

HIDROCLIMATOLOGIA NUM PSEUDO-CENÁRIO DE MUDANÇA CLIMÁTICA SOBRE AMÉRICA DO SUL

David PAREJA^{1,2}, JPR FERNANDEZ¹, S.H. FRANCHITO¹

¹CPTEC/INPE - Cachoeira Paulista - São Paulo – ²david.pareja@cptec.inpe.br

RESUMO: O objetivo principal deste trabalho é verificar o impacto de possíveis mudanças climáticas na hidroclimatologia de América do Sul. Para isto foram realizadas duas simulações de 11 anos usando o modelo regional climático RegCM4: o experimento controle e outro onde um pseudo cenário foi construído incrementando a concentração do CO₂ e da temperatura atmosférica, mantendo a umidade relativa sem variações, usando dados do ERA-INTERIM na condição inicial e fronteira. Esta metodologia destaca-se por sua simplicidade e baixo custo computacional permitindo compreender melhor os processos físicos envolvidos num ambiente aquecido. Os resultados preliminares mostraram diferente impacto no ciclo hidrológico sobre as regiões: Nordeste do Brasil (NEB), Amazônia (AMZ) e Sul do Brasil (SB) nesse cenário.

ABSTRACT: The aim of this study is to assess the impact of potential climate change on the Hydroclimatology of South America. For this purpose we performed two simulations of 11 years using the regional climate model RegCM4: the control experiment and another where a pseudo scenario was constructed increasing the CO₂ concentration and the air temperature, maintaining the relative humidity without variations, using ERA-interim data as initial and boundary conditions. This approach stands out for simplicity and low computational cost allowing a better understanding of the physical processes involved in a warm environment. In this scenario preliminary results showed a different impact on hydrological cycle over the regions: Northeastern Brazil (NEB), Amazon (AMZ) and southern Brazil (SB).

1- INTRODUÇÃO

Os modelos acoplados atmosfera-oceano de circulação geral (Coupled Atmosphere-Ocean General Circulation Models, AOGCMs), que incluem vários componentes do sistema climático: oceano, biosfera, oceano-gelo, são as ferramentas dinâmicas usadas para avaliar os impactos de possíveis mudanças climáticas, através da construção de cenários plausíveis do comportamento futuro do clima da Terra. Ressalta-se que, embora sua utilidade os AOGCMs ainda não são capazes de representar adequadamente os processos físicos do clima e das mudanças climáticas e, portanto, há incertezas nas projeções das mudanças climáticas futuras. No caso particular da América do Sul, embora os cenários de mudança climática provenientes do AR4-IPCC apontem para um clima mais quente, há ainda grandes incertezas em relação às mudanças da precipitação, principalmente na Amazônia e NEB. Os AOGCMs podem fornecer alguma

informação em relação à resposta da circulação global e as forçantes de grande escala, mas devido a sua resolução grosseira as forçantes de mesoescala, como a linha costeira, topografia complexa, cobertura vegetal, uso da terra, lagos, etc. não são bem representados. Então, os modelos climáticos regionais (Regional Climate Models – RCMs) foram desenvolvidos para regionalizar as simulações de grande escala e para realizar previsões em regiões específicas. Estes modelos têm sido empregados para investigar o clima da América do Sul (Giorgi et al. 2012). Embora que, em média, a geração atual dos AOGCMs representa razoavelmente a precipitação de verão dos climas das regiões temperadas (América do Norte e Europa), sobre regiões como América do Sul e África os climas simulados são afetados pela má representação da temperatura da superfície do mar nas regiões tropicais. Assim, por esta razão, quando usadas estas forçantes os estudos em alta resolução com os RCMs para identificar processos físicos ficam comprometidos. Uma forma de contornar este problema é usar a metodologia proposta por Schar et al. (1996) para a construção de cenários de pseudo mudança climática para modelos regionais, onde são prescritas modificações termodinâmicas nas condições iniciais e de fronteira desses modelos. Estes cenários podem ser usados para estudos de processos físicos e/ou a calibração de parametrizações, além de inter-comparação de modelos. Também permite investigar as mudanças termodinâmicas associadas com o aquecimento global em isolamento (processos), não dependendo da forçante (modelo climático global ou reanálise), sendo computacionalmente mais barato comparado com simulações de AOGCMs. Estudos realizados para as latitudes médias mostraram um aumento da precipitação no inverno, com uma ligeira intensificação do ciclo hidrológico (Seneviratne et al. 2002, Im et al. 2010, Winter et al. 2012) num provável clima mais quente.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é investigar o impacto do aquecimento global sobre o clima regional da América do Sul, com ênfase sobre o Brasil, visando compreender melhor os processos físicos, principalmente os associados ao ciclo hidrológico num pseudo cenário de mudança climática.

2- METODOLOGIA

Para a realização dos experimentos foi utilizado o modelo regional climático (RegCM4) descrito por Giorgi et al. (2012). Este é um modelo de área limitada, hidrostático, compressível, com discretização em diferenças finitas que utiliza uma grade alternada tipo B de Arakawa e coordenada vertical sigma. Este modelo é utilizado em muitos estudos climáticos em todo o mundo, em particular, sobre a região sul-americana (Fernandez et al. 2006a, b; da Rocha et al. 2009, 2012).

A configuração DRY descrita em Giorgi et al. (2012) foi utilizada para as simulações, onde alguns parâmetros da micro física foram ajustados para América do Sul. Esta configuração

apresenta uma representação razoável do clima presente sobre esta região. Também a parametrização de convecção usa o esquema MIT sobre o oceano e Grell sobre continente.

A grade do modelo climático regional RegCM4 é definida sob uma projeção Mercator rotada. O domínio é centrado em 22S e 59W e a área de estudo (Figura 2.1), com um espaçamento de grade horizontal de 50 km com 18 níveis sigma na vertical. Este domínio cobre grande parte da América do Sul, foco deste estudo.

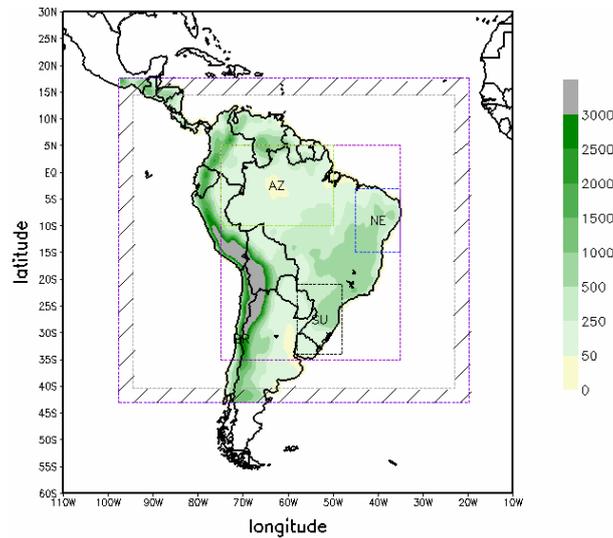


Figura 2.1 - Domínio e topografia (m) do modelo RegCM4 (Zona buffer em tracejado). Áreas de análise: BR: Brasil; AZ: Amazônia; NE: Nordeste e SU: Sul.

Os experimentos controle (CTRL) e de pseudo mudança climática (CC) foram realizados usando como condições iniciais e de contorno dados da reanálise ERA-Interim, para o período de 1989-1999, sendo descartado o primeiro ano das análises por considerações de spin-up. No caso do experimento CC a temperatura atmosférica e temperatura da superfície do mar (TSM) foram aumentadas em 3°K, assim como também a concentração do CO₂ foi duplicada como descrito por Schar et al. (1996) (Figura 2.2).

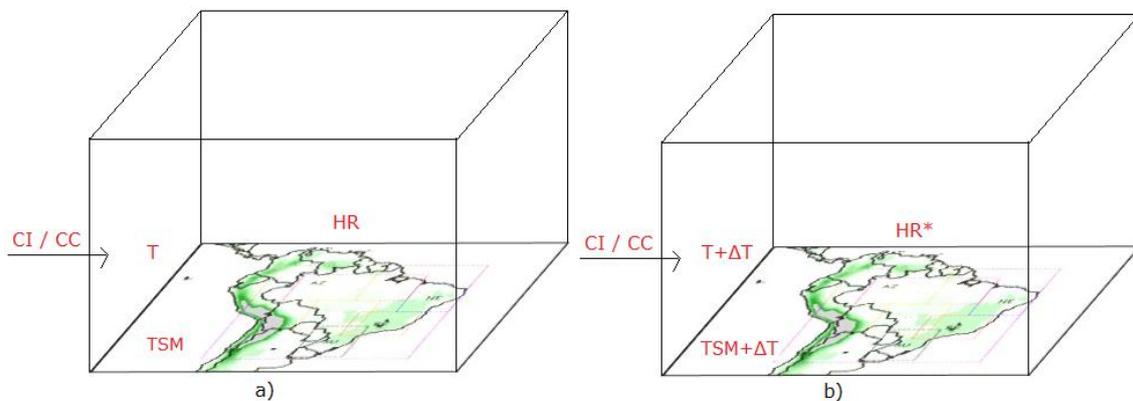


Figura 2.2 - Esquema dos experimentos com o RegCM usando dados da reanálise ERA-Interim: a) controle e b) pseudo mudança climática.

Foram realizadas análises do ciclo anual e sazonal, principalmente das variáveis associadas ao ciclo hidrológico (precipitação, evapotranspiração, umidade e temperatura do solo), para verificar as simulações e os possíveis impactos num cenário aquecido. O experimento CTRL é validado com dados da Climatic Research Unit (CRU).

3 - RESULTADOS PRELIMINARES

Foram comparados dados observados de precipitação do CRU e os resultados da simulação controle e, em geral, representam razoavelmente a climatologia sobre a região sul-americana e para as diferentes áreas em estudo (figuras não mostradas). Apresentam, em geral, um melhor desempenho comparados aos resultados apresentados por Giorgi et al. 2012. Na Figura 3.1 são mostrados o ciclo sazonal médio da precipitação sobre as regiões Brasil (BR), Amazônia (AMZ), Nordeste do Brasil (NEB) e Sul do Brasil (SB) para os experimentos de pseudo mudança climática futura e o controle.

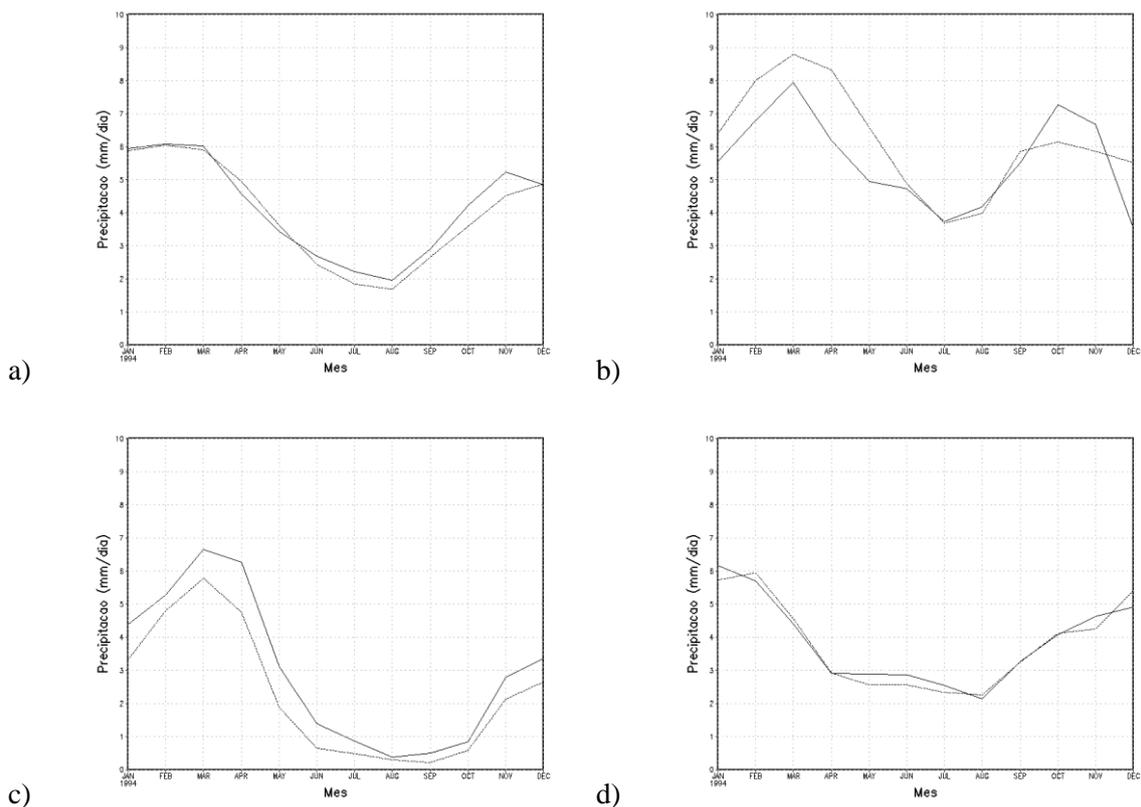


Figura 3.1 – Ciclo sazonal médio da precipitação para o experimento controle (linha tracejada) e de pseudo mudança climática (linha contínua), para as regiões: a) Brasil; b) Amazônia; c) Nordeste e d) Sul. Unidades: mm/dia.

As figuras mostram que impacto médio do pseudo aquecimento global sobre o Brasil como um todo é pequeno, afetando principalmente a época seca. Sobre a Amazônia observa-se uma

diminuição da precipitação no verão e um incremento na primavera. Na região NEB, em geral, é observado um aumento da precipitação durante todo o ano. Já sobre a região sul não é observado um impacto significativo devido ao incremento da temperatura. A interpretação desses comportamentos está sob análise e, em geral, combinada com outras variáveis permitirão um melhor entendimento dos processos físicos associados a esse ambiente aquecido.

Agradecimentos: O primeiro autor agradece Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

da ROCHA, R.P.; MORALES, C.A.; CUADRA, S.V.; AMBRIZZI, T. 2009: Precipitation diurnal cycle and summer climatology assessment over South America: An evaluation of Regional Climate Model version 3 simulations. **J Geophys Res**, v.114, p.1-19.

da ROCHA, R.P.; CUADRA, S.; REBOITA, M.; KRUGER, L.; AMBRIZZI, T.; KRUSCHE, N. 2012: Effects of RegCM3 parameterizations on simulated rain season over South America. **Clim Res**, v.52, p.253-256.

FERNANDEZ, J.P.R.; S.H. FRANCHITO and V.B. RAO, 2006a: Simulation of the summer circulation over South America by two regional climate models. Part I: Mean climatology. **Theor Appl Climatol**, v.86, p.247-260.

FERNANDEZ, J.P.R.; S.H. FRANCHITO and V.B. RAO, 2006b: Simulation of the summer circulation over South America by two regional climate models. Part II: A comparison between 1997/98 El Niño and 1998/99 La Niña events. **Theor Appl Climatol**, v.86, p.261-270.

GIORGI, F.; COPPOLA, E.; SOLMON, F.; MARINOTI, L. and others. 2012: RegCM4: model description and preliminary tests over multiple CORDEX domains. **Clim Res**, v.52, p.7-29.

IM, E.; COPPOLA, E.; GIORGI, F. AND BI, X. 2010: Local effects of climate change over the Alpine region: A study with a high resolution regional climate model with a surrogate climate change scenario. **Geophys Res Lett**, v.37, L05704, doi: 10.1029/2009GL041801.

SCHÄR, C.; FREI, C.; LÜTHI, D.; DAVIES, H. 1996: Surrogate climate-change scenarios for regional climate models. **Geophys Res Lett**, v.23 (6), p.669-672.

SENEVIRATNE, S.; PAL, J.; ELTAHIR, E.; SCHAR, C. 2002: Summer dryness in a warmer climate: a process study with a regional climate model. **Clim Dynam**, v.20, p.69-85.

WINTER, J.; ELFATIH, A. 2012. Modeling the hydroclimatology of the midwestern United States. Part 2: future climate. **Clim Dynam**, v.38, p.595-611.