

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Use of Regional Climate Models in Impact Assessments and Adaptations Studies from Continental to Regional and Local Scales

Jose A. Marengo CPTEC/INPE



Foreign & Commonwealth Office



Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável









# INPE

## Facts from IPCC AR4

Most of the observed increase in globally averaged temperatures since the mid-20th century is *very likely* due to the observed increase in anthropogenic greenhouse gas concentrations12. This is na advance since the TAR's conclusion that "most of the observed warming over the last 50 years is *likely* to have been due to the increase in greenhouse gas concentrations". Discernible human influences now extend to other aspects of climate, including ocean warming, continental-average temperatures, temperature extremes and wind patterns

There is now higher confidence in projected patterns of warming and other regional-scale features, including changes in wind patterns, precipitation, and some aspects of extremes and of ice.

Anthropogenic warming and sea level rise would continue for centuries due to the timescales associated with climate processes and feedbacks, even if greenhouse gas concentrations were to be stabilized.



## Limitations of climate projections from AOGCM

Coupled Atmosphere-Ocean Global Climate Models (AOGCMs) are the modeling tools traditionally used for generating climate change projections and scenarios.

The horizontal atmospheric resolution of present day AOGCMs is still relatively coarse, order of 300 km, and regional climate is often affected by forcings and circulations that occur at smaller scales. As a result, AOGCMs cannot explicitly capture the fine scale structure that characterizes climatic variables in many regions of the world and that is needed for many impact assessment studies.

Regional Climate Models (RCMs) are useful tools for generating high resolution climate change scenarios for use in climate impacts and adaptation studies.



## Why regional models?

The issue of the spatial resolution in scenarios must be put in the context of other uncertainties of climate change. Studies and analyses of climate change impact and adaptation assessments recognize that there are a number of sources of uncertainty in such studies which contribute to uncertainty in the final assessment.

The importance of high resolution climate scenarios for impacts and adaptation studies remains to be thoroughly explored in Brazil and South America.

Most of these activities have been linked to implementation of scenarios for the UNFCC National Communications on Climate Change at the country level (PRECIS). In studies so far, mainly concerning agriculture and water resources, significant differences in the estimated impacts based on spatial resolution are found.

So far it has been explicitly demonstrated that the necessary adaptation measures varies with the spatial resolution. And of course, this point could be deduced from the fact that the level of impacts varies.



An initiative from Brazil has been the implementation of CREAS (Regional Climate Change Scenarios for South America). CREAS is being established as consequence of a GEF-Ministry of Environment/PROBIO project lead by CPTEC in Brazil for studies on impacts of climate change in natural ecosystems in Brazil (PROBIO).

Additional funding for CREAS comes from the GOF-UK CLIMATE CHANGE & ENERGY PROGRAMME: Using Regional Climate Change Scenarios for Studies on Vulnerability and Adaptation in Brazil and South America, and the National Climate Change Program from the Ministry of Science and Technology. This project aims to provide high resolution climate change scenarios in the three most populated basins in South America for raising awareness among government and policy makers in assessing climate change impact, vulnerability and in designing adaptation measures.

## **Project strategy summary**

To provide high resolution future climate change scenarios in South America for development of studies that should lead to raising awareness among government and policy makers in assessing climate change impact, vulnerability and in designing adaptation measures.



## PROBIO-IPCC Global models ised: IPCC TAR (HadCM3)









Solid lines are multi-model global averages of surface warming (relative to 1980-99) for the scenarios A2, A1B and B1, shown as continuations of the 20th century simulations. Shading denotes the plus/minus one standard deviation range of individual model annual means. The number of AOGCMs run for a given time period and scenario is indicated by the coloured numbers at the bottom part of the panel. **Chapter 10** 

#### Anomalias de chuva anual [(2071-2100)- (1961-90)] em mm/dia



#### Anomalias da temperatura anual [(2071-2100)- (1961-90)] em °C



### Anomalias de chuva verão DJF [(2071-2100)- (1961-90)] em mm/dia



#### Anomalias da temperatura verão DJF [(2071-2100)- (1961-90)] em °C



#### Anomalias de chuva primavera SON [(2071-2100)- (1961-90)] em mm/dia



## Warm nights index (TN90) (furure – present



### Intense rainfall index (R10) future-present

1961-90 2071-2100, A2 2071-2100, B2 adRM3 PRECIS R10mm PRECIS R10mm - CENARIO B2 PRECIS R10mm - CENARIO A2 259 255 DAYS DAYS /30 YF -12 -15 DAYS 30 Observações R10mm -4 BS7 10 DAYS Increase in the frequency of EC 16 intense rainfall events until 5\$ 12 105 2100 8 15S 205 258 -8 30S Increase in the frequency of -12 355 intense rainfall events during -16 4**0**S -2045\$ 1961-2000 -24505 55S

#### **Consecutive dry days index (CDD) future-present**



Valores agregados do Índice de Mudanças Climáticas CCI na América do Sul, período 2071-2100 em relação a 1961-90. Escala de cor do índice aparece na parte inferior do mapa. Fonte: Baettig et al. (2007).



#### Regiões mais vulneráveis a mudança de clima

resultados deste estudo Os para América do Sul indicam que as mudanças climáticas mais intensas para o final do Século XXI, relativo ao clima atual, vão acontecer na região tropical, especificamente Amazônia e Nordeste do Brasil, com valores de CCI variando entre 7.5 a 11 na Amazônia do oeste e no sertão nordestino. Estas duas regiões constituem o que poderia ser chamado de "climatic change hot spots" e representam as regiões mais vulneráveis do Brasil às mudanças de clima.



Os pesquisadores trabalham com dois cenários para as mudanças climáticas no Brasil, na segunda metade do século. O primeiro foi chamado de A2 e é o mais pessimista. Ele prevê emissões maiores e uma elevação global de temperatura de 5,8 graus Celsius (esse valor varia de acordo com a região do mundo). O outro cenário chama-se B2 e é mais otimista, com emissões menores e uma elevação de 1,4 grau.

#### Norte

A2 Aumento de 4,8 graus Celsius, com redução de 15% a 20% do volume de chuvas e atrasos na estação chuvosa. Uma mudança assim afetaria a biodiversidade e deixaria o nível dos rios mais baixo. Mudanças na Amazônia influenciam o transporte de umidade para as regiões Sul e Sudeste, com consequências para a saúde e a gerção de energia hidroelétrica

B2 elevação de 3 a 5 graus Celsius e redução de 5% a 15% nas chuvas. O impacto não é muito diferente daquele previsto pelo cenário A2.

#### Centro Oeste

A2 De 3 a 6 graus Celsius mais quente. Redução de biodiversidade do Pantanal e do Cerrado, e impacto na agricultura.

B2 De 2 a 4 graus mais quente. Redução de biodiversidade do Pantanal e do Cerrado, e impacto na agricultura.

#### Sudeste

A2 3 a 6 graus Celsius mais quente. Extremos de chuva, seca e temperatura. Impacto na agricultura, na saúde da população e na geração de energia.

11

Pastasal-

B2 De 2 a 3 graus mais quente. Consequências semelhantes ás do outro cenário



## A2 2 a 4 graus Celsius mais quente e de 15% a 20% mais seco.

Diminuição do nível dos açudes. Impactos na agricultura de subsistência e na saúde. Perda de biodiversidade da Caatinga.

#### B2 Elevação de 1 a 3 graus Celsius.

redução de até 15% do volume de chuvas. Diminuição do nível dos açudes. Impactos na agricultura de subsistência e na saúde. Perda de biodiversidade da Caatinga.

Sul

#### A2 A temperatura pode subir de 2 a 4 graus.

O clima pode se tornar de 5% a 10% mais chuvoso, mas a alta evaporação devido ao calor pode afetar o balanço hídrico. Mais extremos de chuva e temperatura. Impacto na saúde da população, na agricultura e na geração de energia.

#### B2 Elevação de 1 a 3 graus Celsius na temperatura.

Aumento de até 5% no volume de chuvas. As consequências são parecidas com a do cenário A2, embora a intensidade possa variar.



#### **Future activities**

-Second National Communication of Brazil to UNFCCC (Generation of Version 2 of the climate change scaneraios using 3 globssl models CCSM3, HadCM3 and ECHAM 5 and the Eta moel at 40 km (UNDP-MCT-INPE)

-Use of Version 1 products for studies of impacts of climate change and agricukture (GOF-EMBRAPA-UNICAMP CEPAGRI-INPE)

-Use of Version 1 products for assessmets of impacts of climate change in the hydroelectic matrix in Brasil: Madeiras, Xingu,m Parana, Tocantins and São Francisco Basins. (GOF-WWF-INPE).