

## PROJEÇÕES DE PRECIPITAÇÃO COMO INDICATIVO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

BIANCA KERNBEIS DOS SANTOS<sup>1</sup>; VILIAM CARDOSO DA SILVEIRA<sup>2</sup>;  
GUILHERME JAHNECKE WEYMAR<sup>3</sup>; TIRZAH MOREIRA SIQUEIRA<sup>4</sup>; DANIELA  
BUSKE<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias - PPGCAmb, Pelotas, RS –  
biancakernbeis@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Física e Matemática - PPGMMat, Pelotas, RS –  
viliamcardoso@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias - PPGMMat, Pelotas, RS –  
guilhermejahnecke@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias - PPGCAmb, Pelotas, RS –  
tirzahsiqueira@hotmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Física e Matemática, PPGCAmb e PPGMMat,  
Pelotas, RS – danielabuske@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

A relação existente entre clima-sociedade-natureza foi intensa desde os primórdios dos tempos da humanidade (Nunes e Mendes, 2012), e hoje sabe-se que a sociedade humana é extremamente dependente do clima que as diversas regiões do planeta apresentam, tendo suas características socioeconômicas moldadas e adaptadas aos diferentes padrões mensais e sazonais das variáveis meteorológicas (Bork et al., 2016).

Isso acabou tornando as questões climáticas um dos grandes desafios da humanidade, pois seu enfrentamento demanda ações coordenadas em todas as escalas territoriais devido à elevada dependência da base econômica em relação aos recursos naturais e serviços ecossistêmicos, além da vulnerabilidade de populações urbanas aos efeitos dos desastres climáticos (Rodrigues et al., 2016).

As chamadas “mudanças climáticas globais”, de acordo com o IPCC se apresentam como sendo qualquer mudança estatisticamente significativa nas condições médias do clima durante um longo período de tempo, resultante da atividade humana, somada às variações naturais do clima no planeta.

De acordo com seu relatório mais recente, publicado em 2014, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) traz as principais mudanças climáticas globais, que incluem: uma diminuição nos extremos de temperaturas frias e um aumento nos extremos de temperaturas quentes, ou seja, os dias muito frios já não serão tão frios, e os dias quentes poderão ser mais quentes. Também pode ocorrer um aumento nos níveis extremos do mar e uma ampliação no número de eventos de precipitação intensas em diversas regiões.

De acordo com Yoo et al. (2012), as maiores mudanças para este século incluem aumento da temperatura média, elevação da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera e mudanças na distribuição espacial da precipitação.

Em vista disso, é perceptível a relevância de se realizar pesquisas que envolvam estudos direcionados ao clima, na busca de dados e informações cada vez mais precisos sobre chuvas, secas, temporais, furacões, geadas, temperaturas e não somente para se obter conhecimentos referentes às condições climáticas atuais, mas que apresentem uma abordagem de previsão, trazendo características climáticas do passado, para realizar projeções futuras.

Busca-se que estes estudos possam servir como uma ferramenta de grande importância para planejamentos estratégicos de crescimento econômico, gestão

de recursos naturais, planejamento de atividades produtivas e mitigações de impactos ambientais futuros. Especialmente estudos em nível regional, destacando o Estado do Rio Grande do Sul - RS, que necessita de estudos climáticos cada vez mais ricos (Machado et al., 2016), para que se possa então determinar a vulnerabilidade de diferentes setores (agrícola, recursos hídricos, saúde) às mudanças globais futuras, visando o desenvolvimento, o bem-estar da população e a proteção dos recursos naturais.

O objetivo deste trabalho é avaliar a evolução da variável precipitação ao longo do século XXI (2006-2100), comparando com o clima no período atual (1975-2005), por meio de projeções desta variável gerada pelo modelo climático HadGEM2-ES, visando contribuir para análise do clima no Rio Grande do Sul.

## 2. METODOLOGIA

Foi utilizado nesse estudo dados meteorológicos de precipitação do modelo climático de circulação global HadGEM2-ES que possui resolução horizontal  $1,3^{\circ} \times 1,9^{\circ}$  do *Met Office Hadley Centre* (Reino Unido) utilizado na elaboração do Quinto Relatório de Avaliação (AR5) do IPCC. Os mesmos são fornecidos pelo conjunto de simulações do CMIP5 (*Coupled Model Intercomparison Project Phase 5*). Foi considerado um período base ou histórico (1975-2005) e dois cenários climáticos futuros (RCP 4.5 e RCP 8.5).

Os modelos de circulação geral ou global descrevem as interações entre os componentes do sistema climático global (atmosfera, os oceanos, a biosfera) de todo o planeta, e alguns ainda consideram o congelamento e derretimento sazonal e os efeitos do gelo marinho sobre as trocas de energia e salinidade, chamados de modelos de Circulação Geral da Atmosfera-Oceano (MCGAO) (Reboita et al., 2018).

Cada modelo climático possui uma resolução, ou seja, uma escala e consecutivamente um número de pontos que abrangem o Estado do Rio Grande do Sul. Quanto maior a resolução do modelo, consequentemente, maior o número de pontos e de informação sobre a área em questão. Assim, para cada ponto da grade existe uma projeção de precipitação, referente ao período base e para cada um dos cenários futuros trabalhados. Os dados apresentados na Figura 1 referem-se à localização das projeções fornecidas pelo modelo de circulação geral HadGEM2-ES.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a Figura 2, a precipitação alcança uma média anual de até 260 mm/mês no período base e uma média anual de até 350 mm/mês considerando um cenário pessimista (RCP 8.5). A região norte do estado é onde são encontrados os pontos com maior volume de precipitação média anual, e este volume tende a diminuir em direção ao sul do Estado.

Estes resultados condizem com uma análise inicial realizada por Berlato e Cordeiro (2017), os quais constataram para o estado do Rio Grande do Sul um aumento na precipitação pluvial anual.

Esse aumento na precipitação anual, se não for previsto pode acabar levando ao aumento da ocorrência de inundações ou enchentes, que podem ser potencializadas, em locais que já ocorrem, ou vir a ocorrer em outros pontos, e até mesmo um aumento na proliferação de vetores, principalmente os de veiculação hídrica, se não houver um planejamento sobre essas possíveis

mudanças e os impactos que podem vir a trazer pra o Estado do Rio Grande do Sul.

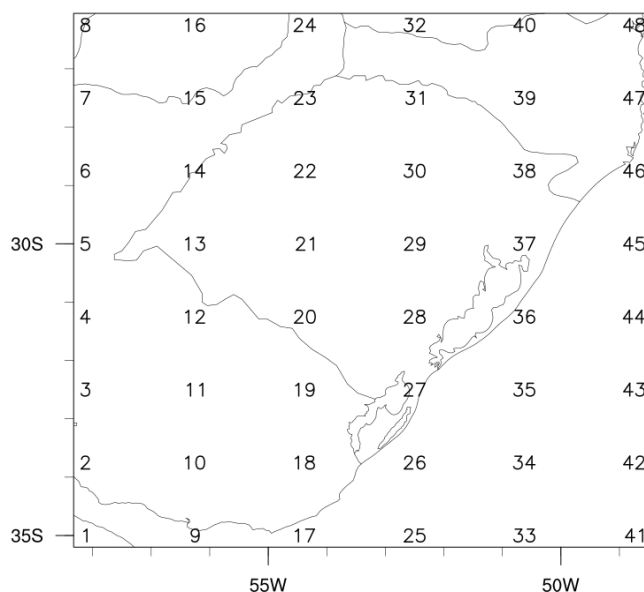


Figura 1: Grade de pontos do Modelo de Circulação Global HadGEM2-ES.

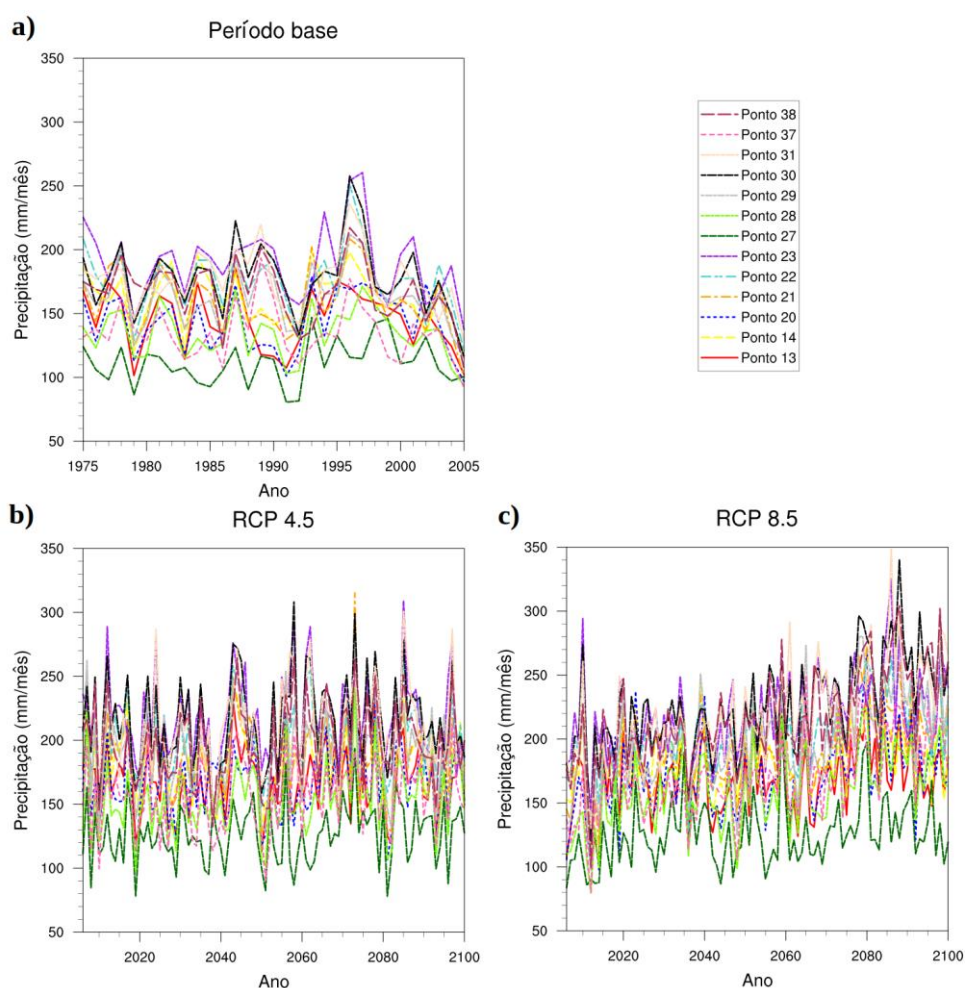


Figura 2: Precipitação Média Anual. a) Período base (1975-2005), b) Cenário futuro RCP 4.5 (2006- 2100) e c) Cenário futuro RCP 8.5 (2006-2100).

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com outros resultados encontrados na literatura. O Rio Grande do Sul sofre com a ocorrência de eventos de estiagem (Reckziegel, 2007), principalmente no verão e primavera, assim um aumento do volume de precipitação, o mesmo poderia ser minimizado.

Os excessos podem ser benéficos para as atividades dependentes de precipitação como agricultura dependendo do cultivo, produção hidrelétrica e ecossistemas alagadiços, porém uma persistência de condições anormalmente úmidas também pode causar efeitos graves, como inundações e atrasos nas colheitas (Marengo et al., 2014).

Como trabalhos futuros pretende-se avaliar dados de outros modelos climáticos, bem como avaliar outras variáveis meteorológicas no cenário de mudanças climáticas. Também objetiva-se fazer uma análise de anomalias das variáveis envolvidas no contexto climático.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERLATO, M.A.; CORDEIRO, A.P.A. Sinais de mudanças climáticas globais e regionais, projeções para o século XXI e as tendências observadas no Rio Grande do Sul: uma revisão. **Revista da Sociedade Brasileira de Agrometeorologia**, 25, n.2, 273-302, 2017.

BORK, C. K.; MELO, T. M.; ADAM, K. N.; CASTRO, A. S.; LEANDRO, D.; CORRÊA, L. B. Projeções de temperatura e precipitação na Bacia do Rio Taquari- Antas/RS. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, 2, n.2, 25-37, 2016

MACHADO FILHO, H.; MORAES, C.; BENNATI, P.; RODRIGUES, R. A.; GUILLES, M.; ROCHA, P.; LIMA, M.; VASCONCELOS, I. Mudança do clima e os impactos na agricultura familiar no Norte e Nordeste do Brasil. **Centro Internacional de Políticas Para O Crescimento Inclusivo (IPC-IG)**, p.1-68, 2016.

MARENGO, J. A. Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil. Disponível em: < [http://www.fbds.org.br/cop15/FBDS MudancasClimaticas.pdf](http://www.fbds.org.br/cop15/FBDS_MudancasClimaticas.pdf) > . 1-76, 2014.

NUNES, B. B. S.; MENDES, P. C. Clima, Ambiente e Saúde: um resgate histórico. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 42, p.258-269, jun. 2012.

REBOITA, M.S.; MARRAFON, V.H.A.; LLOPART, M.; ROCHA, R.P. Cenários de Mudanças Climáticas Projetados para o Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Climatologia, Edição Especial Dossiê Climatologia de Minas Gerais**, 110-128, 2018.

RECKZIEGEL, B. W. **Levantamento de Desastres desencadeados por eventos naturais adversos no Estado do Rio Grande do Sul no período de 1980 - 2005**. 2007. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria, v. 1, 2007.

RODRIGUES FILHO, S.; LINDOSO, D. P.; BURSZTYN, M.; NASCIMENTO, C. G. O clima em transe: políticas de mitigação e adaptação no Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, Brasília, v. 19, n. 12, p.74-90, dez. 2016.