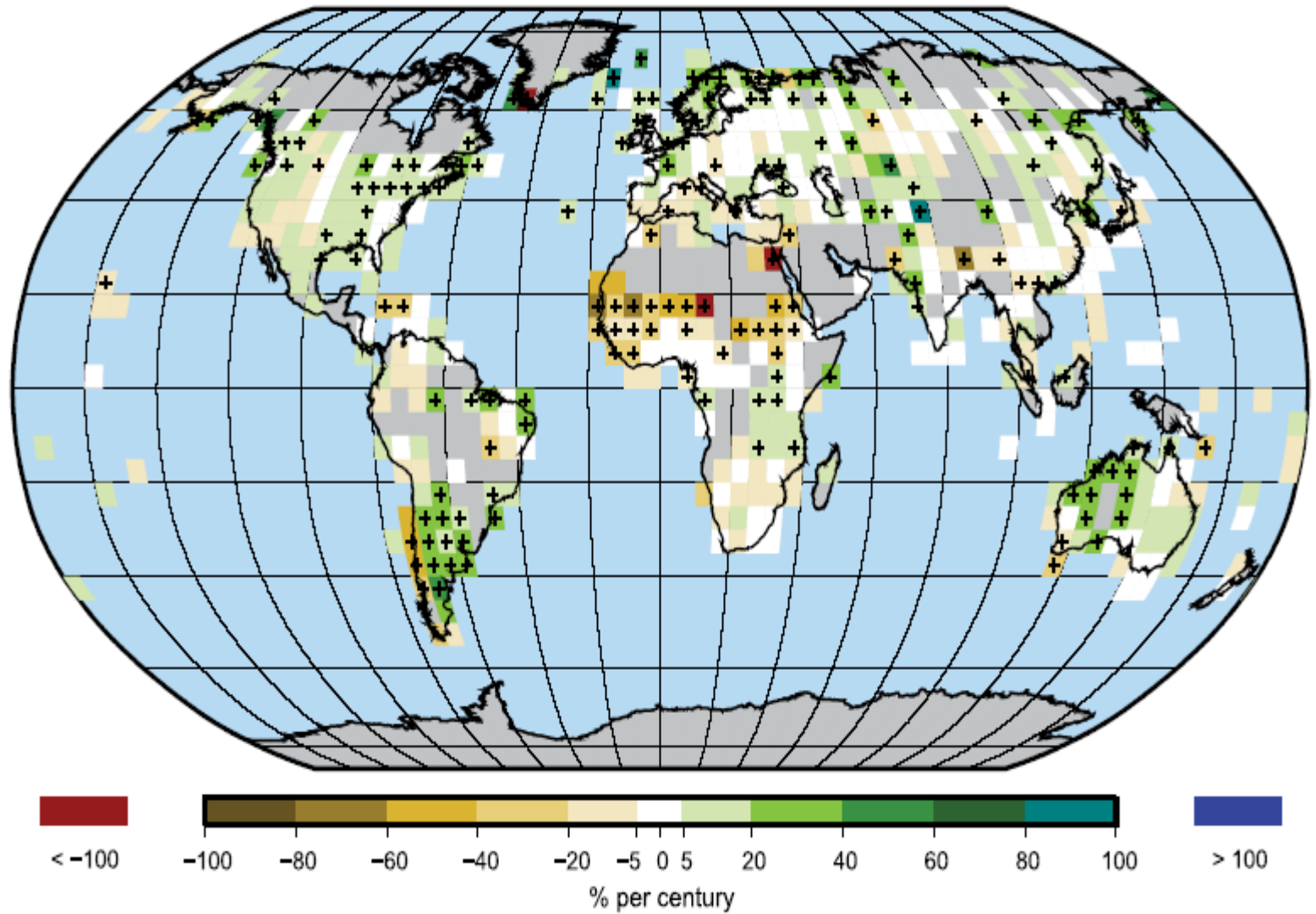
Fonte: C. Tucci, IPH/UFRGS

Rio São Francisco - variabilidade

Queda das vazões do Rio São Francisco em Sobradinho desde 1979

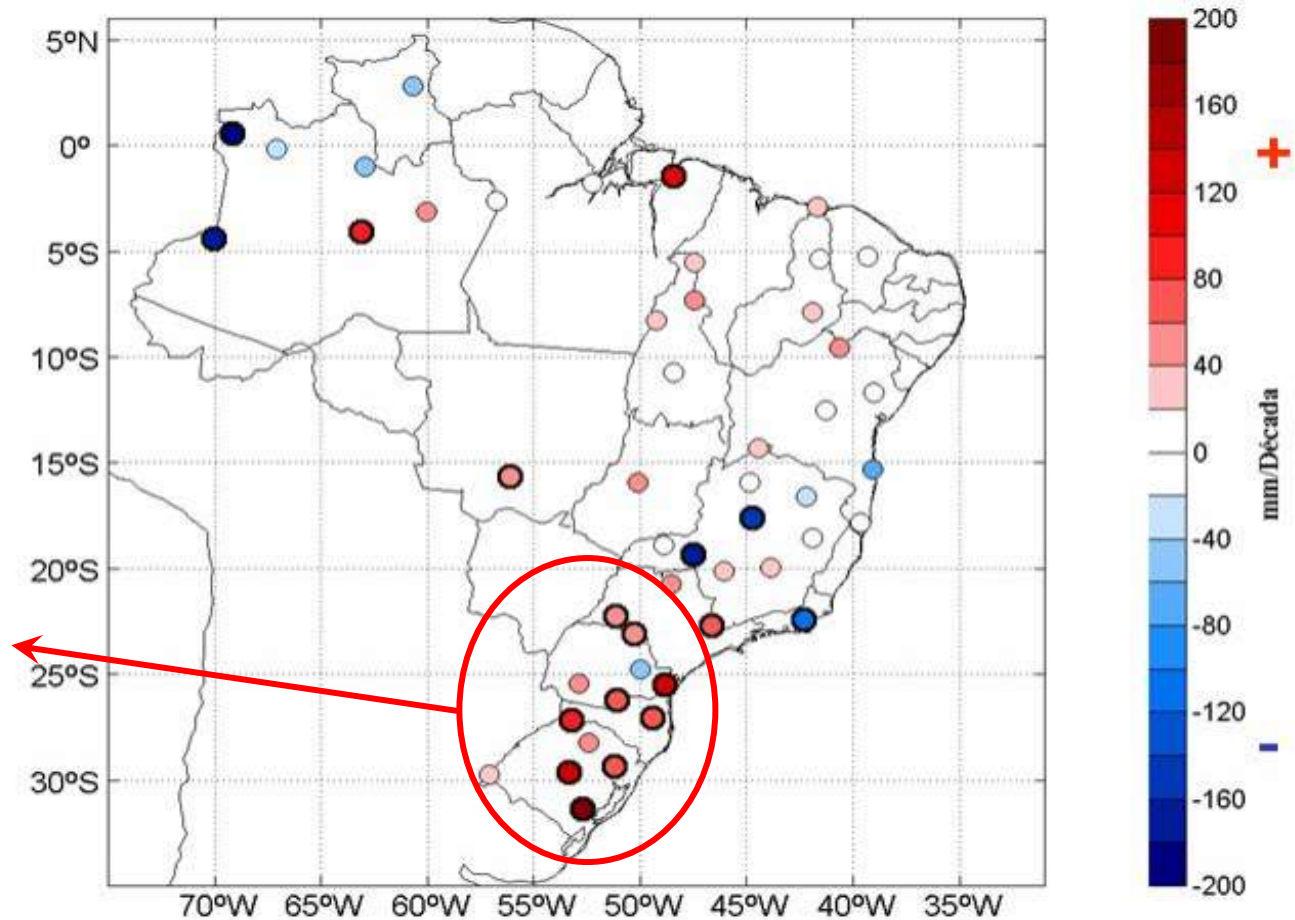


Trend in Annual Precipitation, 1901 to 2005



Aumento das chuvas no Sul do Brasil (1951-2002)

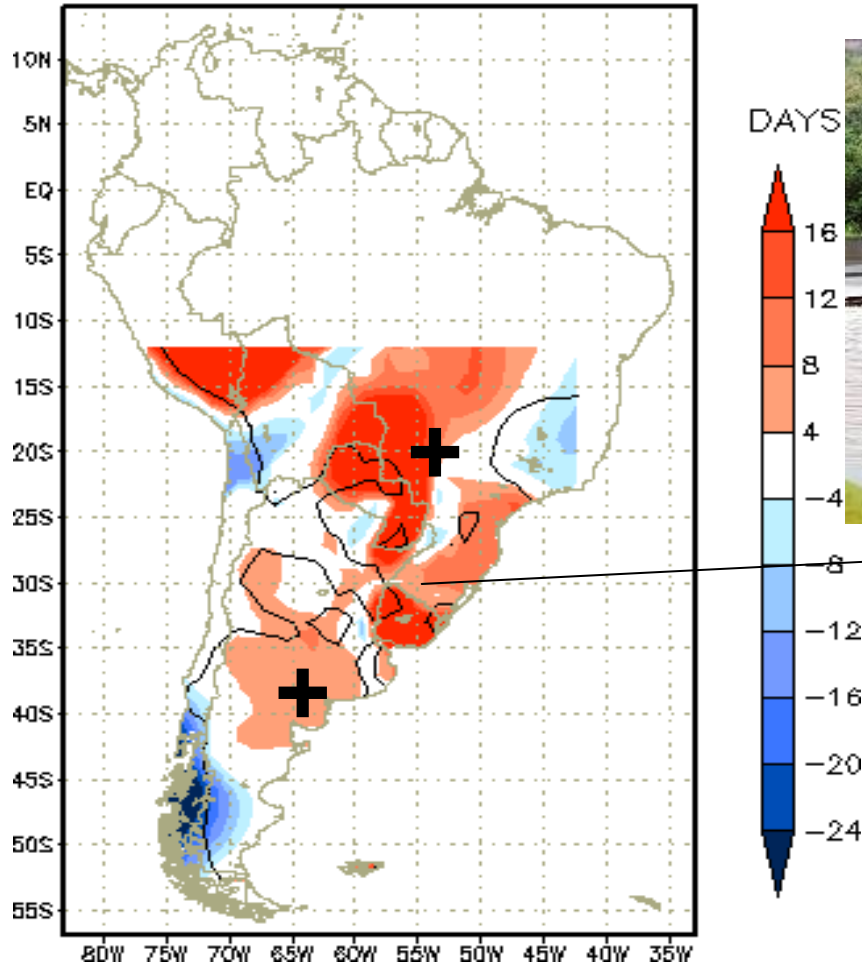
Tendências da Precipitação total anual de 1951 a 2002 (mm/década)



Causa do Aumento das Chuvas: Variabilidade Natural? ou Efeitos humanos (mudanças uso da terra...)?

Southeastern South America: Increase in the frequency of intense rainfall events (1951-2000) → impacts on transportation, human health, housing, urban development, commerce

Observacoes R10mm

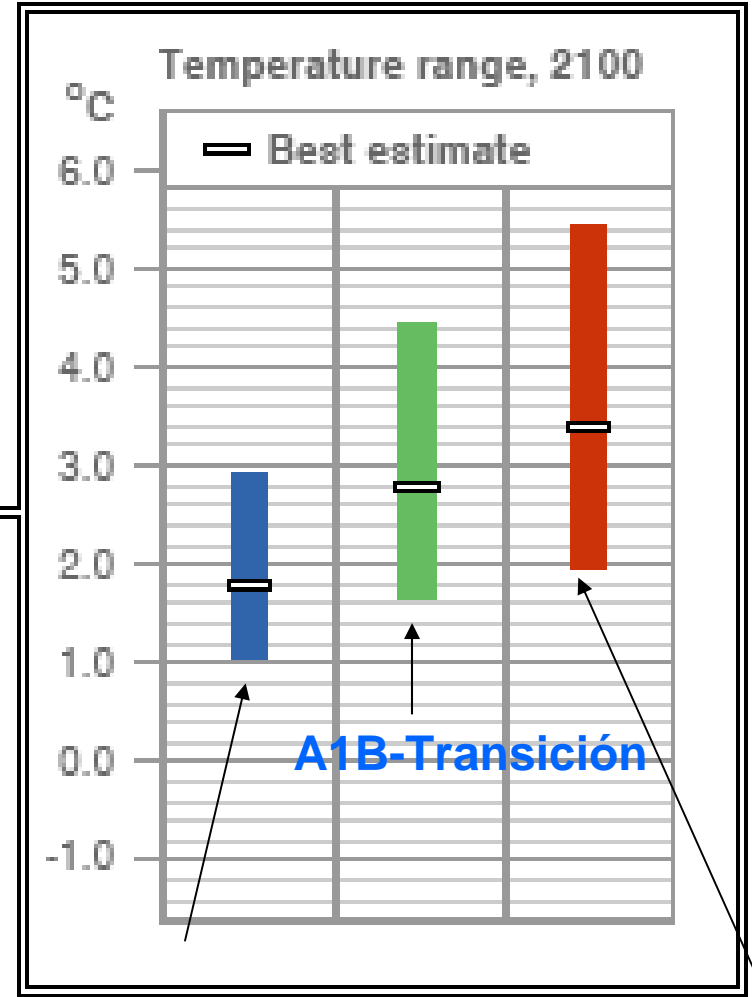
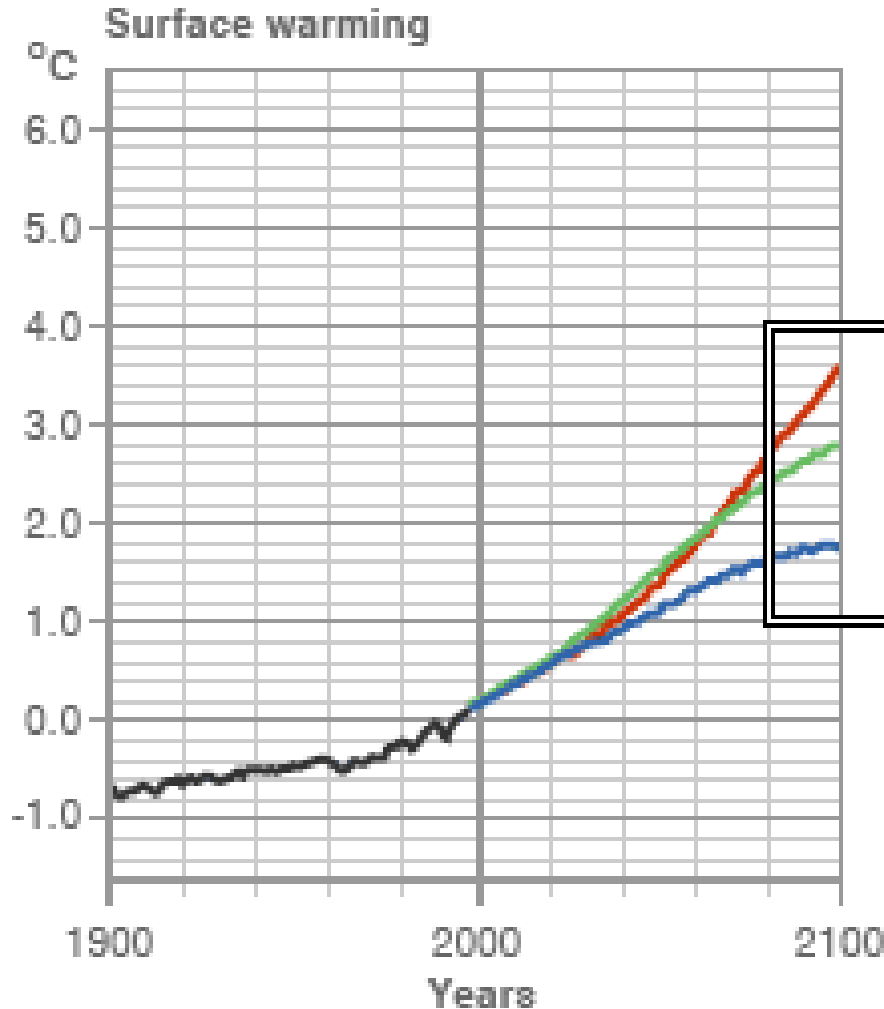


R10 – Number of days with rainfall above 10 mm/day

Projeções: Aquecimento global

GLOBAL WARMING SCENARIOS

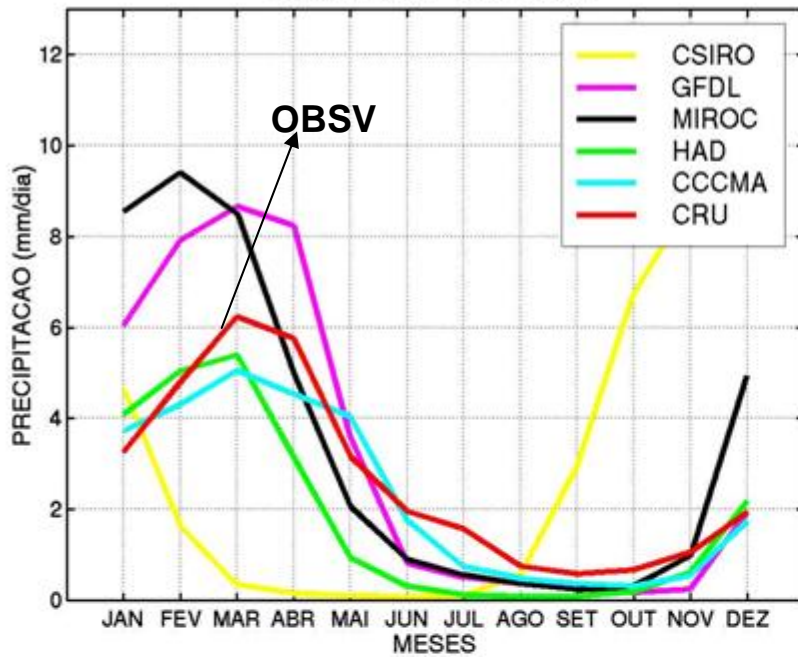
- Scenario A2
- Scenario B1
- Scenario A1B
- 20th century



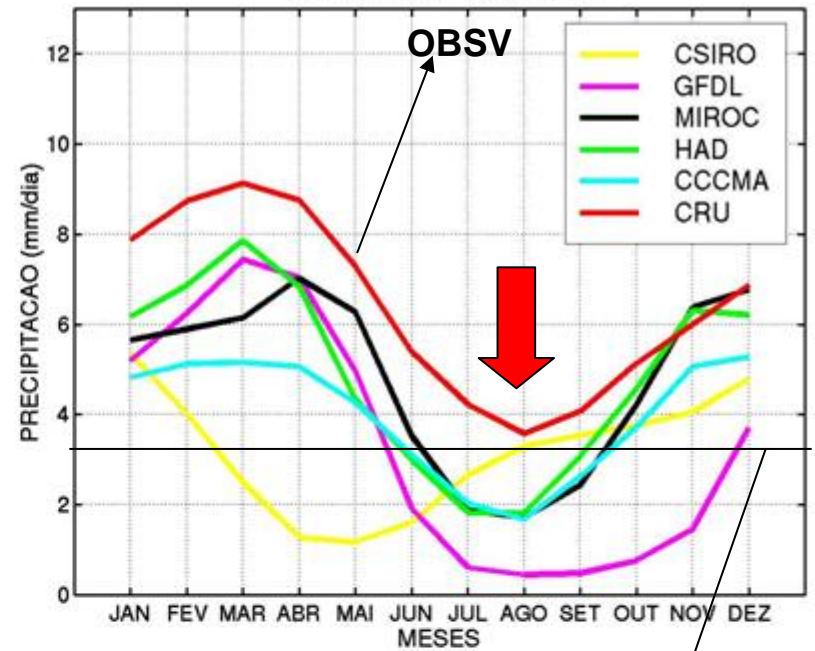
B1-Optimista
Bajas emisiones

SOURCE: IPCC
A2-Pesimista
Altas emisiones

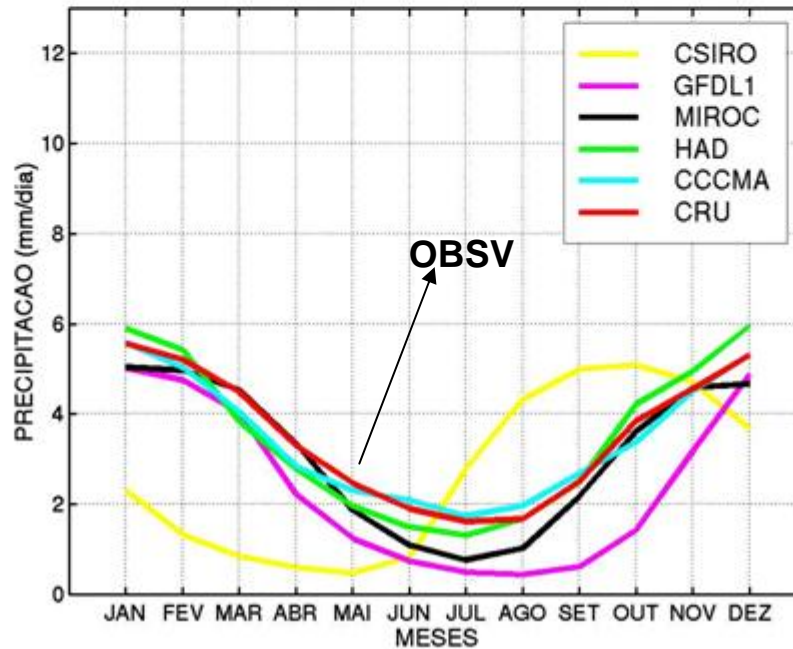
CICLO ANUAL - NORDESTE



CICLO ANUAL - AMAZONIA

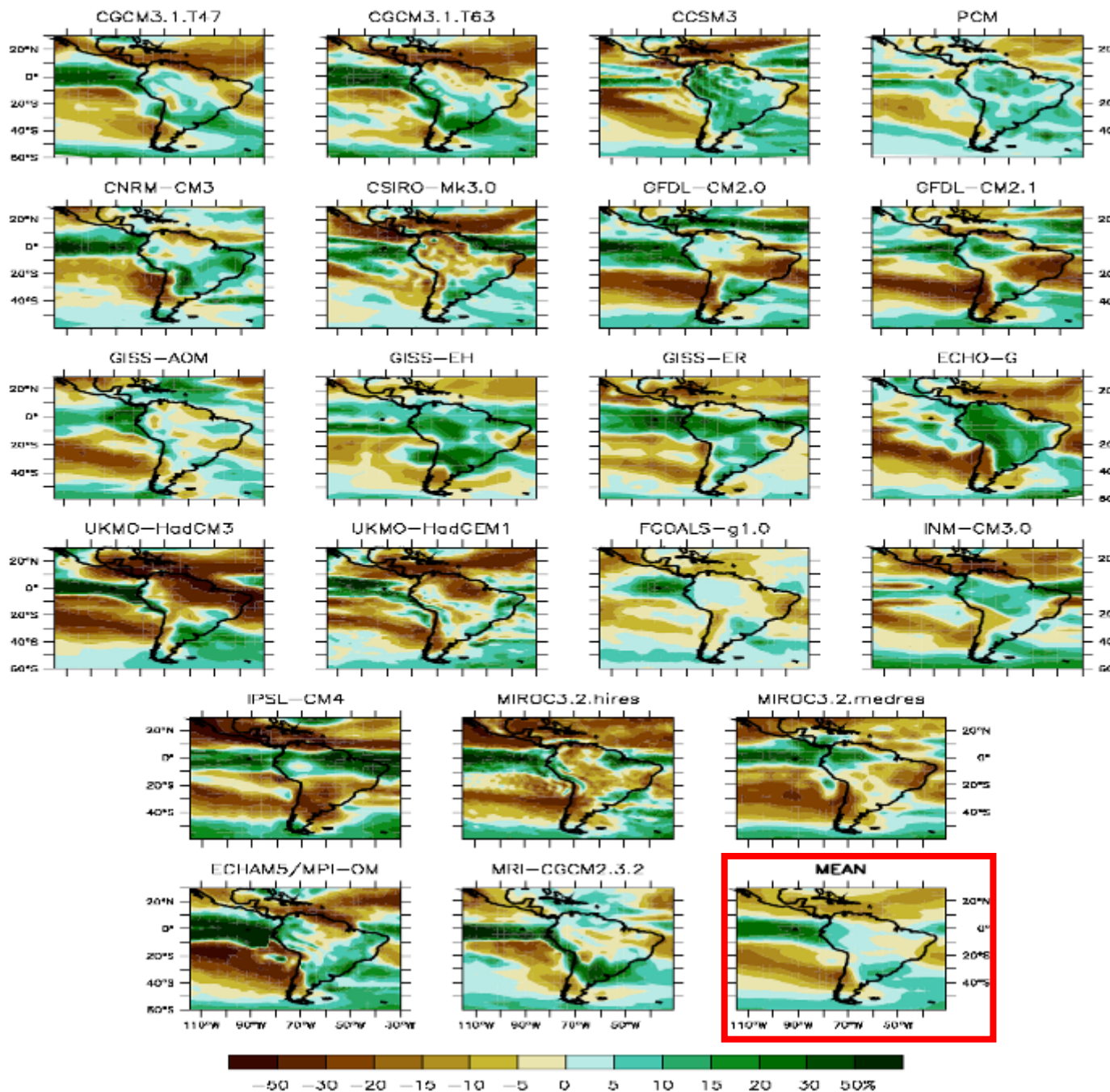


CICLO ANUAL - BACIA DA PRATA



Limite mês seco
100 mm/mes

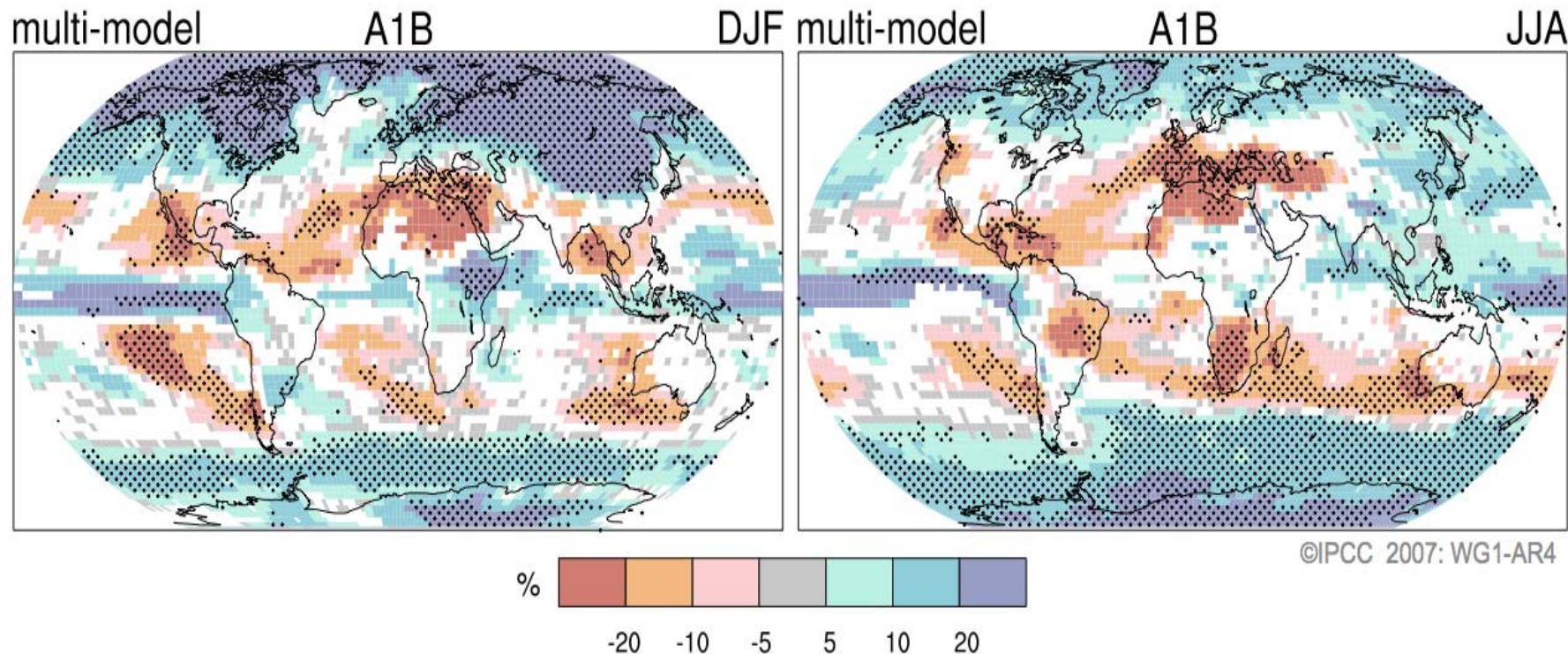
Annual Mean Precip Response (%)



Percent change in precipitation from the years 1980-1999 to 2080-2099 under the A1B scenario. Brown indicates a reduction in precipitation and green an increase. The percent change in the precipitation averaged over all models is shown in the lower right hand corner.

Projeções de mudanças na precipitação ate finais do Séclo XXI

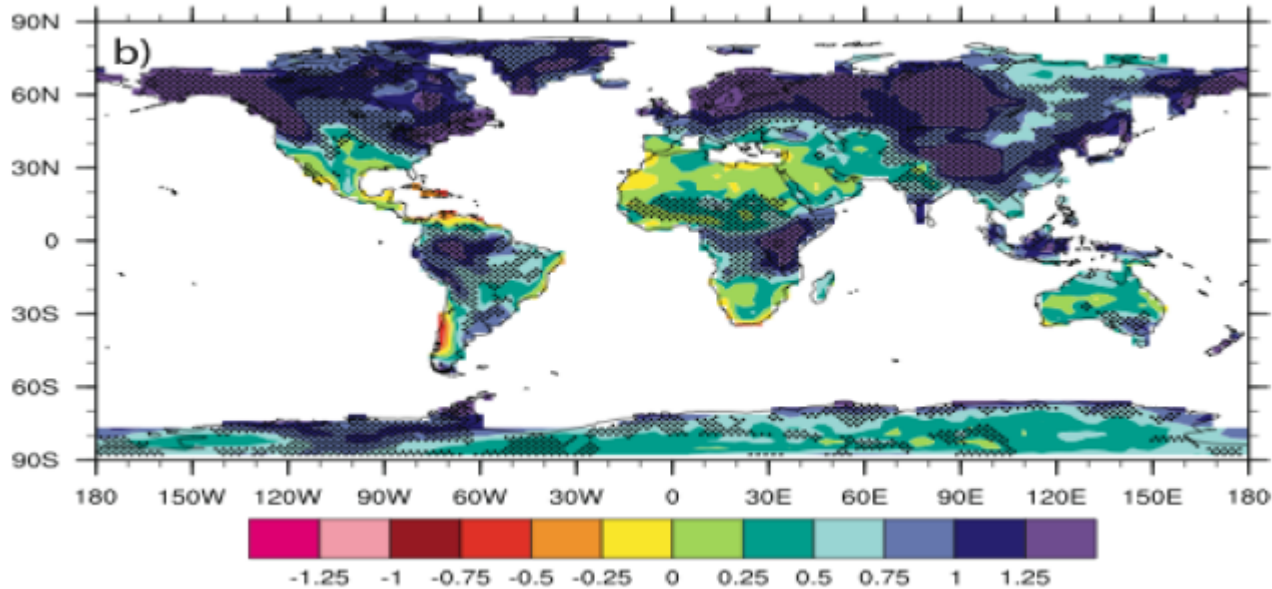
Projected Patterns of Precipitation Changes



Precipitação **umenta** em latitudes mais altas (muito provavelmente)

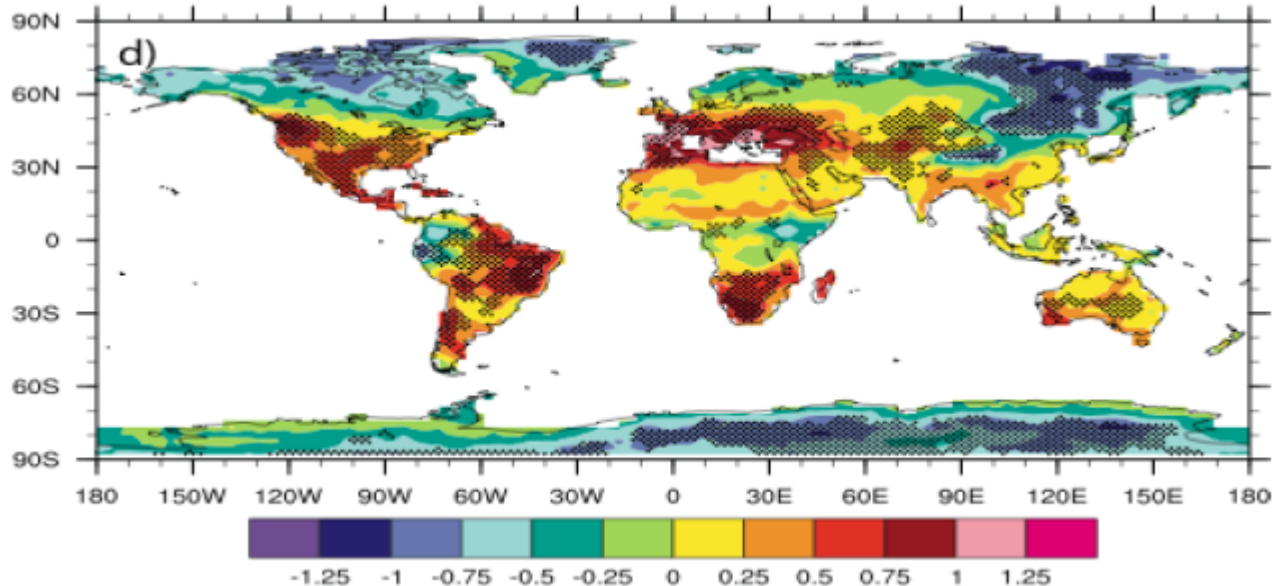
Precipitação **diminui** em regiões subtropicais continentais (provavelmente)

Precipitation intensity



Mudanças em índices de extremos de precipitação (chuvas intensas e veranicos ou períodos secos) projetadas para o ano de 2080–2099 em relação a 1980–1999 para o cenário A1B. (Tebaldi et al. 2006)

Dry days



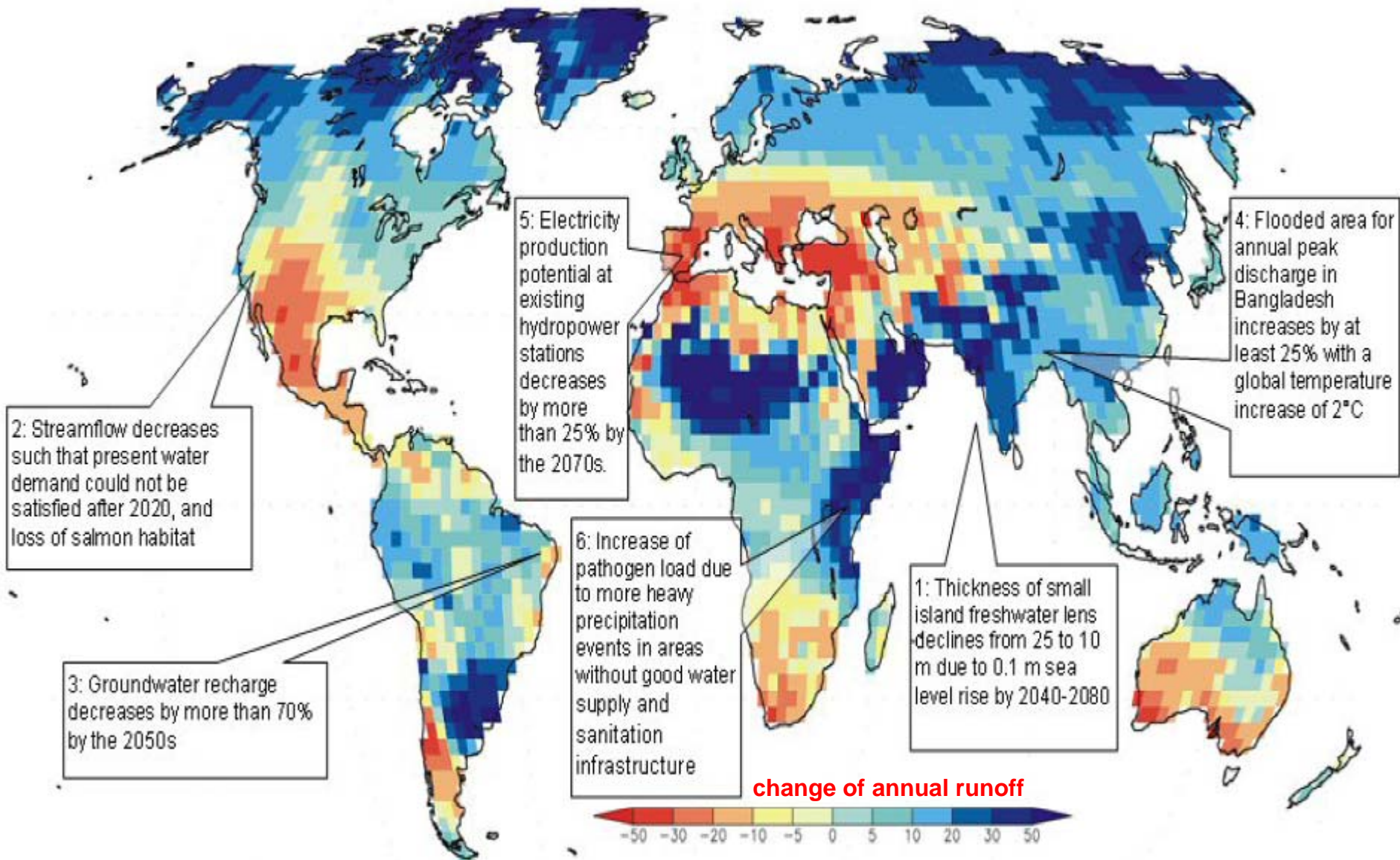
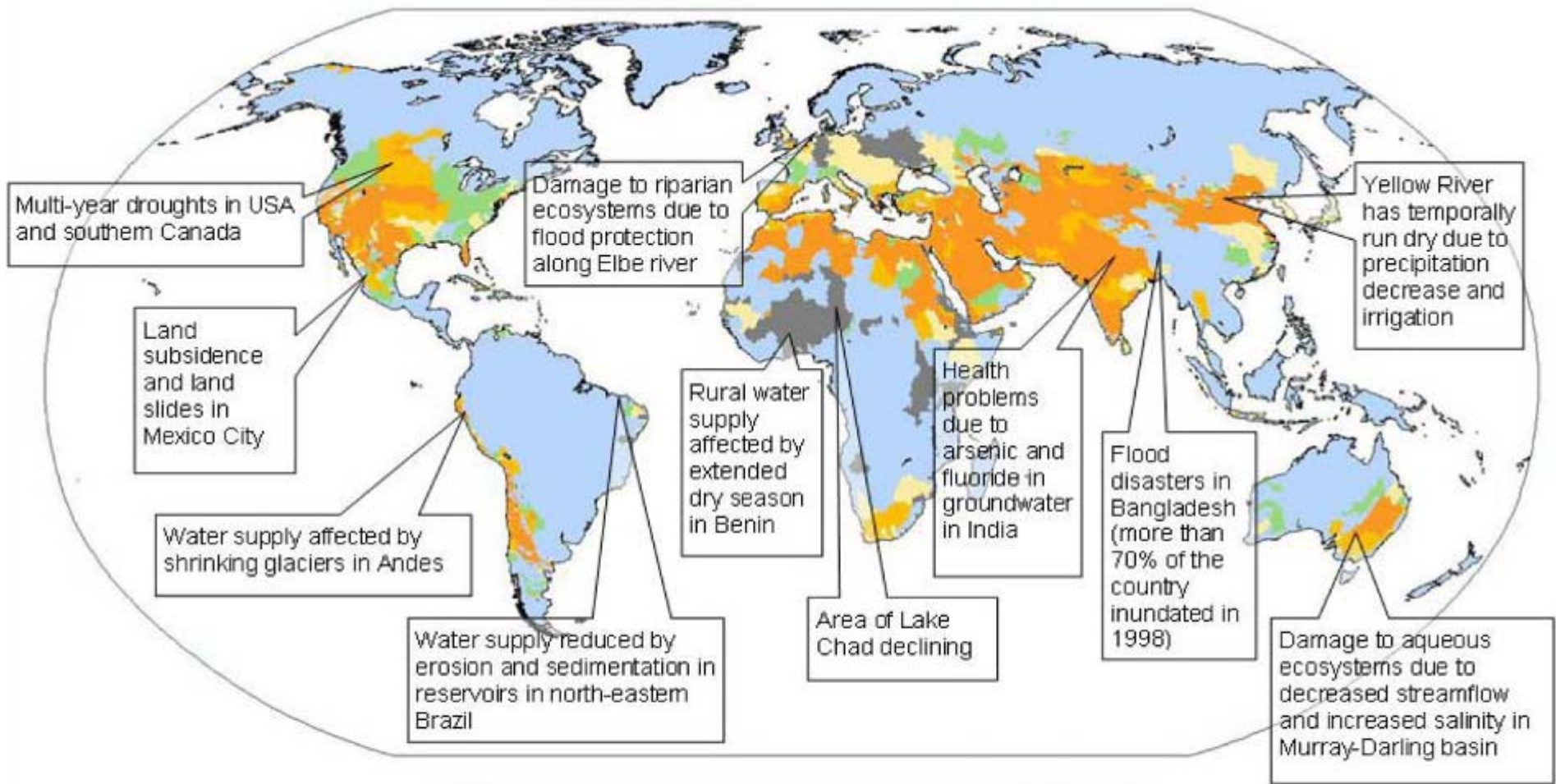
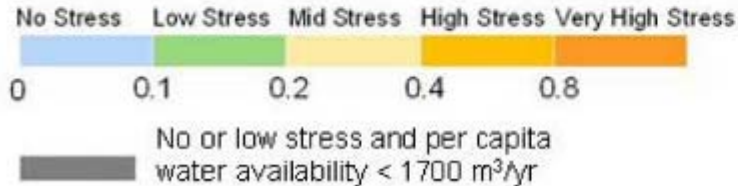


Figure 3.8: Illustrative map of future climate change impacts on freshwater which are a threat to the sustainable development of the affected regions. 1: Bobba et al. (2000), 2: Barnett et al. (2004), 3: Döll and Flörke (2005), 4: Mirza et al. (2003) 5: Lehner et al. (2005a) 6: Kistemann et al. (2002). Background map: Ensemble mean change of annual runoff, in percent, between present (1981-2000) and 2081-2100 for the SRES A1B emissions scenario (Nohara et al., 2006).



Water Stress Indicator: Withdrawal-to-Availability Ratio



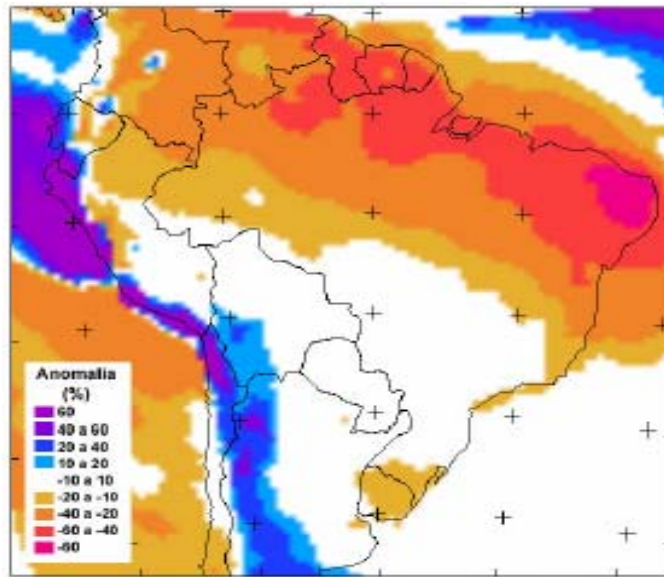
Water withdrawal: water used for irrigation, livestock, domestic and industrial purposes (2000)

Water availability: Average annual water availability based on the 30-year period 1961-90

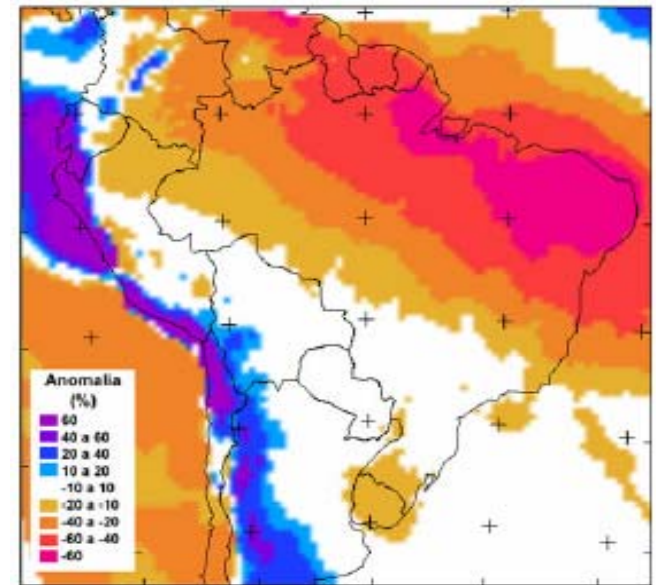
Exemplos de vulnerabilidade atual de recursos de água e seu gerenciamento (Alcamo et al., 2003a). [WGII Figure 3.2]

Rainfall anomalies (%) (Annual) [(2071-2100)- (1961-90)]

INPE's
Climate
Report 2007

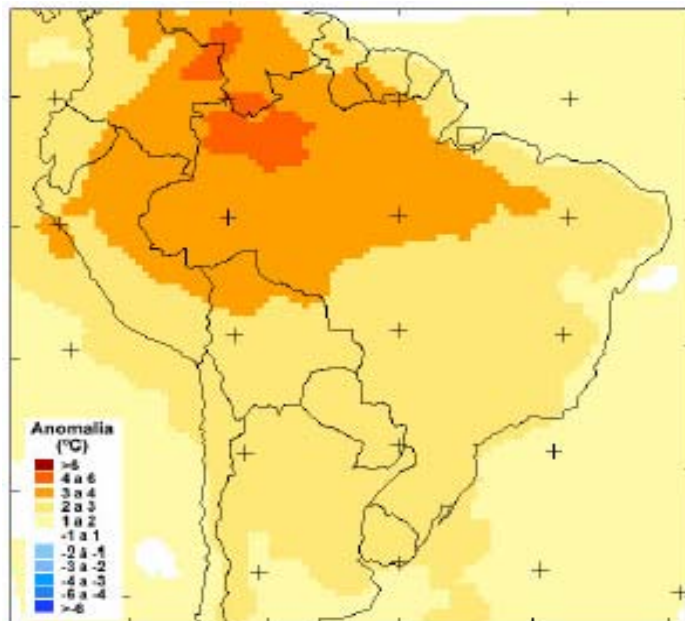


B2

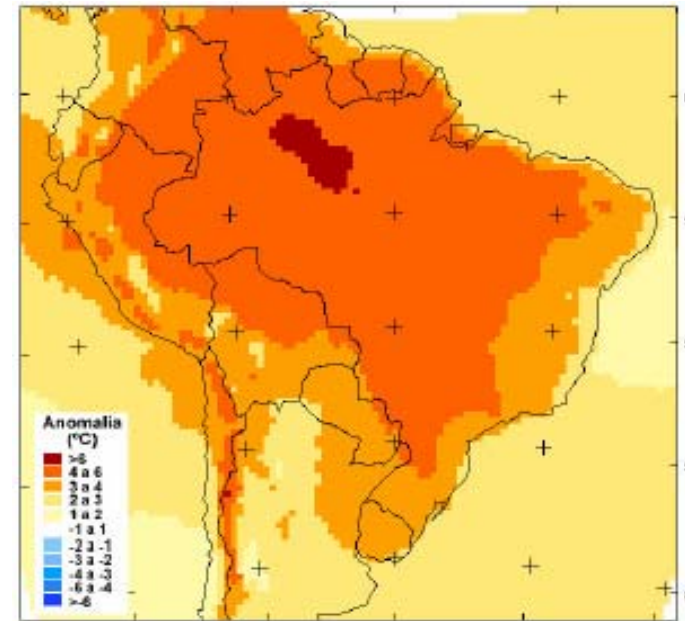


A2

Temperature anomalies (C) Annual [(2071-2100)- (1961-90)]



B2



A2

Climate projection for rainfall extremes until 2100:

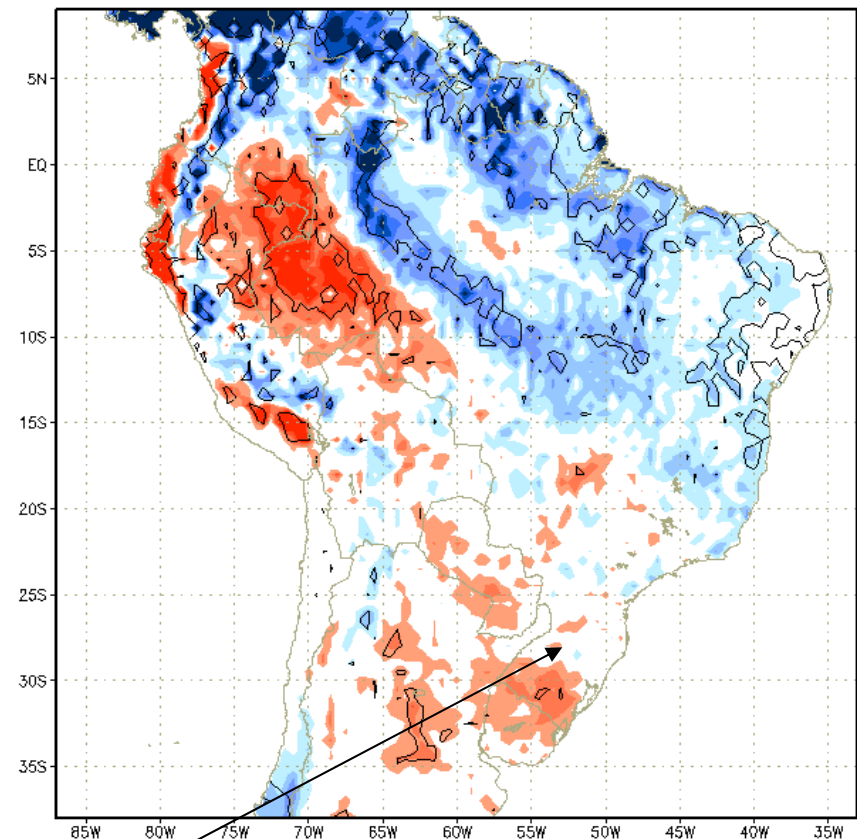
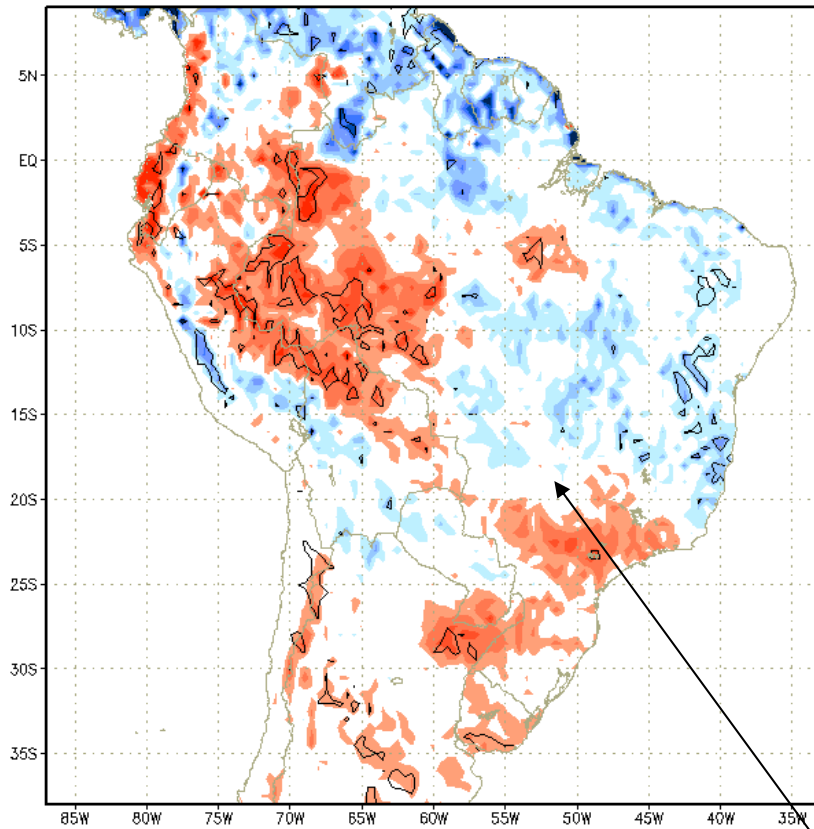
INPE's
Climate
Report 2007

2071-2100, B2

2071-2100, A2

PRECIS R10mm - CENARIO B2

PRECIS R10mm - CENARIO A2



Increase in the frequency of intense rainfall events until 2100

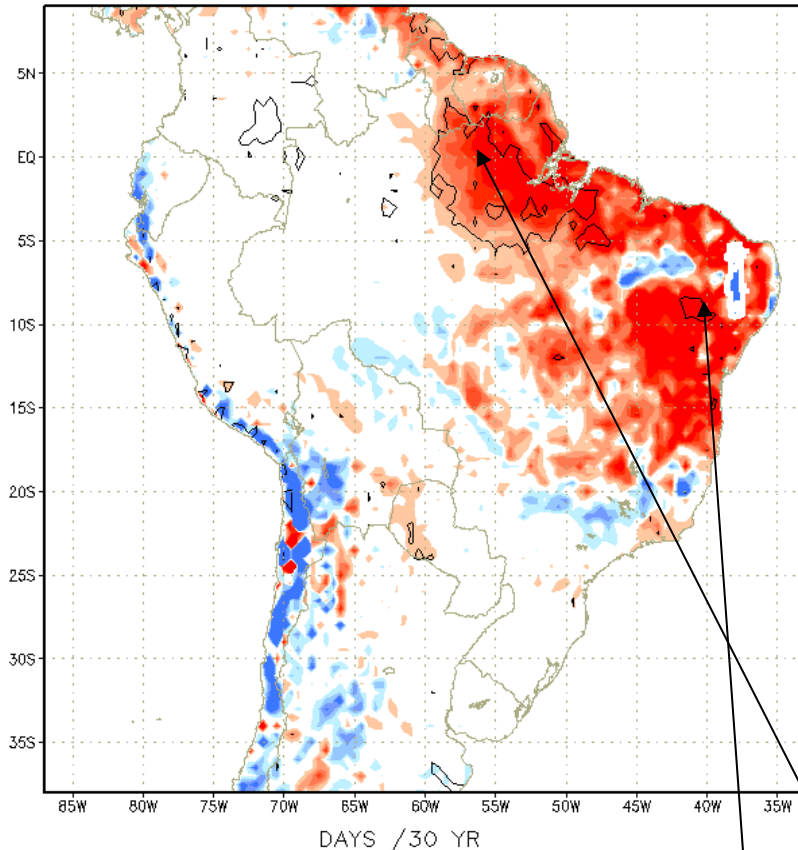
Climate projection for consecutive dry days until 2100 relative to 1961-90

INPE's
Climate
Report 2007

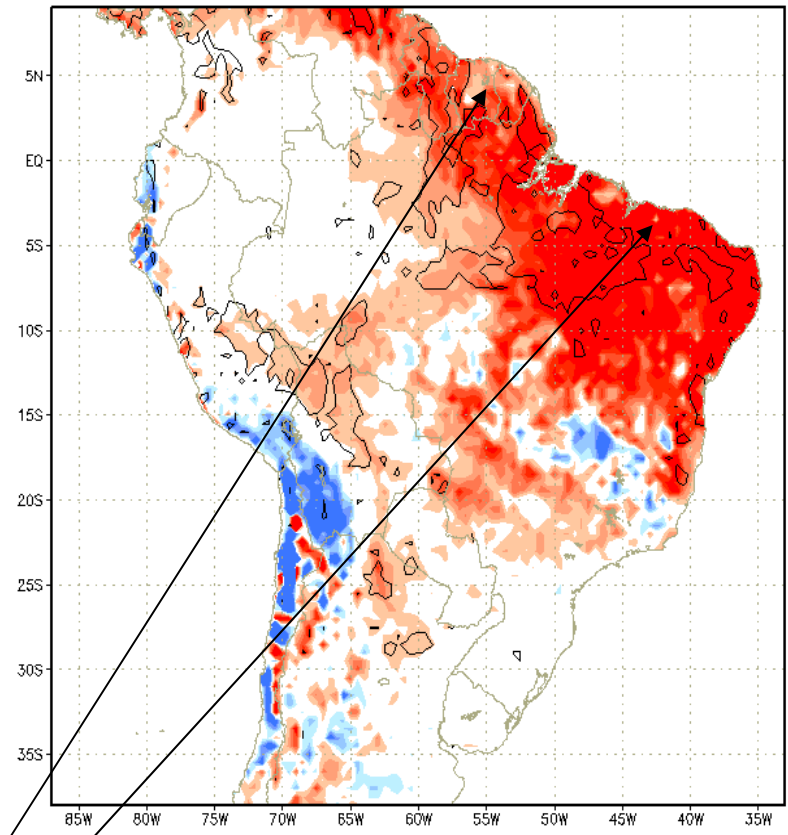
2071-2100, B2

2071-2100, A2

PRECIS CDD - CENARIO B2



PRECIS CDD - CENARIO A2



Increase in the frequency of dry spells until 2100

Possíveis impactos da mudança de clima no Brasil

AMAZÔNIA

Perdas nos ecossistemas e biodiversidade na Amazônia; mais eventos extremos de chuva e secas; baixos níveis dos rios; condições favoráveis para mais queimadas; impactos na saúde e comércio; efeitos no transporte de umidade para S e SE do Brasil

NORDESTE

Mais veranicos; tendência para aridização; alta taxa de evaporação pode afetar nível dos açudes e agricultura de subsistência; escassez de água; migração do campo para cidades (refugiados do clima)

CENTRO OESTE

Mais eventos extremos de chuva e seca; impactos no Pantanal e cerrado; altas taxas de evaporação e veranicos com ondas de calor que pode afetar, saúde e agricultura e geração de hidro-energia.



SUL

Mais eventos intensos de chuva; aumento na frequência de noites quentes; altas temperaturas e chuvas intensas podem afetar saúde; impactos na Araucária

SUDESTE

Similar a Centro oeste; possível elevação no nível do mar

Fonte:
Relatório
do Clima
de INPE

Mudanças de clima e impactos em recursos hídricos na América Latina (IPCC AR4 SPM GT2)

- Nas áreas mais secas, prevê-se que a mudança do clima acarrete a salinização e a desertificação das terras agrícolas. Projeta-se que a produtividade de algumas culturas importantes diminua, bem como a produtividade da pecuária, com consequências adversas para a segurança alimentar. Nas zonas temperadas, projeta-se um aumento das safras de soja. ** N
- Projeta-se que as mudanças nos padrões de precipitação e o desaparecimento das geleiras afetem de forma significativa a disponibilidade de água para o consumo humano, a agricultura e a geração de energia. ** D
- Procedimentos de adaptação e práticas de gerenciamento de riscos para o setor hídrico estão sendo desenvolvidos em alguns países e regiões que reconheceram as mudanças hidrológicas projetadas com as incertezas correspondentes.

IMPACTOS

Mudanças climáticas afetam o funcionamento e operação da infraestrutura hídrica existente e também as práticas de gerenciamento da água

Em geral, haverá impacto negativo sobre os sistemas de água doce

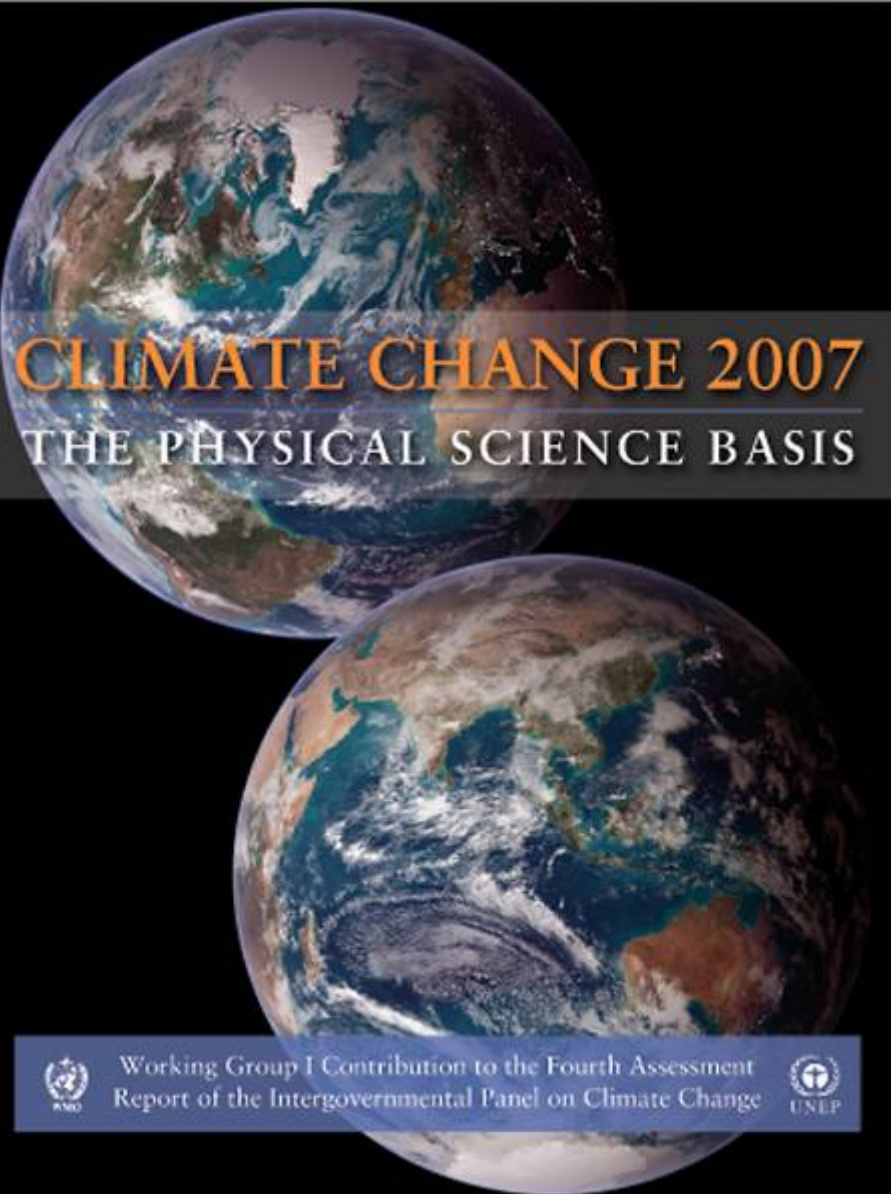
Em regiões tropicais, mesmo leves aumentos de temperatura implicarão em queda de rendimento das culturas

Mudanças climáticas aumenta marginalmente o número de pessoas em risco de fome

Mudanças na frequência e severidade de eventos extremos afetam produção de alimentos e causam insegurança alimentar

Aumento nas Secas—Escassez de água nos assentamentos humanos, na indústria, na sociedade—Menor potencial de hidreletricidade— Migração potencial da população—Maior impacto: sobre a agricultura.

The Working Group I Report



- Started 2004
- Completed February 2007
- 152 Authors
- ~450 contributors
- ~600 expert reviewers
- 30,000+ review comments

Contents

- Summary for Policymakers
- Technical Summary
- 11 Chapters
- Frequently Asked Questions
- ~5000 literature references
- ~1000 pages

The Working Group I Report



- Started 2004
- Completed February 2007
- 152 Authors
- ~450 contributors
- ~600 expert reviewers
- 30,000+ review comments

Contents

- Summary for Policymakers

You can get it at:

<http://ipcc-wg1.ucar.edu/>

Includes supplementary material.

All figures available in PowerPoint format.



Working Group I Contribution to the Fourth Assessment
Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

