



## Descrição da extensão de gelo marinho nos Mares de Amundsen-Bellingshausen e Weddell ao longo de 40 anos

**YNARA AGUIAR CASTRO<sup>1</sup>; DOUGLAS LINDEMANN SILVA<sup>2</sup>; RAQUEL MACHADO MACHADO<sup>3</sup>; MÁRCIA EDUARDA BARCELOS ALDRIGHI<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – Ynarapoe@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – douglas.lindemann@ufpel.edu.br*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas - machadomraquel@gmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – dudaaldrighi@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

O gelo marinho é formado pelo congelamento da água do mar e sua estrutura costuma ser formada por "inclusões de ar, salmoura, sal sólido e contaminantes" (STACHELSKI, 2019), dentro delas há uma grande quantidade de microrganismos. O gelo age como uma extensão do continente, favorecendo assim, a ação do albedo, principal agente responsável pelo balanço energético da Terra, sendo ele o responsável por refletir de volta para a atmosfera. O ciclo de derretimento é essencial para o clima local e global, além de ser indispensável para a sobrevivência de diversas espécies, pois durante o derretimento esse gelo libera no oceano microrganismos que servirão de alimento para muitos animais, desde peixes, aves e mamíferos aquáticos e terrestre.

Localizado no Hemisfério Sul, o continente Antártico é o continente polar mais inóspito do planeta, também é uma das regiões fundamentais no controle de circulações oceânicas e atmosféricas (PEREIRA, 2007). Esse continente, assim como muitos outros territórios, estão sofrendo impactos por conta das mudanças climáticas. Os mais recentes relatórios do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) trouxeram à tona os riscos que a diminuição do gelo marinho pode causar no clima global (IPCC, 2022).

A sensibilidade do gelo marinho Antártico às mudanças na temperatura do ar e do oceano, mostram que o quanto necessário é monitorar suas extensões ao longo do tempo, posto isso o objetivo deste trabalho é descrever as variações da cobertura de gelo marinho nos mares de Amundsen-Bellingshausen e Weddell, localizados na Península Antártica, durante o período de 1979 a 2020.

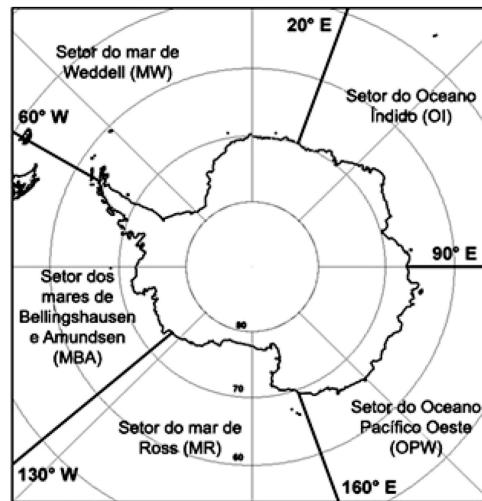
### 2. METODOLOGIA

Neste estudo são analisadas duas regiões localizadas na área marítima da Península Antártica, que está a aproximadamente 1000 quilômetros de distância do continente Sul-Americano, separada pelo Estreito de Drake. A primeira Região analisada é o mar de Amundsen e Bellingshausen (MAB), localizado entre as longitudes de -125° a -65° a Oeste da Península Antártica, setor banhado pelo oceano Pacífico. A segunda região analisada é o Mar de Weddell (MW), localizado entre as longitudes de -60° e 20° no lado Leste da Península, no setor banhado pelo Oceano Atlântico. Em ambas as regiões a latitude considerada mais ao Norte foi de -60°.

Para a realização do estudo, utilizou-se médias mensais de cobertura de gelo marinho dos últimos 40 anos (1979 a 2020), nas regiões MAB e MW. Durante os doze meses do ano utilizando dados de reanálises ERA5, pertencente ao



ECMWF (European Center for Medium-Range Weather Forecasts) (HERSBACH et al., 2020).



Fonte: Imagem adaptada de Cavalieri e Parkinson, 2008.

A reanálise ERA5 possui uma resolução de grade de 25x25 km, em que se considera uma cobertura mínima de 15% de gelo marinho em cada grade, para ser contabilizado com uma presença significativa de gelo marinho (PARKINSON, 2014). Os cálculos estatísticos e gráficos foram operados na linguagem Python.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisarmos os gráficos de anomalias, podemos discernir o padrão anual da extensão do gelo marinho nas regiões em estudo. Observamos que, no caso do MW, os valores de anomalias positivas (representados em azul) e negativas (em vermelho) exibem uma distribuição equilibrada ao longo da série temporal. No entanto, após quatro anos consecutivos de extensão acima da média, ocorreu uma notável queda nos valores. Isso se evidencia ainda mais com o registro, em 2018, da maior anomalia negativa de toda a série, sinalizando uma mudança significativa no comportamento dessa região.

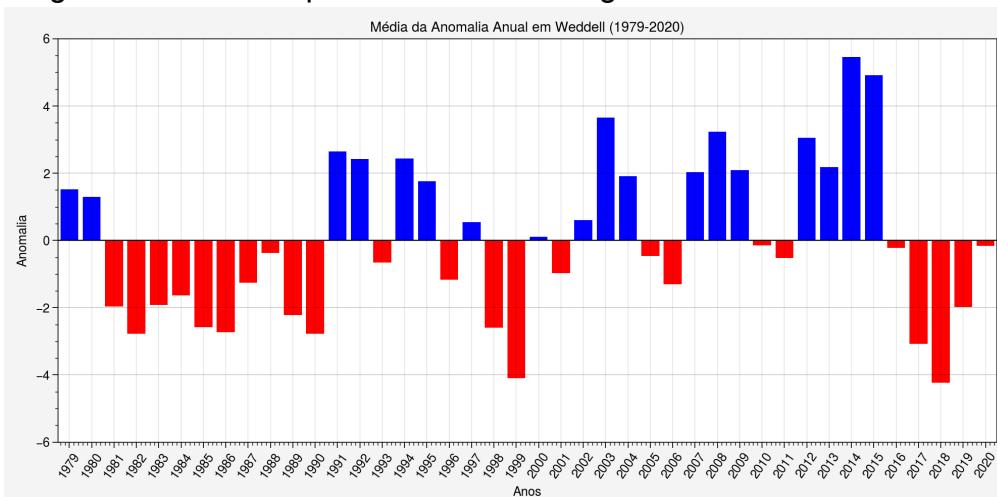
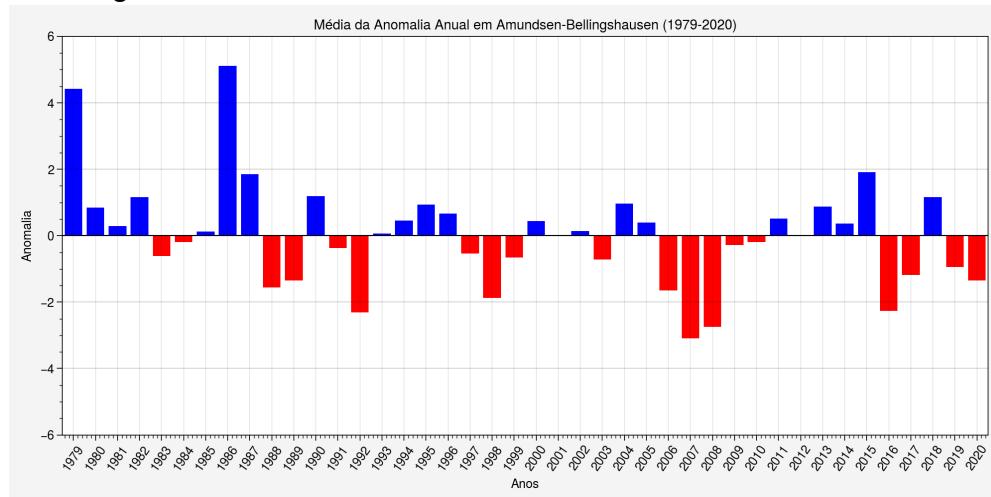


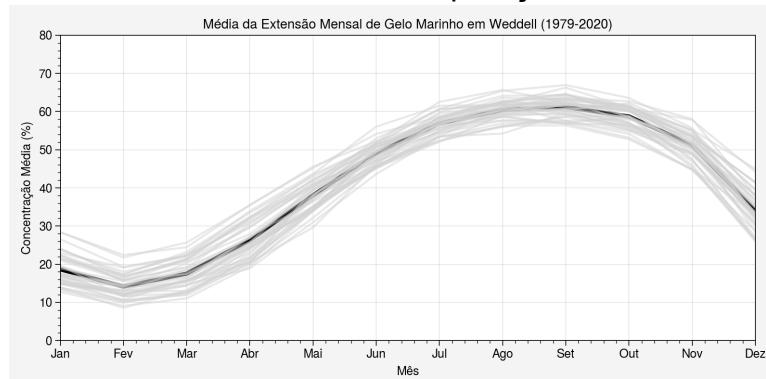
Figura 1. Anomalia das médias anuais de gelo marinho para o Mar de Weddell no período de 1979 a 2020.

Na região MAB, notamos uma acentuada diminuição nos valores das anomalias positivas, culminando na ocorrência da última e mais intensa anomalia positiva para a extensão da região em 1986. A partir desse ponto, os dados passaram a ser mais dominados por anomalias negativas, com o ponto máximo registrado em 2007. Isso evidencia uma possível inversão no padrão das anomalias na região.



**Figura 2.** Anomalia das médias anuais de gelo marinho para o Mar de Amundsen-Bellingshausen no período de 1979 a 2020.

Os gráficos que representam a extensão ao longo do ano também revelam um comportamento sazonal nítido através de suas curvas. Nos períodos de verão e primavera, quando as temperaturas aumentam e o gelo começa a derreter, observam-se valores mais baixos, enquanto no inverno, a extensão atinge níveis consideravelmente mais elevados. Para a região MW, destaca-se que a variação na extensão do gelo marinho ocorre de forma gradual, apresentando poucas ou quase nenhuma oscilações perceptíveis. Notavelmente, mesmo nos períodos mais quentes, a extensão na região MW raramente ultrapassa os 10%, demonstrando sua estabilidade relativa em comparação com outras áreas.



**Figura 3.** Média da extensão de gelo marinho para o mar de Weddell no período de 1979 a 2020.

Ao contrário do MW, o MAB apresenta flutuações significativas em sua extensão ao longo de todos os períodos do ano. Em alguns anos registrados, a extensão desaparece completamente, enquanto em outros atinge níveis de até 35%. Essa característica distintiva torna o MAB muito diferente de seu vizinho, o MW, no que diz respeito à sua dinâmica de gelo marinho.

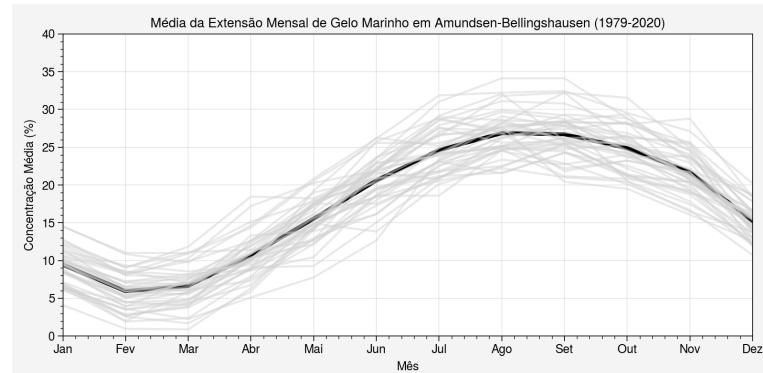


Figura 4. Média da extensão mensal de gelo marinho para o Mar de Amundsen-Bellingshausen no período de 1979 a 2020.

#### 4. CONCLUSÕES

A formação e redução da área coberta por gelo marinho nos mares MAB e MW, ao longo do período de análise apresentaram comportamentos diferentes. Na região do MAB, a média móvel da superfície coberta pelo gelo marinho variaram positivamente principalmente entre os períodos de 1980 a 1985, e negativamente entre 2005 a 2010. Os outliers encontrados podem indicar que nesta região esteja acontecendo um aumento inabitual da formação de gelo, principalmente nos meses de agosto e setembro, indicando que sua área de cobertura tem se alterado positivamente, por mais que a região do MAB seja resiliente às mudanças nas temperaturas da Península Antártica. Por outro lado, no MW nota-se que ao longo dos anos analisados, a área coberta pelo gelo marinho aumenta no início de 1985, e tem a média mais alta durante a transição de 2005 a 2010, demonstrando uma alta variabilidade da extensão ao longo da análise.

Vale ressaltar, que há diversas variáveis climatológicas, geográficas e oceânicas atuando nos mares citados nesse trabalho, e que contribuem direta e indiretamente para uma mudança sazonal na formação e perda de gelo marinho. Trabalhos futuros serão necessários para demonstrar a importância dos mecanismos citados, que contribuirão para uma melhor compreensão sobre as oscilações da cobertura do gelo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALIERI, D.J.; PARKINSON, C.L. Antarctic sea ice variability and trends, 1979–2006. *Geophys. Res. Lett.*, v. 113, p. 1-19, 2008.
- COSTI, J. Derretimento superficial e descarga de água de derretimento nos últimos 34 anos na península antártica. 2015. 95f. Dissertação (Doutorado em Ciências) - Curso de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- HERSBACH, H. et al. The ERA5 global reanalysis. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, p. 1999-2049, 2020.
- PARKINSON, C. Spatially mapped reductions in the length of the Arctic sea ice season. *Geophysical Research Letters*, v. 41, p. 4316-4322, 2014.
- ROCHA, P. PREVISÃO DA VARIABILIDADE DO GELO MARINHO NO SETOR ANTÁRTICO SUL-AMERICANO COM O EMPREGO DE REDES NEURAIS