



## DINÂMICA DAS ESTIAGENS NA REGIÃO DO RIO URUGUAI

**Vitor Lopes**

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e bolsista do Carrefour

**Pedro Germano dos Santos Murara**

Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)  
pedro.murara@uffs.edu.br

### 1. Introdução

Diante das mudanças climáticas e a intensificação dos extremos climáticos surge a necessidade de estudos e pesquisas que contribuam com planos e políticas para mitigação e adaptação a esses impactos (IPCC, 2014; 2023; Richardson et al. 2023). Nos últimos verões, entre 2020 a 2025 tiveram ocorrências de seca no sul do país, bem como, na Região Hidrográfica do Rio Uruguai (RHU) (ANA, 2025; CEMADEN, 2025), área de estudo da presente pesquisa. Nesse sentido, o objetivo é realizar um diagnóstico prévio de ocorrências de estiagem na RHU que contribua com material base em pesquisas de mitigação e adaptação desses impactos.

### 2. Metodologia

Inicialmente realizou-se a identificação e seleção das estações meteorológicas da área de estudo das bases do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). Os dados coletados foram tabulados de acordo com aplicação dos critérios: (i) série temporal de 30 anos (1990-2020) e (ii) dados diários de precipitação. Os dados foram submetidos ao software *Climpact* que possibilita o Controle de Qualidade (CQ) que foi possível identificar falhas nas séries históricas e os valores *outliers*.

Para análise da dinâmica do quadro pluviométrico, os critérios utilizados foram os valores dos extremos mínimos e a padronização de seca por 12 meses. Esse procedimento foi realizado pelos índices da plataforma *Climpact*.

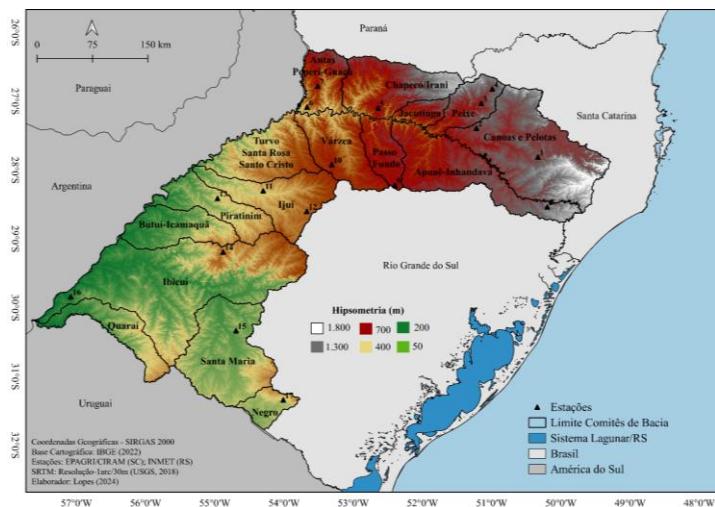
**CDD:** Dias consecutivos secos (*consecutive dry days*). Indica a duração máxima do



período de seca: número máximo de dias consecutivos com precipitação pluvial < 1mm.

**SPI:** Índice Padronizado de Precipitação. Indica as ocorrências de seca da série de dados, as classes são: leve; moderada; severa e extrema (McKee; Doesken; Kleist, 1993).

Foram utilizadas 17 estações meteorológicas destas, 7 na vertente catarinense e 10 na sul-rio-grandense. A Figura 1 identifica as estações que foram utilizadas, os Comitês de Bacia Hidrográfica e a hipsometria da RHU.



**Figura 1:** Espacialização das estações meteorológicas na RHU  
Fonte: Autores (2025)

Para elaboração das Figuras 2 e 3 foram plotadas através da ferramenta IDW (Inverse Distance Weighted) no software *Qgis*, que relaciona os pontos amostrais de acordo com a distância entre eles (Murara, 2019). Ressalta-se que os valores dos índices representados nas figuras abarcam a localização de cada estação, isto é, o gradiente de cores não expressa a distribuição dos índices na área de estudo, mas sim, a variação dos dados entre as estações utilizadas no trabalho.

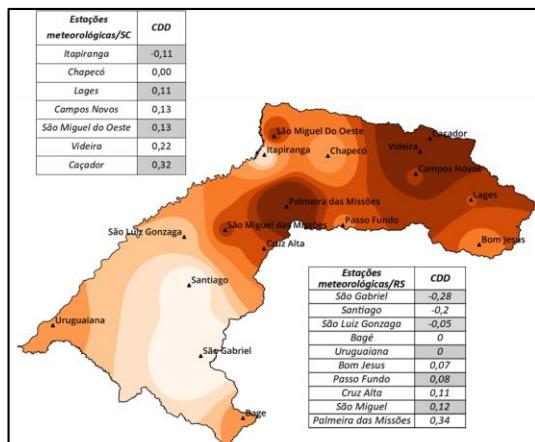
### 3. Resultados e discussão

Acerca do índice CDD, os registros apresentaram aumento dos dias seguidos sem chuva na região centro norte, principalmente nas localidades de Caçador 0,32, Videira 0,22, e Palmeira das Missões 0,34. Denota assim, aumento dos extremos de estiagem nessas áreas. Na região centro sul, os valores indicaram redução dos dias sem chuva, com menores registros em São Gabriel -0,28, Santiago -0,2 e São Luiz Gonzaga -0,05. Em Bagé e Uruguaiana marcaram 0, sem diferenciação.



Os anos de maior ocorrência nos valores acima da média dos dias consecutivos sem chuva foram 1995 com 13 registros; 96 e 2010 com 11; 2012 com 12 e 2015 com 10. Os anos que tiveram os maiores registros acima da média foram: Santiago 1993; São Gabriel 1996 e Palmeira das Missões, 2010/14/15. Os anos de maior registro variaram entre 50 a 59 dias, elenca assim o máximo dos dias com diminuição das chuvas. Observou-se que nos anos: 1993; 96 e entre 2009 a 2015 registraram os maiores valores acima da média, variaram entre 40 a 59 dias.

Observa-se as estações com ocorrência dos registros em diferentes anos, em Santiago 1993/2009; São Gabriel 1993/96 e Palmeira das Missões 2010/14/15. Cabe ressaltar que os maiores valores registrados (dos dias consecutivos sem chuva) não são necessariamente das estações que tiveram a maior incidência de estiagem. Na estação de Santiago embora o índice CDD registrado foi de -0,2 dias (diminuição dos dias de seca para os últimos 30 anos), os registros total apontam para o segundo maior valor de estiagem, com 59 dias sem chuva, em 1993, entretanto, na avaliação geral, ocorreu uma tendência de diminuição dos dias sem chuva nesta estação.



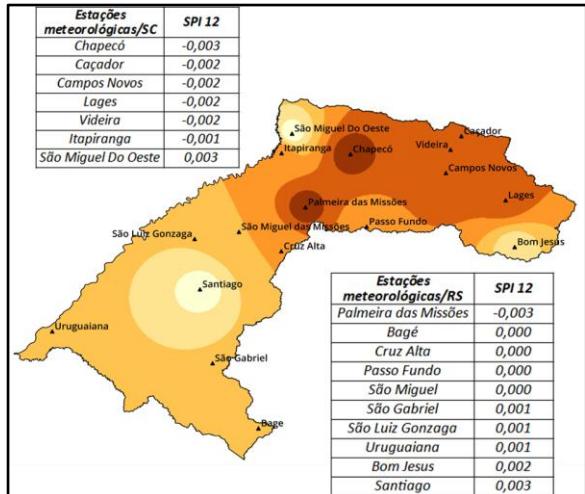
**Figura 2:** Espacialização do índice CDD

Fonte: Autores (2025)

Em relação ao índice SPI/12 meses, Figura 3, essa análise é representativa para os 12 meses do ano, considera portanto, o ano hidrológico, indica o fenômeno de seca ao longo do ano em consideração da série histórica 1990-2020. Os valores indicaram seca leve, entretanto é preciso observar a distribuição anual para identificação das ocorrências de seca severa e extrema na região. Na Tabela 1, apresenta os anos com o acumulado dos registros de secas por ano.



**Tabela 1:** Anos de maior frequência/SPI 12 meses

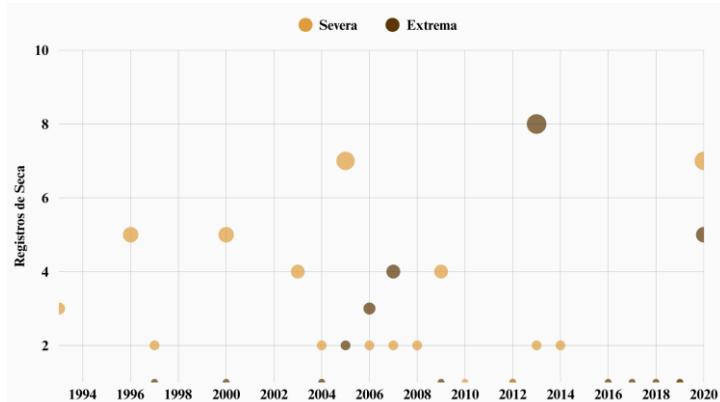


Ano	Estações
1996	12
2000	12
2005	12
<b>2013</b>	<b>14</b>
<b>2020</b>	<b>14</b>

**Figura 3:** Espacialização do índice SPI - 12 meses

Fonte: Autores (2025)

Em razão da tendência de seca incipiente do SPI/12 meses, uma amostragem anual foi elaborada para identificar as ocorrências de seca severa e extrema, por estação. Os registros da série histórica do estudo (1990-2020) são apresentados na Figura 4.



**Figura 4:** Secas do índice SPI - 12 meses

Fonte: Autores (2025)

Os maiores registros de seca extrema ocorreram em 2013, 8 e 2020 com 5, de seca severa foi em 2005 e 2020, ambos com 7. Esse detalhamento revela que dos 30 anos da série, em 9 não teve seca severa e extrema, nos anos 1990; 91; 92; 95; 98; 99; 2001; 11 e 2015.



#### 4. Considerações finais

O presente estudo realizou um diagnóstico prévio dos registros de estiagem na Região Hidrográfica do Rio Uruguai, a partir dos índices climáticos dos dias consecutivos sem chuva, CDD e Índice de Precipitação Padronizado, SPI 12 meses, na série de 1990-2020. Essa primeira amostragem identificou que as maiores ocorrências dos dias consecutivos sem chuva foram nos anos 1993; 96; 2010; 14 e 15, isto é, pode-se identificar as regiões que apresentam manchas de aumento dos extremos de estiagem.

Enquanto que as secas severas e extremas foram recorrentes ao longo dos anos, com maior frequência em 2005; 13 e 20. Ainda na relação entre variabilidade pluviométrica e extremos mínimos de chuva é preciso maior aprofundamento para diferenciar essas especificidades na RHU. Entretanto, as estiagens geraram impactos na bacia, com atenção para os últimos danos e prejuízos nos verões entre 2020 a 2025. Nesse sentido evidencia a necessidade de políticas públicas e estratégias de mitigação e adaptação ao fenômeno, em uma perspectiva que integre a gestão hídrica, isto é, os 16 Comitês de Bacia e os 374 municípios da região.

#### Referências

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Monitor de Secas**. Disponível em: <https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=3&ano=2025>. Consultado em: 20 mar. 2025.

Cemaden. Centro Nacional de Monitoramento e Alerta a Desastres Naturais. **Mapa Interativo: Alertas-Secas**. Disponível em: <https://mapasecas.cemaden.gov.br/#iis6>. Consultado em: 20 mar. 2025.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate change 2014 impacts, adaptation, and vulnerability**. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, 2014.

LEE, Hoesung et al. IPCC, 2023: **Climate Change 2023: Synthesis Report, Summary for Policymakers**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Geneva, Switzerland. 2023.

RICHARDSON, Katherine et al. Earth beyond six of nine planetary boundaries. **Science advances**, v. 9, n. 37, p. eadh2458, 2023.