

## ESTUDO DE CASO DE *EL NIÑO* COM DÉFICIT INESPERADO DE PRECIPITAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA MIRIM SÃO GONÇALO, RS, BRASIL EM 2004/2005.

RENATA KNORR UNGARETTI FERNANDES<sup>1</sup>;  
ANDRÉ BECKER NUNES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [biologarenataungaretti@gmail.com](mailto:biologarenataungaretti@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [beckernunes@gmail.com](mailto:beckernunes@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul (RS) está localizado em uma região de transição climática, onde convergem diferentes padrões meteorológicos. A topografia irregular do Estado, com planícies, colinas e serras, influencia diretamente a atuação de diversos fenômenos climáticos que afetam o tempo e o clima do Estado (GRIMM, 2009). Algumas oscilações climáticas influenciam a precipitação no Estado como: a Oscilação da Antártica (AAO), Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), El Niño-Oscilação Sul (ENOS), entre outras, que exercem influência nos eventos extremos (NUNES e PEREIRA, 2017), impactam diversas atividades de extrema importância, como: abastecimento urbano, agricultura, entre outras.

O ENOS é responsável por alterações no padrão de circulação geral atmosférico-oceânico e possuindo a fase quente (*El Niño*) e outra fria (*La Niña*). No Sul do país o *El Niño* é caracterizado pelo excesso de precipitação e a *La Niña* pelo déficit de precipitação (RAO e HADA 1990; CHECHI e SANCHES, 2013; SCAGLIONI, FERNANDES e NUNES 2022). Em algumas situações este padrão não se verifica, e se registra casos de ENOS associados com comportamento inesperado da precipitação (*El Niño* com déficit e *La Niña* com excesso de precipitação), no que podemos chamar de ENOS anômalo.

Neste sentido, o trabalho apresenta um estudo de caso do fenômeno ENOS anômalo, na Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo (BHMSG), umas das principais bacias hidrográficas transfronteiriças da América do Sul, fundamental para a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento econômico da região sul do Brasil e parte do Uruguai, sendo estratégica para setores como agricultura, transporte, abastecimento de água e preservação ambiental (OLIVEIRA et al., 2015). O objetivo será analisar um evento do fenômeno *El Niño* com casos de déficit inesperados no regime de precipitação, durante o período do verão de 2004/2005 e relacionar a ocorrência com outras oscilações climáticas.

### 2. METODOLOGIA

A área de estudo é a parte brasileira da Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo que possui área de 28.499 km<sup>2</sup>, população estimada de 770.308 habitantes, e 21 municípios inseridos (SEMA, 2020). Para a análise do regime pluviométrico da bacia, os dados de precipitação de 1981 a 2020 foram obtidos a partir dos sites da Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA) e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Ao total, foram identificadas 15 estações pluviométricas no site da ANA e uma do INMET que apresentavam os dados necessários abrangendo o período histórico de interesse. Deste modo, a organização temporal dos dados de precipitação das estações compreendeu médias mensais trimestrais, ou seja, sazonais. A partir da normal climatológica do

período (1981-2020) foi observada a comparação trimestral. Foram considerados como anômalos, os valores que apresentaram dados de precipitação superiores ao desvio padrão (em módulo). De modo a avaliar qual fenômeno ENOS estava atuante utilizou-se o índice *Oceanic Niño Index* (ONI) que, dentre outros requisitos, considera o limiar superior a +0,5 *El Niño* e o limiar inferior a -0,5 *La Niña* (NOAA, 2024). Também avaliou-se os índices Oscilação da Antártica (AAO) e Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), conforme Souza e Reboita (2021), para se analisar se houve uma possível influência destas outras oscilações climáticas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

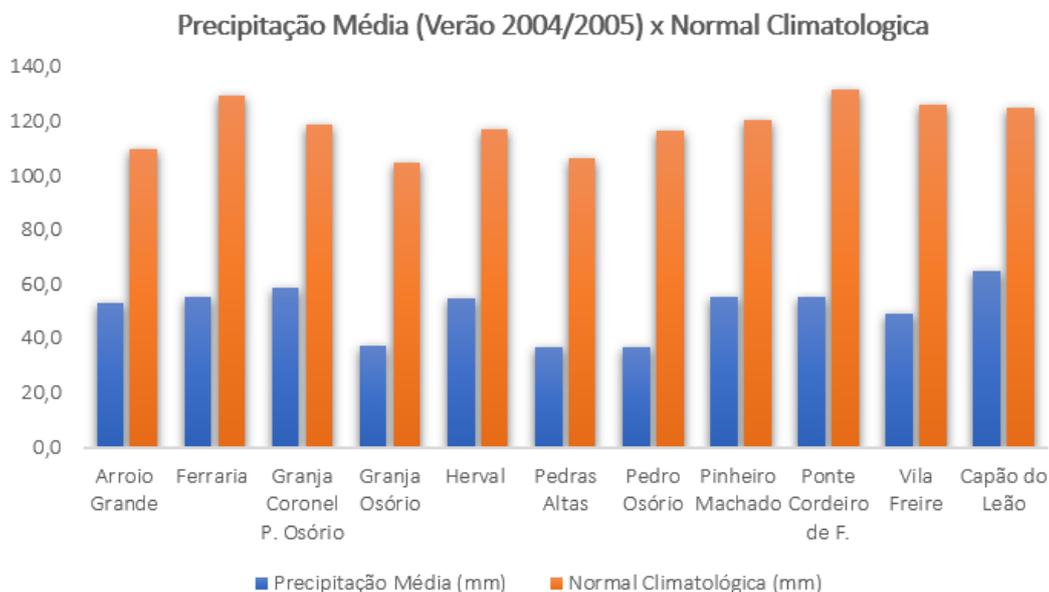
Realizado o levantamento de todas as séries históricas de precipitação no período de 1981 – 2020, identificou-se 118 casos inesperados de excesso e déficit de precipitação nas 15 estações pluviométricas da BHMSG. Destes 118, observou-se que o verão de 2004/2005 foi o que mais abrangeu estações pluviométricas: 11 registraram déficit de precipitação (Tabela 1). Essa anomalia de déficit de precipitação ocorreu no período sob influência do fenômeno *El Niño*.

**Tabela 1:** Dados das estações pluviométricas anômalas da precipitação média, normal climatológica, diferença e desvio padrão e índice ONI, no verão (DJF) de 2004/2005.

Código	Nome	Prec. Média (mm)	Normal Climatológica (mm)	Diferença (mm)	Índice e ONI	Desvio Padrão (mm)
3253001	Arroio Grande	52,9	110,0	-57,0	<b>0,6</b>	40,1
3153004	Ferraria	55,2	129,6	-74,4	<b>0,6</b>	53,6
	Granja Coronel P.				<b>0,6</b>	
3252005	Osório	58,6	118,7	-60,2	<b>0,6</b>	48,2
3253003	Granja Osório	37,4	104,5	-79,7	<b>0,6</b>	42,1
3253004	Herval	54,7	117,1	-62,4	<b>0,6</b>	42,2
3153007	Pedras Altas	37,1	106,5	-69,4	<b>0,6</b>	49,5
3152013	Pedro Osório	36,6	116,4	-79,8	<b>0,6</b>	56,0
3153008	Pinheiro Machado	55,4	120,5	-65,1	<b>0,6</b>	46,8
3152016	Ponte Cordeiro de F.	55,5	131,5	-76,1	<b>0,6</b>	54,8
3152005	Vila Freire	49,2	126,2	-76,9	<b>0,6</b>	49,7
3152013	Capão do Leão	65,1	125,1	-60,0	<b>0,6</b>	50,2

Fonte: ANA e INMET – Adaptado pelo autor (2024).

Na Figura 1 está apresentada a normal climatológica sazonal de precipitação para as 11 estações pluviométricas com casos anômalos da BHMSG, e os dados de precipitação do verão (dez-jan-fev) de 2004/2005. É esperado que comportamento destes dados esteja relacionado ao índice ONI, já que o verão de 2004/2005 apresentou intensidade de 0,6 caracterizando a influência do fenômeno *El Niño*, e, portanto, registro de excesso de precipitação na região (SOUZA e REBOITA, 2021). Porém o verão de 2004/2005, apresentou registro de déficit de precipitação em 11 estações pluviométricas, conforme Figura 1, estabelecendo o caso anômalo de *El Niño*. Uma hipótese para o comportamento do verão de 2004/2005, é que o período neutro entre a fase de *El Niño* e de *La Niña* foi muito curto, de modo que esta precipitação anômala pode ser um reflexo ainda do *La Niña*.



**Figura 1:** Precipitação sazonal para o verão de 2004/2005 (barras azuis) e a Normal Climatológica das 11 estações pluviométricas, no período de 1981-2020 (linha laranja).

Fonte: ANA e INMET – Adaptado pelo autor (2024).

Outro fator que influencia a precipitação na região são as oscilações AAO e IASAS. Neste período o IASAS apresentou índice negativo de  $-0,81$ , constatando que não estava influenciando, já que estaria resultando em um aumento de precipitação no Sul do Brasil devido a um maior transporte de umidade (SUN, COOK e VIZY, 2017). Por sua vez AAO registrou índice positivo com intensidade de  $+0,05$ , que segundo Carpenedo e Ambrizzi (2020) isso significa que há uma maior pressão sobre o Polo Sul e, conseqüentemente, a Corrente de Jato Polar se intensifica e se desloca mais ao sul. Os efeitos na região Sul do Brasil costumam incluir menos frentes frias e incursões de ar polar, resultando em temperaturas mais amenas, menor precipitação, pois o deslocamento das frentes frias mais ao sul impede que sistemas de baixa pressão atinjam com frequência a região, assim como verões mais quentes e secos (SOUZA e REBOITA, 2021), corroborando com o resultado deste estudo.

#### 4. CONCLUSÕES

Através destas análises verificou-se que o verão de 2004/2005 apresentou caso anômalo do evento ENOS, onde foi registrado déficit de precipitação mesmo com influência do *El Niño*. Essa anomalia foi observada em onze estações pluviométricas das quinze que foram analisadas na bacia hidrográfica Mirim-São Gonçalo.

Parte deste excesso de precipitação pode ser explicado pelo índice da oscilação AAO com intensidade de  $+0,05$ , e/ou ainda ser um reflexo do *La Niña* anterior. Porém, mais estudos devem ser realizados nesta importante bacia do RS.

## 5. AGRADECIMENTOS

A autora agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela Bolsa de Doutorado fornecida. O segundo autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa recebida.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Hidroweb**. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb>. Acesso em: 02 set. 2024.
- CARPENEDO, C. B.; AMBRIZZI, T. Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul Associado ao Modo Anular Sul e Impactos Climáticos no Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, p. 605-613, 2020.
- CHECHI, L.; SANCHES, F.O. O uso do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) na avaliação do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) no Alto Uruguai Gaúcho entre 1957-2012. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 6, p.1586 - 1597, 2013.
- GRIMM, A. M. Variabilidade interanual do clima no Brasil. In: CAVALCANTI, Iracema Fonseca De Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jesus; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi da; DIAS, Maria Assunção Faus da Silva (org). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. Cap. 22, p. 435-460.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL – INMET. **Normais Climatológica**. Brasília - DF, 1992. Disponível em: [Instituto Nacional de Meteorologia - INMET](http://www.inmet.gov.br). Acesso em: 02 set. 2024.
- NOAA- **National Oceanic and Atmospheric Administration**. Acessado em 09 ago. 2024. Disponível em: <https://www.noaa.gov/>.
- NUNES, A. B.; PEREIRA, R. D. S. Estimativa de eventos de precipitação com potencial para alagamentos urbanos no Rio Grande do Sul. In: NUNES, André Becker; MARIANO, Glauber Lopes (org). **Meteorologia em tópicos: Volume 4**. Pelotas: Clube dos Autores, 2017. Cap.6, p.273- 313.
- OLIVEIRA, H. A.; FERNANDES, E. H. L.; MÖLLER JÚNIOR, O. O.; COLLARES, G. L. Processos Hidrológicos e Hidrodinâmicos da Lagoa Mirim. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)**. v. 20, n,1, p. 34-45, 2015. Porto Alegre.
- RAO, V. B.; HADA, K. Characteristics of rainfall over Brazil: Annual variations and connections with the Southern Oscillation. **Theoretical and applied climatology**, v. 42, n. 2, p. 81-91, 1990.
- SCAGLIONI, T. P; FERNANDES, R. K. U; NUNES, A. B. Eventos extremos de excesso e déficit de precipitação atuantes na Bacia Hidrográfica do Camaquã no período de 1991-2020. **Conjecturas**, v. 22, n. 2, p. 672-686, 2022.
- SECRETÁRIA DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA. **Bacias Hidrográficas**. Porto Alegre- RS, 2020. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/l040-bh-mirim>. Acesso em: 30 set. 2024.
- SOUZA, C. A. de; REBOITA, M. S. Ferramenta para o Monitoramento dos Padrões de Teleconexão na América do Sul. **Terrae Didactica**, Campinas, SP, v. 17, n. 00, p. e02109, 2021.
- SUN, X.; COOK, K. H.; VIZY, E. K. The South Atlantic subtropical high: climatology and interannual variability. **Journal of Climate**, v. 30, n. 9, p. 3279-3296, 2017.