

# Seguindo as tendências: as temporadas reprodutivas de baleias-francas – *Eubalaena australis* (Desmoulins 1882) (Cetartiodactyla, Balaenidae) – de 2020 e 2021 estão acompanhando flutuações trianuais conforme os ciclos reprodutivos observados em anos anteriores no sul de Santa Catarina?

**Eduardo Pires Renault-Braga** <sup>1,2,3\*</sup>

**Carolina Bezamat** <sup>1,2</sup>

**Camila Rosana Morais de Medeiros** <sup>1</sup>

**Daiana P. Bezerra** <sup>1</sup>

**Karina Rejane Groch** <sup>1</sup>

**Thaise Lima de Albernaz** <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Projeto Franca Austral, Instituto Australis de Pesquisa e Monitoramento Ambiental  
Caixa Postal 201, CEP 88.780-000, Imbituba – SC, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina  
Rua Engenheiro Andrei Cristian Ferreira, s/n, Trindade, CEP 88.040-900, Florianópolis – SC, Brasil

<sup>3</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior da Região Sul  
Rua Ceonel Fernandes Martins, 270, Progresso, CEP 88.790-000, Laguna – SC, Brasil

\* Autor para correspondência  
eduardorenault@hotmail.com

Submetido em 30/11/2021

Aceito para publicação em 15/06/2022

## Resumo

O litoral sul de Santa Catarina é uma área reprodutiva da baleia-franca-austral, que usa regularmente a região em intervalos trianuais. Entretanto, fatores como fenômenos climáticos podem afetar essa regularidade. A fim de testar se estas flutuações se mantêm, os dados coletados no monitoramento terrestre dos anos de 2020 e 2021 foram comparados com os anos de 2017 e 2018. Foram elaborados inicialmente modelos lineares generalizados para identificar a influência das variáveis ano, mês de registro e ponto de monitoramento. Para avaliar diferenças entre os anos, foram realizadas análises de variância e posteriormente foi realizada uma análise de agrupamento utilizando o índice de similaridade de Morisita-Horn. Todas as variáveis testadas pelo modelo foram significativas. Também foram observadas diferenças significativas (ANOVA) quando comparados todos os anos entre si. Quando analisamos os anos correspondentes, 2017-2020 não apresentaram diferenças significativas, enquanto 2018-2021 foram significativamente distintos. A análise de similaridade agrupou os anos de 2018-2021, porém, não foi observado um agrupamento entre os anos 2017-2020. O ano de 2017 resultou mais próximo ao grupo 2018-2021. Isso pode ter ocorrido pelo padrão de ocupação das enseadas e não devido ao número de indivíduos registrados. Os resultados foram capazes de responder parcialmente às nossas hipóteses, mesmo assim, sugerem que o padrão de distribuição da espécie sofre oscilações interanuais consideráveis.

**Palavras-chave:** Análise de Agrupamento; Análise de variância; Área reprodutiva no Brasil; Baleia-Franca-Austral; Modelo Linear Generalizado



## Abstract

### Following trends: Did the southern right whale (*Eubalaena australis*) breeding seasons in 2020 and 2021 maintain the triennial fluctuation patterns observed in previous years in southern Santa Catarina?

The coast of Santa Catarina State is a breeding ground for southern right whales that regularly use this area at a triennial interval. Weather phenomena, such as *El Niño*, can affect this regularity. To test whether these trends are maintained, data collected at land base stations in 2020 and 2021 were compared with those from 2017 and 2018. Generalized linear models (GLM) were used to test the influence of the explanatory variables on the number of whales recorded: year, month, and land base station. ANOVA tests were performed to detect significant differences between years and a cluster analysis was conducted using the Morisita-Horn similarity index. All explanatory variables tested by the GLM were significant. Significant differences were detected by the ANOVA when all years were compared together. When comparing corresponding years, 2017-2020 did not exhibit significant differences, while 2018-2021 did. The similarity analysis clustered the years 2018-2021 but did not cluster 2017-2020; the year 2017 was the closest to the group 2018-2021. This probably occurred due to the distribution pattern of the coves and not the number of registered whales. The results partially support our hypotheses and suggest the distribution pattern of the species undergoes considerable interannual oscillations.

**Key words:** Analysis of variance; Cluster analysis; Generalized linear model; Reproductive area in Brazil; Southern right whale

## Introdução

Desde a década de 1980, os estudos com baleias-francas – *Eubalaena australis* (Desmoulin 1822) – vêm se intensificando no sul do Brasil. A região, principalmente entre o Cabo de Santa Marta e Florianópolis, é considerada uma área berçário da espécie, onde fêmeas grávidas migram para o nascimento e cuidado do filhote nos primeiros meses de vida (GROCH et al., 2005; RENAULT-BRAGA et al., 2018). Além disso, a região também é considerada uma área de acasalamento, com uma segregação bem definida entre as áreas berçário e de acasalamento (RENAULT-BRAGA et al., 2021a). A espécie possui um ciclo reprodutivo bem definido, com um intervalo de retorno à área reprodutiva a cada três anos em média (PAYNE, 1986), sendo um ano de gestação, um de amamentação e um ano de repouso. Ciclos reprodutivos diferentes de três anos já foram observados no Brasil, e considera-se que estejam associados ao fracasso reprodutivo no ciclo anterior (GROCH et al., 2005).

A ocorrência da espécie na costa brasileira vem demonstrando oscilações nos últimos anos (RENAULT-BRAGA et al., 2021a). Utilizando dados de censos aéreos entre 2003-2018 realizados no pico da temporada reprodutiva das baleias-francas, de 2015 a 2017, foi observado um declínio frequente na ocorrência da

espécie. Analisando os dados desses censos, foi possível observar que, na região costeira, entre Florianópolis e Torres, o número de indivíduos registrados em 2015 foi de 26 baleias, seguido de 23 em 2016 e 14 em 2017. Desde 2003, o ano de 2017 foi o com menor número de registros de baleias, porém 2018 foi o ano recorde de ocorrências ( $n = 152$ ), sendo observados em torno de 30% mais indivíduos do que o ano de 2011 ( $n = 108$ ), segundo ano com maior ocorrência (RENAULT-BRAGA et al., 2021a).

Os estudos de censos mais consistentes na costa brasileira utilizaram dados de levantamentos aéreos (GROCH et al., 2005; RENAULT-BRAGA et al., 2018; 2021a). Como a espécie apresenta comportamento costeiro na área de reprodução, o monitoramento terrestre realizado a partir de pontos fixos também é capaz de descrever padrões de distribuição e ocorrência (SEYBOTH et al., 2015). Para a área reprodutiva do Brasil, os últimos estudos que descreveram padrões de ocorrência utilizando dados obtidos do monitoramento terrestre consideraram apenas uma série temporal de 2002 até 2008. Nesses estudos, foram descritos os padrões de ocupação, a sazonalidade e quais fatores oceanográficos podem vir a afetar a presença dessas baleias nas enseadas (SEYBOTH et al., 2015). O monitoramento terrestre realizado ao longo da costa catarinense trata-se de um estudo sistemático de longo

prazo iniciado oficialmente em 1998 que apresentou pequenas adaptações ao longo dos anos conforme disponibilidade de recursos.

Considerando o intervalo reprodutivo trianual, os anos de 2020 e 2021 seriam os anos de retorno das baleias que estiveram presentes na área reprodutiva do Brasil em 2017 e 2018, respectivamente. Sendo assim, este trabalho tem como foco descrever os padrões de ocorrência da espécie em 2020 e 2021 e comparar com os anos correspondentes, considerando o intervalo trianual e salientando a importância dos anos 2017 e 2018 na ocorrência da espécie, por serem os anos de menor e maior ocorrência respectivamente (RENAULT-BRAGA et al., 2021a). Atualmente, a população que frequenta a costa brasileira apresenta uma taxa de crescimento anual de 4,8% ( $\pm 1,2\%$ ) (RENAULT-BRAGA et al., 2021b). Nossa hipótese é a de que, caso os indivíduos que frequentaram a região em 2017 e 2018 retornaram para a área reprodutiva nos anos de 2020 e 2021, o padrão de distribuição e ocorrência das baleias-francas em anos correspondentes (2017-2020 e 2018-2021) será semelhante, podendo sofrer poucas alterações em resposta ao crescimento populacional.

Este trabalho foi realizado com dados obtidos no monitoramento terrestre buscando identificar se essa modificação recente no padrão de ocorrência da espécie está se mantendo. Os resultados deste estudo irão auxiliar na melhor compreensão dos padrões de ocorrência desta espécie na costa do Brasil.

## Material e Métodos

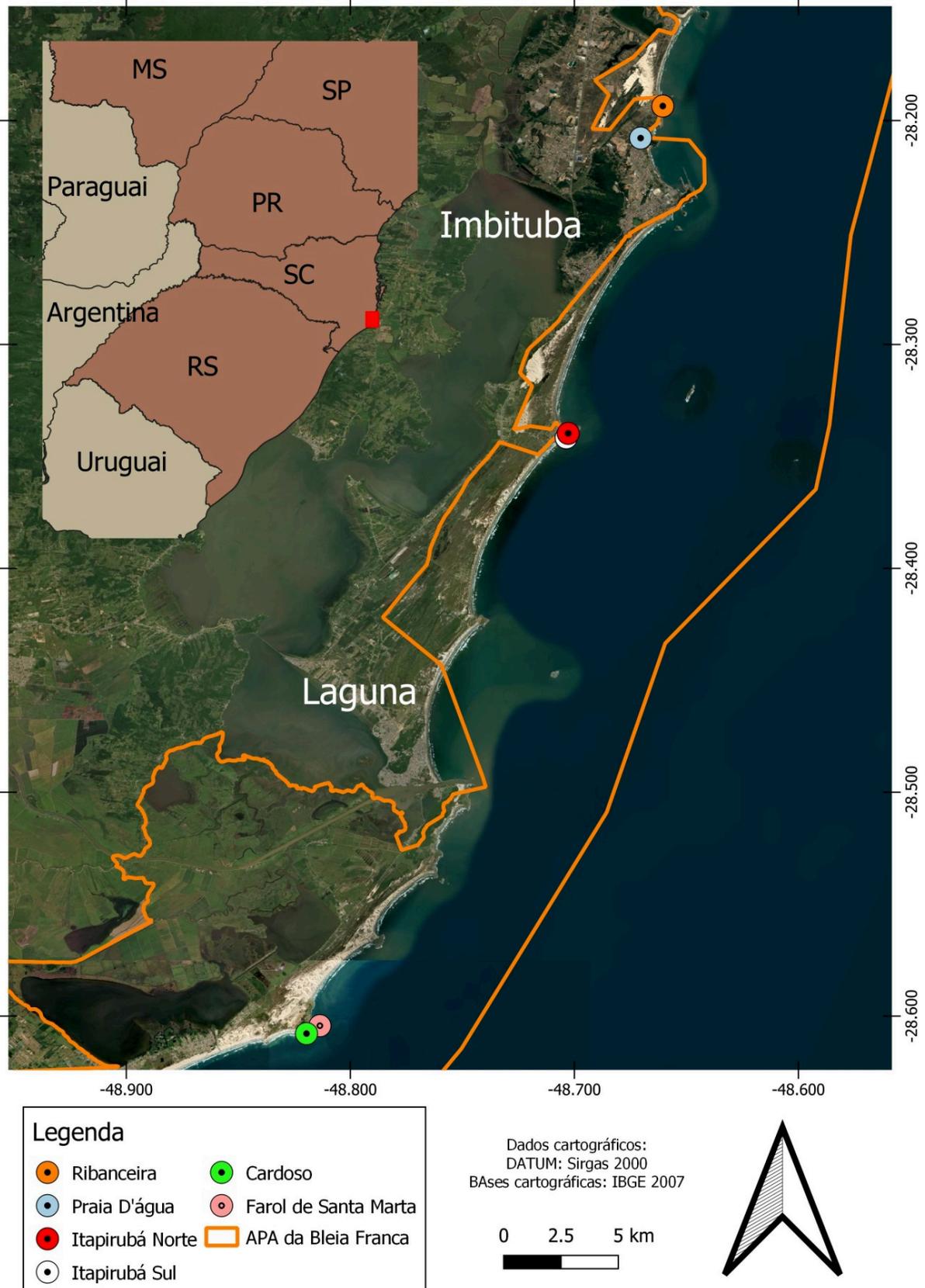
### Área de estudo

A área de estudo (Figura 1) está inserida na Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca, uma unidade de conservação federal estabelecida ao longo de 130 km de costa, desde o sul da Ilha de Santa Catarina (27°25'S, 48°30'O) até Balneário Rincão (28°42'S, 49°16'O), alcançando uma distância de 6 a 12 km da costa e uma área total de 156 mil hectares (ICMBio, 2018).

### Coleta de dados

O monitoramento da ocorrência de baleias-francas em Santa Catarina em 2017, 2018, 2020 e 2021 foi realizado durante o período reprodutivo da espécie, iniciando no dia 1º de agosto e finalizando no dia 30 de novembro, a partir de seis pontos de observação em terra, de onde era possível visualizar as seguintes enseadas: Ribanceira, Praia d'Água, Itapirubá Norte, Itapirubá Sul, Farol de Santa Marta e Cardoso (Figura 1). O monitoramento ocorreu em dois turnos, um iniciando as 7h00 e outro as 13h30, sendo que os pontos eram simultaneamente monitorados por equipes distintas. Os anos 2016-2019 não foram incluídos neste estudo uma vez que em 2016 a área de monitoramento era restrita a apenas quatro pontos de observação. O monitoramento consistiu em 30 minutos de varredura da enseada à procura por baleias-francas que se alternava sistematicamente entre a procura a olho nu (visualização de toda a área estudada a busca de pistas) e com o uso de binóculos 12x50 (ALTMANN, 1974), realizado duas vezes ao dia (no início da manhã e início da tarde), cinco dias por semana. Para este estudo foi considerado apenas um turno diário para evitar possíveis contagens duplicadas (preferencialmente manhã, porém em situações cujo monitoramento ocorreu apenas no turno da tarde, este foi utilizado). Para cada avistagem de baleia-franca eram registrados: número de indivíduos, classe do grupo e localização aproximada em uma carta náutica. Dependendo da composição, as classes do grupo consideradas foram: fêmea com filhote (quando um indivíduo adulto era avistado próximo e em alta interação com um filhote), adulto sem filhote e subadulto (tomando como base o tamanho e o formato da cabeça conforme descrito por SIRONI, 2004). Quanto à localização, a carta náutica foi dividida em quadrantes cujas referências em terra eram utilizadas pelo observador para uma plotagem aproximada de cada avistagem. O tempo de observação variou de acordo com as condições climáticas. Ao início de cada monitoramento, dados ambientais eram coletados (visibilidade, direção e velocidade do vento com o uso de bússola e anemômetro, e estado de agitação do mar conforme escala Beaufort). Os fatores considerados limitantes ao monitoramento foram: baixa visibilidade, alta intensidade de vento, estado do mar ( $\geq 5$  na escala Beaufort) e precipitação.

FIGURA 1: Mapa da área de estudo monitorada entre os anos de 2017, 2018, 2020 e 2021 no litoral sul do Estado de Santa Catarina, Brasil.



## Análise de dados

Para avaliar a influência das variáveis ano, mês e ponto de monitoramento na ocorrência de baleias-francas na região, foi gerado um modelo linear generalizado (GLM) com distribuição Poisson. A variável resposta número de baleias foi modelada em função das variáveis explanatórias ano, mês de registro e ponto de monitoramento, e o esforço amostral foi inserido no modelo como um *offset* (ZUUR et al., 2009). As análises foram realizadas no software R 4.0.1. (R DEVELOPMENT CORE TEAM). O modelo final foi selecionado através do menor AIC que foi gerado a partir de um modelo completo com todas as variáveis, sendo estas excluídas uma a uma através do método de “*backward selection*”.

Os dados de ocorrência de baleias-francas foram convertidos em índices de CPUE (captura por unidade de esforço) uma vez que existiram diferenças de esforço nos diferentes pontos de observação e em diferentes anos. A variável resposta das análises realizadas foi o índice de CPUE calculado utilizando a seguinte fórmula:

$$CPUE = \frac{\text{Número total de baleias para a unidade amostral}}{\text{Esforço de procura de baleias para a unidade amostral}}$$

Os CPUEs foram calculados de forma distinta em duas unidades amostrais de acordo com o objetivo de cada análise. A unidade amostral CPUE-TOTAL considerou a soma de todas as baleias dentro de uma determinada classe de grupo (fêmea com filhote, adulto sem filhote ou subadulto) registradas naquele ano e todo o esforço amostral realizado ao longo daquele ano (somando-se todos os pontos amostrados). Para cada

ano obtivemos um CPUE-TOTAL para cada classe. Já a unidade CPUE-MENSAL teve como foco verificar a existência de diferenças significativas entre os anos e os pontos de observação. Para isso, em cada ponto fixo amostrado foi calculado um CPUE-MENSAL de cada classe registrada dentro daquele ano. Para o cálculo deste CPUE considerou-se a soma do esforço mensal realizado dentro daquele ponto fixo. A unidade do esforço utilizado para o cálculo dos CPUEs foram os minutos de varreduras (Tabela 1).

Os dados de contagem de baleias utilizaram o índice CPUE-TOTAL. Já as demais análises e comparações interanuais da ocorrência de baleias-francas levaram em consideração o CPUE-MENSAL.

Foram realizadas análises de variância (*One Way ANOVA*), nas quais a variável resposta CPUE-MENSAL foi testada entre a variável explanatória ANO, a fim de avaliar diferenças significativas entre os anos. O mesmo teste foi realizado a fim de verificar diferenças na distribuição entre os pontos monitorados. Foram realizados todos os testes de pré-requisitos para executar esta análise (normalidade e homocedasticidade). Quando identificadas diferenças significativas, foi realizado um teste post hoc de *Fisher*. As análises foram realizadas no software Statistica 10.0.

Foi realizada uma análise de agrupamento a fim de verificar a similaridade de ocorrência de baleias francas entre os anos utilizando o CPUE-MENSAL como variável resposta. Uma matriz de similaridade foi gerada utilizando o índice de similaridade de Morisita-Horn, e os resultados foram apresentados graficamente através de um dendrograma obtido pelo método de agrupamento UPGMA (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998). Esta análise foi realizada utilizando o software PAST 4.03.

TABELA 1: Variáveis utilizadas para o cálculo dos CPUEs de baleias-francas ao longo do estudo.

	Número de baleias	Esforço
<b>TOTAL</b>	Total de baleias (todas as classes) registradas ao longo dos 6 pontos monitorados	Soma do tempo de monitoramento em todos os seis pontos ao longo do ano
<b>MENSAL</b>	Soma mensal de baleias de uma classe específica em determinado ano e ponto	Soma do tempo mensal de monitoramento em determinado ano e ponto

## Resultados

Foram registradas 1715 baleias-francas adultas ao longo dos anos de 2017, 2018, 2020 e 2021 (Tabela 2).

Para as classes adultos sem filhote e fêmeas com filhote, o CPUE-TOTAL foi maior em 2018 (0,0037 e 0,0905), seguido de 2021 (0,0025 e 0,0236). O ano de 2020 foi o que apresentou o menor CPUE-TOTAL (0,0009 e 0,0045). Ao longo deste período apenas dois subadultos foram registrados, um em 2018 no ponto fixo Ribanceira e outro em 2021 no ponto fixo Cardoso. Devido a esta baixa amostragem, tais registros foram descartados da análise.

O modelo GLM selecionado revelou que todas as variáveis explanatórias foram significativas para descrever o número de baleias presentes ao longo da temporada reprodutiva (Tabela 3).

Os resultados dos CPUE-MENSAL que foram utilizados como variável resposta da análise de variância

estão descritos ao longo da Tabela 4. Uma vez que a variável resposta passou por todos os pré-requisitos para uma análise paramétrica *One-way* ANOVA, o teste foi realizado.

Os resultados das análises de variância descreveram diferenças significativas entre os anos ( $p = 0,005$ ) (Tabela 4). O teste de post hoc descreveu que o ano de 2018 difere dos demais anos (comparando com: 2017  $p = 0,005$ ; 2020  $p = 0,001$ ; 2021  $p = 0,02$ ). Os anos de 2017, 2020 e 2021 não foram significativamente diferentes entre si. Os resultados para a análise de variância para a variável ponto de observação também apresentou resultado significativo ( $p = 0,0026$ ) com o teste de post hoc, indicando o ponto da Ribanceira como o mais diferente dos demais ( $p < 0,01$  comparado com todos os pontos), não sendo detectada outra diferença (Figura 2).

TABELA 2: Total de registros e CPUE-TOTAL de baleias-francas registrado nos anos de monitoramento no sul de Santa Catarina, Brasil.

Ano	Adulto (CPUE)	Fêmea (CPUE)	TOTAL (CPUE)	Esforço (min)
2017	16 (0,0016)	143 (0,0147)	159 (0,0163)	9.725
2018	51 (0,0037)	1.217 (0,0905)	1.268 (0,094)	13.439
2020	8 (0,0009)	41 (0,0045)	49 (0,0054)	9.042
2021	23 (0,0025)	216 (0,0236)	239 (0,0262)	9.130
<b>Total</b>	98	1617	1715	41.336

TABELA 3: Resultado do modelo linear generalizado para verificar a influência das variáveis ano, ponto e mês na quantidade de baleias presentes ao longo das temporadas reprodutivas no sul de Santa Catarina entre 2017, 2018, 2020 e 2021.

MODELO	AIC
ANO*+PONTO*+MÊS*	3715
PONTO*+MÊS*	3856
ANO*+PONTO*	4530
ANO*+MÊS*	5337

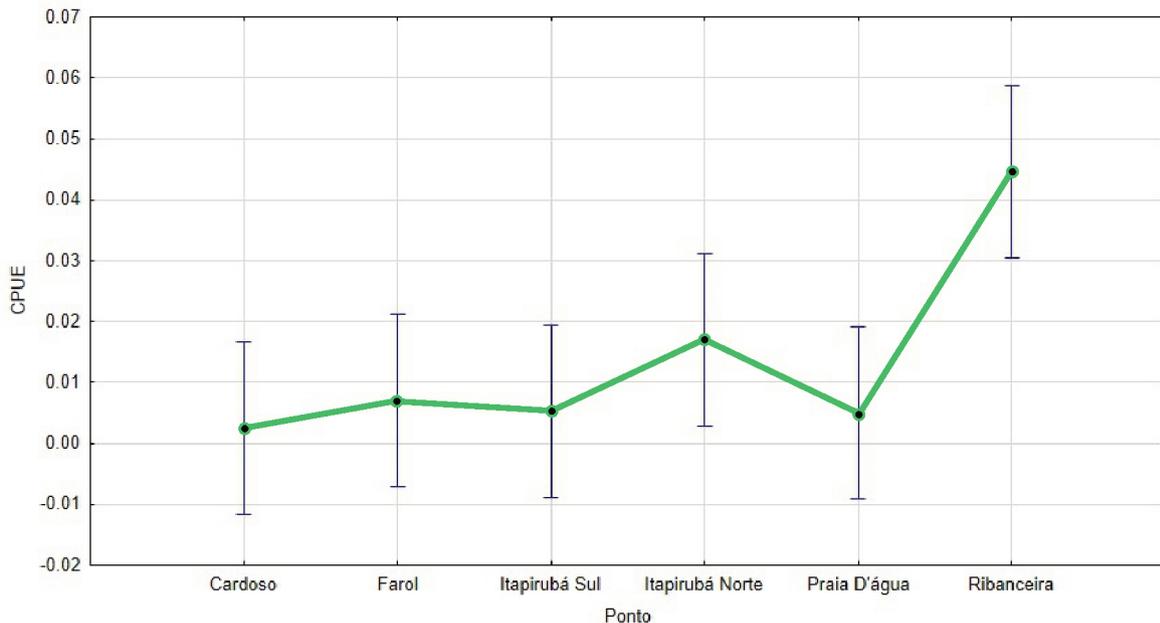
\* Variáveis significativas  $p < 0,05$

TABELA 4: CPUE-MENSAL de baleias-francas registrado nos anos de monitoramento no sul de Santa Catarina, Brasil.

Ponto	Mês	CPUE Adulto				CPUE Fêmea			
		2017	2018	2020	2021	2017	2018	2020	2021
Ribanceira	Agosto	< 0,01	0,016	0	0,027	< 0,01	0,265	0	0,112
	Setembro	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,053	0,334	0	0,202
	Outubro	< 0,01	0	0	0	0,11	0,224	< 0,01	0,021
	Novembro	0	0	0	0	0	0,039	0	0
D'água	Agosto	0	0,013	0	< 0,01	0	0,032	0	< 0,01
	Setembro	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0	< 0,01	0,053	< 0,01	0,017
	Outubro	0	0	0	0	0	< 0,01	0	< 0,01
	Novembro	0	0	0	0	0	< 0,01	0	0
Itapirubá Norte	Agosto	0,016	< 0,01	0	< 0,01	0,016	0,198	0,017	0,032
	Setembro	< 0,01	0	0	< 0,01	< 0,01	0,097	< 0,01	0,063
	Outubro	0	0	0	0	0	0,045	0	0,038
	Novembro	0	0	0	0	< 0,01	0	0	0
Itapirubá Sul	Agosto	< 0,01	< 0,01	0	< 0,01	< 0,01	0,046	0	< 0,01
	Setembro	0	0	0	< 0,01	< 0,01	0,049	0	< 0,01
	Outubro	0	0	0	0	0	0,031	0	0
	Novembro	0	0	0	0	0	0	0	0
Farol	Agosto	0	< 0,01	0,013	0	0,011	0,025	0,017	< 0,01
	Setembro	0	0	< 0,01	0	0,072	0	0,034	0
	Outubro	0	0	0	0	0,044	0	0	0
	Novembro	0	0	0	0	0	0	0	0
Cardoso	Agosto	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0	0	0,042	< 0,01
	Setembro	0	< 0,01	< 0,01	0	< 0,01	0	0,012	0
	Outubro	0	0	0	0	0	0	0	0
	Novembro	0	0	0	0	0	0	0	0

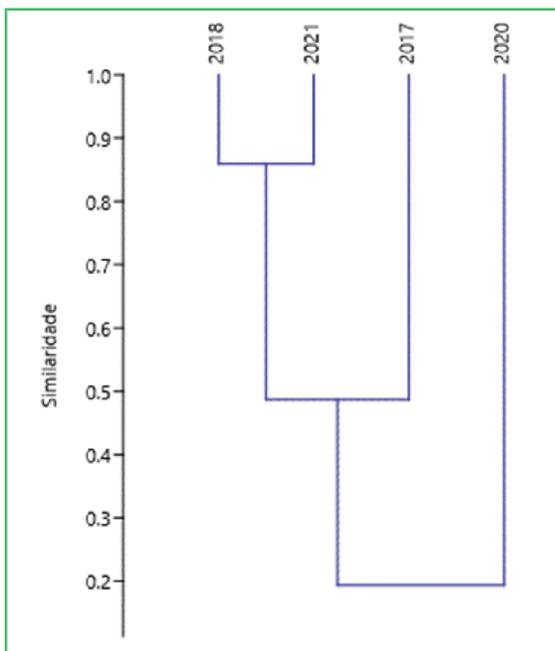
Resultados de CPUE = 0 representam ausência de avistagens, porém com a execução do esforço amostral previsto.

FIGURA 2: Comparativo da média do CPUE-MENSAL entre os pontos de observação monitorados nos anos de 2017, 2018, 2020 e 2021 no sul de Santa Catarina com o intervalo de confiança de 95%.



A análise de agrupamento descreveu uma maior similaridade entre os anos de 2018 e 2021, porém não agrupam 2017 e 2020, sendo o ano de 2020 o mais dissimilar entre os quatro anos analisados (Figura 3).

FIGURA 3: Dendrograma de agrupamento das temporadas reprodutivas de baleias-francas no sul de Santa Catarina entre os anos de 2017, 2018, 2020 e 2021.



## Discussão

Mudanças nos padrões de ocorrência e distribuição da baleia-franca-austral vêm sendo observados na área reprodutiva de Santa Catarina, no sul do Brasil (RENAULT-BRAGA et al., 2018). O crescimento populacional da espécie na região provavelmente é o principal motivo das mudanças recentes destes padrões. A espécie apresenta uma distribuição não uniforme ao longo das enseadas, onde a ocorrência e densidade de baleias varia tanto espacial quanto temporalmente (RENAULT-BRAGA, 2014). Nossos resultados corroboram estas informações uma vez que apontam as variáveis explanatórias ANO e PONTO de observação significativas para explicar os padrões de ocorrência da espécie na região, além de apontar diferença entre eles.

O ano de 2018 apresentou maiores índices de CPUE. Isso condiz com resultados observados em estudos que analisaram dados do monitoramento aéreo (RENAULT-BRAGA et al., 2021a). Já em 2020, foram observados os menores índices de CPUE. Considerando que nossos resultados corroboram o mencionado estudo, podemos inferir também que 2020 foi o ano com menor ocorrência de baleias-francas na área reprodutiva na

última década, uma vez que este estudo considerou dados de 2003-2018, e que o número de registros dentro das enseadas analisadas em 2020 foi consideravelmente inferior aos demais anos deste estudo (RENAULT-BRAGA et al., 2021a).

O modelo GLM final selecionou a variável ano para explicar a presença de baleias- francas na área reprodutiva. Além disso, a análise de variância indicou uma diferença significativa entre os anos analisados. A baleia-franca possui um ciclo reprodutivo trianual (PAYNE, 1986), indicando uma variação natural no padrão de ocorrência interanual da espécie. No Brasil este ciclo trianual já foi observado anteriormente (GROCH et al., 2005; RENAULT-BRAGA, 2014; GROCH, 2018), o que indica que essa variância interanual observada nos resultados era algo já esperado. Os resultados da análise de variância indicaram uma diferença significativa observada no ano de 2018, segundo o teste de post hoc, entretanto o motivo dessas diferenças serem observadas entre anos correspondentes, neste caso 2018 e 2021, pode vir da combinação de diversos fatores. Fenômenos climáticos como o ENOS (*El Niño*, oscilação sul) foram associados a alterações no padrão de ocorrência de baleias-francas em áreas reprodutivas, uma vez que podem afetar a sobrevivência das fêmeas, além de aumentar ou reduzir os ciclos reprodutivos (LEAPER et al., 2006, SEYBOTH et al., 2016; AGRELO et al., 2021). Além da resposta decorrente de alterações climáticas, outros fatores como crescimento populacional podem afetar o padrão de ocorrência da espécie em áreas reprodutivas. Atualmente, a população de baleias-francas no Brasil cresce em uma taxa anual estimada de 4,8% (RENAULT-BRAGA et al., 2021b), indicando que anos mais recentes deveriam apresentar maiores índices de CPUE. O ano de 2018 apresentou índices de CPUE consideravelmente superiores quando comparado com 2021, contradizendo a hipótese de que a variação no padrão de ocorrência da espécie seria uma resultante do atual crescimento populacional. Neste caso, levantamos as seguintes hipóteses: a população sofreu novamente um efeito relacionado a mudanças climáticas ou parcela desta população foi se reproduzir em uma área distinta. Estudos descrevem que os fenômenos ENOS apresentam uma janela de resposta de aproximadamente seis anos para a área reprodutiva no Brasil (SEYBOTH et al.,

2016). De fato, o ano de 2021 estaria correlacionado com os fenômenos de intensidade forte que ocorreram nos anos de 2015/2016 (<http://enos.cptec.inpe.br/~renos/misc/elmino.html>), enquanto 2018 não estaria associado a nenhum evento de maior intensidade. Em relação à segunda hipótese proposta, não podemos descartar que existe uma alta relação entre os indivíduos de baleias-francas que se reproduzem no Brasil com os que se reproduzem na Argentina (OTT, 2002; ROWNTREE et al., 2020). Existe a possibilidade de que parte dos indivíduos que deveriam ter migrado para o Brasil foram acasalar e ter os filhotes na Argentina. Nossos dados não são capazes de analisar esta hipótese proposta, sendo necessários estudos mais aprofundados comparando as duas áreas reprodutivas.

A análise de similaridade interanual agrupou os anos de 2018 e 2021. Entretanto não observamos um agrupamento entre 2017 e 2020. Devemos considerar que a variável resposta desta análise (CPUE-MENSAL) representava valores distintos de CPUE calculados mensalmente e entre as enseadas para cada uma das classes de baleias e não um valor único para cada ano. Sendo assim, todos estes fatores: número de indivíduos, distribuição entre as enseadas, proporção de adultos desacompanhados e fêmeas com filhote, e a sazonalidade contribuíram para que os anos fossem mais ou menos semelhantes. De fato, o número de indivíduos provavelmente teve forte influência do agrupamento entre 2018 e 2021. Porém, o padrão de distribuição ao longo das enseadas, a sazonalidade e a proporção de adultos sem filhotes e mãe acompanhadas de filhotes contribuíram para uma maior semelhança entre o ano de 2017 e o grupo composto pelos anos de 2018 e 2021.

Estudos anteriores descrevem a enseada da Ribanceira/Ibiraquera, área esta monitorada pelo ponto fixo Ribanceira, como uma das enseadas mais importantes em relação a agrupamento de baleias. Além disso, esta região é uma das poucas enseadas cuja ocupação ocorre ao longo de toda a temporada reprodutiva (RENAULT-BRAGA et al., 2018). Esta informação é condizente com os resultados observados, em que os maiores índices foram encontrados nesta enseada. A análise de variância indicou diferença significativa entre as enseadas, e os resultados de teste de *post hoc* indicaram

que esta diferença foi relevante no ponto fixo Ribanceira (Figura 2). Outras enseadas já foram indicadas como áreas de alta densidade de baleias-francas, como, por exemplo, as regiões da Guarda do Embaú e Gamboa, ambas localizadas ao norte da região da Ribanceira, entre os municípios de Garopaba e Paulo Lopes, em Santa Catarina (aproximadamente 20 km considerando uma linha reta entre as enseadas) (RENAULT-BRAGA et al., 2018). Sabe-se que a ocupação preferencial desta região é um fato recente que foi associado ao crescimento populacional da espécie. Entretanto nenhuma análise foi realizada ainda com o objetivo de comparar a ocupação desta região com a área da Ribanceira. Portanto sugere-se que as enseadas Guarda do Embaú e Gamboa sejam consideradas em estudos futuros, uma vez que elas apresentam uma relevância para se descreverem os padrões de distribuição abundância e sazonalidade da espécie (RENAULT-BRAGA et al., 2018).

Os resultados foram capazes de responder parcialmente às nossas hipóteses, mesmo assim, sugerem que o padrão de distribuição da espécie sofre oscilações interanuais consideráveis. Uma maior série temporal fornecerá resultados mais condizentes e provavelmente irá elucidar efeitos específicos como o fenômeno ENOS. O monitoramento sistemático na região é realizado atualmente e poderá alimentar o banco de dados e permitir que novas análises sejam feitas no futuro, diluindo um potencial viés gerado pela amostragem de dados reduzida. Sendo assim, ressaltamos a importância da continuidade destes estudos e sugerimos fortemente que esta análise seja refeita a fim de confirmar nossos resultados obtidos.

## Agradecimentos

Agradecemos à Petrobrás por proporcionar a viabilidade desta pesquisa. Agradecemos também a colaboração dos estagiários e voluntários que participaram das coletas dos dados e a toda equipe do ProFRANCA. O Projeto Franca Austral – ProFRANCA é executado pelo Instituto Australis de Pesquisa e Monitoramento Ambiental, e, desde dezembro de 2019, é patrocinado pela Petrobrás por meio do Programa Petrobrás Socioambiental.

## Referências

- AGRELO, M.; DAURA-JORGE, F. G.; ROWNTREE, V. J.; SIRONI, M.; HAMMOND, P.; INGRAM, S. N.; MARÓN, C. F.; VILCHES, F. O.; SEGER, J.; PAYNE, R.; SIMÕES-LOPES, P. C. Ocean warming threatens southern right whale population recovery. **Science Advances**, Washington, v. 7, n. 42, DOI:10.1126/sciadv.abh2823, 2021.
- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, Groningen, v. 49, n. 3/4, p. 227-267, 1974.
- GROCH, K. R. Conservation advances for southern right whales in Brazil. In: ROSSI-SANTOS, M. R.; FINKL, C. W. (Ed.). **Advances in marine vertebrate research in Latin America**. Florida: Springer, 2018. p. 441-476.
- GROCH, K. R.; PALAZZO JR., J. T.; FLORES, P. A. C.; ADLER, F. R.; FABIAN, M. E. Recent rapid increases in right whale (*Eubalaena australis*) population off southern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, Rio de Janeiro, v. 4, p. 41-47, 2005.
- ICMBio. **Área de proteção ambiental da baleia franca**. 2018. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/apabaleiafranca/>. Acesso em 20 nov. 2021.
- LEAPER, R.; COOKE, J.; TRATHAN, P.; REID, K.; ROWNTREE, V.; PAYNE, R. Global climate drives southern right whale (*Eubalaena australis*) population dynamics. **Biology Letters**, London, v. 2, p. 289-292, 2006.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. Developments in Environmental Modelling. New York, Elsevier. 1998. XV + 853 p.
- OTT, P. H. **Diversidade genética e estrutura populacional e duas espécies de cetáceos do Atlântico Sul Ocidental: *Pontoporia blainvillei* e *Eubalaena australis***. 2002. 150 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2002.
- PAYNE, R. Long term behavioral studies of southern right whale (*Eubalaena australis*). **Report International Whaling Commission**, Cambridge, v. 10, Special Issue, p. 161-167, 1986.
- RENAULT-BRAGA, E. P. **Distribuição espaço-temporal da baleia-franca-austral – *Eubalaena australis* (Desmoulins 1822) no sul do Brasil**. 2014. 111 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande. 2014.
- RENAULT-BRAGA, E. P.; GROCH, K. R.; FLORES, P. A. C.; SECCHI, E. R.; DALLA-ROSA, L. Area usage estimation and spatiotemporal variability in distribution patterns of southern right whales, *Eubalaena australis*, of southern Brazil. **Marine Ecology**, Berlin, v. 39, e12506, 2018.
- RENAULT-BRAGA, E. P.; GROCH, K. R.; SIMÕES-LOPES, P. C. Is there spatial segregation between reproductive groups of southern right whales along the coastline of southern Brazil? **Marine Mammal Science**, Lawrence, DOI10.1111/mms12797, 2021a.
- RENAULT-BRAGA, E. P.; GROCH, K. R.; SIMÕES-LOPES, P. C. **Numerical population estimates update for Southern Right Whales in Brazil**. In: INTERNATIONAL WHALING COMMISSION, 75, 2021b. SC/68C/CMP/10. Disponível em:

[https://archive.iwc.int/pages/view.php?search=&k=8b48a4698e&modal=&display=list&order\\_by=field74&offset=70&per\\_page=240&archive=&sort=DESC&restypes=&recentdaylimit=&foredit=&ref=19178](https://archive.iwc.int/pages/view.php?search=&k=8b48a4698e&modal=&display=list&order_by=field74&offset=70&per_page=240&archive=&sort=DESC&restypes=&recentdaylimit=&foredit=&ref=19178). Acesso em 20 nov. 2021.

ROWNTREE, V.; GROCH, K. R.; VILCHES, F.; SIRONI, M. **Sighting histories of 124 southern right whales recorded off both southern Brazil and Península Valdés, Argentina, between 1971 and 2017**. In: INTERNATIONAL WHALING COMMISSION, 74, 2020. SC/68B/CMP/20. Disponível em: [https://archive.iwc.int/pages/view.php?search=&k=079848d9a0&modal=&display=list&order\\_by=field8&offset=6207&per\\_page=240&archive=0&sort=ASC&restypes=&recentdaylimit=&foredit=&ref=14034](https://archive.iwc.int/pages/view.php?search=&k=079848d9a0&modal=&display=list&order_by=field8&offset=6207&per_page=240&archive=0&sort=ASC&restypes=&recentdaylimit=&foredit=&ref=14034). Acesso em 20 nov. 2021.

SEYBOTH, E.; GROCH, K. R.; DALLA-ROSA, L.; REID, K.; FLORES, P. A. C.; SECCHI, E. R. Southern right whale (*Eubalaena australis*) reproductive success is influenced by krill (*Euphausia superba*) density and climate. **Scientific Reports**, London, v. 6, p. 1-8, 2016.

SEYBOTH, E.; GROCH, K. R.; SECCHI, E. R.; DALLA-ROSA, L. Habitat use by southern right whales, *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822), in their main northern most calving area in the western South Atlantic. **Marine Mammal Science**, Lawrence, v. 31, p. 1521-1537, 2015.

SIRONI M. **Behaviour and social development of juvenile southern right whale (*Eubalaena australis*) and interspecific interaction at Península Valdés, Argentina**. 2004. 198 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – University of Wisconsin, Madison. 2004.

ZUUR A. F.; IENO, E. N.; WALJER, N.; SAVELIEY, A. A.; SMITH, G. M. **Mixed effects models and extensions in ecology with R**. New York: Springer, 2009. 572 p.