

PADRÕES ESPACIAIS E TEMPORAIS DOS ENCALHES DE AVES MARINHAS NA MARGEM MERIDIONAL BRASILEIRA: INFLUÊNCIAS METEOCEANOGRÁFICAS E ANTRÓPICAS

Rodrigo Sant'Ana, Mauro Michelena Andrade, Renata Maria Taufer, Antonio Carlos Beaumord, Andre Silva Barreto

Os encalhes de animais marinhos em praias são eventos que, embora trágicos, oferecem uma janela crucial para a compreensão dos potenciais impactos existentes sobre estes organismos. Tartarugas marinhas, golfinhos, baleias e outros animais marinhos frequentemente se encontram em situações de encalhe, seja devido a causas naturais ou por interferências antropogênicas. Esses eventos não apenas destacam a vulnerabilidade destes organismos, mas também sublinham a necessidade urgente de medidas de conservação. Desta forma, compreender os padrões de encalhes destes organismos é uma importante tarefa para sua conservação. Os dados utilizados neste estudo foram coletados no âmbito do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia de Santos (PMP-BS). A realização do PMP-BS é uma exigência do licenciamento ambiental federal, conduzido pelo Ibama, para as atividades da Petrobras de produção e escoamento de petróleo e gás natural na Bacia de Santos. A coleta dos animais é feita sob a ABIO 640/2015 emitida pelo IBAMA. Todas as informações secundárias utilizadas, bem como, suas respectivas fontes e padronizações, seguem detalhadamente descritas e acessível on-line no site <https://comunicabaciadesantos.com.br>. A janela temporal de dados explorada neste estudo está compreendida entre os anos 2017 e 2023. Para compreender os padrões de encalhe ao longo do tempo e espaço, bem como, outras fontes de influência (e.g. variações ambientais e antrópicas), foi utilizada uma Análise de Redundância (RDA). Todas as análises realizadas no âmbito deste estudo foram implementadas com auxílio do ambiente estatístico computacional R 4.4.0. Ao longo de toda a série temporal avaliada, os pinguins-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*, $\mu_{sm}=5.971$), foram os organismos mais abundantemente observados na região monitorada, seguidos pelas espécies *Puffinus puffinus* ($\mu_{pp}=489$), *Sula leucogaster* ($\mu_{sl}=488$) e *Larus dominicanus* ($\mu_{ld}=479$). Os resultados da análise de redundância (RDA) mostraram padrões temporais (ano; $F=4,59$, p -valor $<0,001$), sazonais (trimestre; $F=41,2948$, p -valor $< 0,001$) e espaciais (mesorregião; $F=11,88$, p -valor $<0,001$) significativos. Dentre as variáveis ambientais, somente a média da temperatura superficial da água do mar ($F=6,64$, p -valor $<0,001$) e a variação da altura de onda ($F=2,23$, p -valor $<0,001$) apresentaram efeitos significativos em relação a taxa de encalhe de aves marinhas ao longo da área de estudo. No contexto das variáveis antrópicas avaliadas, nenhuma apresentou efeitos significativos. Os resultados da RDA mostraram um padrão de segregação espacial bastante interessante, com uma tendência de reduções das taxas de encalhe de aves marinhas de Sul para Norte. Seguindo um padrão também gradativo de mudança, a RDA mostrou que há uma tendência de aumento das taxas de encalhes de aves marinhas ao longo do tempo, conjugado com um forte padrão sazonal, onde o terceiro trimestre apresentou as maiores correlações positivas. A variação da temperatura superficial da água do mar também apresentou uma correlação positiva com a RDA1. Aparentemente, anos com um padrão de maiores temperaturas no inverno tendem a ter maior ocorrência de encalhes de aves marinhas, principalmente, dos pinguins-de-Magalhães. Outras espécies de aves marinhas com comportamento migratório (*Puffinus puffinus*, *Thalassarche chlororhynchos*, *Thalassarche melanophris*) também acompanharam este padrão. A região da Margem Meridional Brasileira, bem como, áreas adjacentes têm sido apontada como um dos mais importantes hotspots de mudanças climáticas do mundo. Como observado nos resultados evidenciados neste estudo, alterações ligadas aos efeitos das mudanças climáticas na região podem estar agravando ainda mais o cenário atualmente observado, levando a aumentar consideravelmente o número de aves marinhas encalhadas ao longo da área de estudo. Espécies com distribuição restrita as zonas subtropicais e/ou subantárticas, com é o caso dos albatrozes (*Thalassarche chlororhynchos* e *Thalassarche melanophris*), e que buscam alimento nas regiões próximas a Margem Meridional Brasileira podem estar apresentando sinais mais evidentes em função de alterações no ecossistema vinculadas ao aquecimento dos oceanos, apresentando aumento nas taxas de encalhe ou, ainda, caso estes cenários se agravarem ainda mais, alterar sua distribuição cada vez mais regiões mais austrais. Os resultados deste estudo mostram que as mudanças climáticas na região podem estar influenciando no aumento do número de aves marinhas encalhadas. Espécies que vivem em zonas subtropicais e subantárticas e que se alimentam perto da Margem Meridional Brasileira, estão mostrando sinais mais claros de impactos devido ao aquecimento dos oceanos. Isso pode estar causando mais encalhes e, se a situação piorar, pode fazer com que essas aves mudem para áreas mais ao sul.