

Efeitos da presença de visitantes do zoo no comportamento de Pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) em cativoeiro no zoo Santo Inácio, Portugal

Ana Sofia Barros Ferreira Leite Nunes

M
2023



Efeitos da presença de visitantes do zoo no comportamento de Pinguins de
Humboldt (*Spheniscus humboldti*) em cativoeiro no zoo Santo Inácio, Portugal

Ana Sofia Barros Ferreira Leite Nunes



Ana Sofia Barros Ferreira Leite Nunes

Efeitos da presença de visitantes do zoo no comportamento de Pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) em cativeiro no zoo Santo Inácio, Portugal

Dissertação de Candidatura a grau de Mestre em Ciências do Mar – Recursos Marinhos submetido ao Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto

Orientadora – Ana Isabel Ferreira de Magalhães Gamito Carrilho, Professora Auxiliar Convidada no Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha orientadora Professora Doutora Ana Magalhães, por toda a paciência, apoio e disponibilidade que teve comigo desde o primeiro dia. Por me incentivar sempre a expandir os meus horizontes e por ter sido a estabilidade que precisei para lidar com todos os percalços que ocorreram no decorrer deste trabalho. Um especial agradecimento à Doutora Gabriela Morello por toda a ajuda prestada com a estatística deste trabalho.

Segue-se um agradecimento ao Sr. Engenheiro André Oliveira do Zoo Santo Inácio, por ter sido sempre muito prestável e ter permitido a realização deste estudo nas instalações do zoo. A toda a equipa do Zoo Santo Inácio, um grande obrigada por me terem recebido de braços abertos e pela vossa constante boa disposição. Um especial agradecimento aos tratadores com quem interagi todos os dias, por toda a informação fornecida. Não podia não agradecer também ao grupo de 9 pinguins com o qual tive o prazer de trabalhar. Obrigada por terem sido uma ótima companhia durante estes 8 meses de trabalho.

Um agradecimento especial a todas as amigas que fiz desde a licenciatura até ao mestrado. Aos meus amigos da licenciatura que me acompanharam durante 3 anos e, mesmo tendo seguido caminhos diferentes, sempre se preocuparam e me apoiaram no meu trabalho. Aos amigos do mestrado que me acompanham diariamente e me apoiaram nos momentos menos bons da realização do presente trabalho.

Por fim, mas não menos importante, um grande obrigada à minha família, por toda o apoio, ajuda e paciência que sempre tiveram comigo. Por acreditarem em mim e por me darem a força necessária para alcançar os meus objetivos.

Declaração de Honra

Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e não foi utilizado previamente noutro curso ou unidade curricular, desta ou de outra instituição. As referências a outros autores (afirmações, ideias, pensamentos) respeitam escrupulosamente as regras da atribuição, e encontram-se devidamente indicadas no texto e nas referências bibliográficas, de acordo com as normas de referência. Tenho consciência de que a prática de plágio e auto-plágio constitui um ilícito académico.

30 de outubro de 2023

O estudante

Ana Sofia Nunes

Ana Sofia Barros Ferreira Leite Nunes

Resumo

A presença de visitantes em zoológicos representa um dos diversos fatores aos quais os animais em cativeiro estão expostos diariamente, podendo exercer influências tanto positivas como negativas no seu bem-estar. A variedade de possíveis impactos evidencia a importância da realização de estudos de comportamento animal para investigar o efeito dos visitantes sobre os animais em cativeiro, contribuindo significativamente para a avaliação do estado do seu bem-estar.

Neste contexto, o principal objetivo deste estudo foi averiguar as respostas comportamentais do grupo de pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) em cativeiro, no Zoo Santo Inácio, à presença de visitantes, avaliando as diversas atividades dos visitantes, incluindo níveis de excitação, a sua proximidade e tentativas de interagir com os pinguins. Foi avaliado também a influência do período do dia e estação do ano no comportamento dos pinguins, na presença e na ausência de visitantes.

Para atingir estes objetivos, foi elaborado um etograma com os comportamentos dos pinguins observados no zoológico, assim como uma escala de comportamento dos visitantes (de 5 níveis), que engloba comportamentos desde a observação passiva até às tentativas mais ativas de interagir com os pinguins. Adicionalmente, para verificar qual o impacto que a observação dos pinguins teria nos visitantes foi elaborada uma escala relativa ao comportamento emocional dos visitantes (3 níveis) que corresponde a níveis de emoção demonstrados pelos visitantes no decorrer e após a observação dos pinguins. Após este período de familiarização com o comportamento do pinguim e as condições do estudo, realizaram-se as observações sistemáticas do comportamento dos pinguins na presença (> 3 visitantes) e ausência de visitantes. Estas observações foram registadas em vídeo para análise posterior, no software Boris, usando uma amostragem scan do grupo de pinguins, onde os comportamentos foram registados a cada 30 segundos, assim como a área do recinto onde eram realizados.

Os resultados obtidos mostram que a presença de visitantes aumenta a probabilidade de ocorrência dos comportamentos das categorias de deslocação, de natação, de conforto e imóvel de pé. Os pinguins são mais ativos de manhã e é na estação de março a maio, quando há maior número de visitantes, que os animais executam maior diversidade de comportamentos. O estudo da ocupação de espaço revelou, também, que na presença de visitantes, os pinguins ocupam mais a área próxima do local de observação dos visitantes (A2) enquanto no período reprodutivo ocupam mais a área dos ninhos (A7). Os resultados também indicaram que

comportamentos mais excitados dos visitantes promovem comportamentos mais ativos dos pinguins e comportamentos mais ativos dos pinguins promovem emoções mais positivas nos visitantes.

Conclui-se que a presença de visitantes revela-se um enriquecimento ambiental positivo para o grupo de pinguins de Humboldt do zoo Santo Inácio. A relação entre os pinguins e visitantes contribui para o bem-estar de ambos na medida que esta relação contribui para o bem-estar dos pinguins ao mesmo tempo que melhora a experiência geral dos visitantes.

Palavras-chave: Bem-estar animal, Etologia, Efeitos dos visitantes, Interação visitantes-animais, Pinguins, Valor educacional, Zoos

Abstract

The presence of visitors in zoos represents one of the many factors to which animals in captivity are daily exposed to, which can have both positive and negative influences on their welfare. The variety of possible impacts highlights the importance of carrying out animal behaviour studies to investigate the effect of visitors on animals in captivity, contributing significantly to the assessment of their welfare status.

In this context, the main objective of this study was to investigate the behavioural responses of the group of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*) in captivity at Zoo Santo Inácio, to the presence of visitors, evaluating the various activities of visitors, including levels of excitement, their proximity and attempts to interact with the penguins. The influence of the time of day and season of the year on the behaviour of penguins, in the presence and absence of visitors, was also evaluated.

To achieve these objectives, an ethogram was created with the behaviours of the penguins observed at the zoo, as well as a scale of visitor behaviour (5 levels), which encompasses behaviours from passive observation to more active attempts to interact with the penguins. Additionally, to verify the impact that observing the penguins would have on visitors, a scale was created relating to the emotional behaviour of visitors (3 levels) that corresponds to the levels of emotion demonstrated by visitors during and after observing the penguins. After this period of familiarization with the penguin's behaviour and the study conditions, systematic observations of the penguins' behaviour were carried out in the presence (> 3 visitors) and absence of visitors. These observations were recorded on video for later analysis, in the Boris software, using a scan sample of the group of penguins, where the behaviour was recorded every 30 seconds, as well as the area of the enclosure where they were carried out.

The results obtained show that the presence of visitors increases the probability of occurrence of behaviours in the categories of locomotion, swimming, comfort and standing still. Penguins are most active in the morning, and it is in the season from March to May, when there is a greater number of visitors, that the animals perform a greater diversity of behaviours. The study of space occupation also revealed that in the presence of visitors, penguins occupy more of the area close to the visitors' observation site (A2) while during the reproductive period they occupy more of the nest area (A7). The results also indicated that more excited visitor behaviours promote more active penguin behaviours and more active penguin behaviours promote more positive emotions in visitors.

It is concluded that the presence of visitors proves to be a positive environmental enrichment for the group of Humboldt penguins at Santo Inácio zoo. The relationship between penguins and visitors contributes to the welfare of both as this relationship contributes to the welfare of the penguins while improving the overall experience of visitors.

Keywords: Animal welfare, Ethology, Educational value, Penguins, Visitor-animal interaction, Visitor effects, Zoos

Índice

Agradecimentos.....	2
Declaração de Honra.....	3
Resumo	4
Abstract	6
Índice de Figuras	10
Índice de Tabelas	15
Índice de Anexos	16
Lista de Abreviaturas	17
Apresentação em Conferências.....	18
Introdução.....	19
A importância dos estudos na área da etologia	19
Bem-estar Animal.....	21
ZOOs	23
Interação Animal-Visitante.....	24
Pinguins de Humboldt	27
Pinguins de Humboldt em cativeiro	30
Objetivo.....	31
Material e Métodos	32
Local	32
Pinguins do Zoo Santo Inácio.....	32
Área de estudo.....	36
Recolha de dados	37
Observações preliminares	37
Observações sistemáticas	39
Observação do comportamento físico dos visitantes	40
Observação do comportamento emocional dos visitantes	41
Análise do comportamento.....	43
Análise Estatística.....	44
Resultados.....	45
Time budget do pinguim de Humboldt no zoo de Santo Inácio.....	45
Comportamentos dos Pinguins ao longo das 3 estações do ano observadas	46
Comportamentos Visitantes Vs. Comportamentos Pinguins.....	51
Comportamentos Pinguins Vs. Emoções Visitantes	53
Análise da ocupação do espaço.....	55
Discussão	70
Time budget	70

Influência dos visitantes, estação do ano e período do dia nos comportamentos dos pinguins de Humboldt.....	73
Comportamentos Visitantes vs. Comportamentos Pinguins	77
Comportamentos Pinguins vs. Emoções visitantes	78
Análise da ocupação do espaço.....	78
Conclusão.....	81
Referências Bibliográficas	83
Anexos	90
Anexo I.....	90
Anexo II.....	96
Anexo III.....	99

Índice de Figuras

Figura 1 - Grupo de 9 Pinguins de Humboldt (<i>Spheniscus humboldti</i>) em cativeiro no Zoo Santo Inácio, Portugal.....	33
Figura 2 - Macho Anónimo do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio ..	33
Figura 3 - Fêmea CL do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio	33
Figura 4 - Macho Casa Nova do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio	34
Figura 5 - Fêmea Chloe do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio.....	34
Figura 6 - Macho Resmungão do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio	34
Figura 7 - Macho Petinga do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio	35
Figura 8 - Macho Splash do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio	35
Figura 9 - Macho Cromo do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio.....	35
Figura 10 - Pinguim Juvenil do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio ..	35
Figura 11 - Recinto ocupado pelo grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio	36
Figura 12 - Local de observação para os visitantes com vista para todo o recinto	37
Figura 13 - Local de observação para os visitantes com vista para a piscina para uma visão subaquática.....	37
Figura 14 - Recinto dos pinguins de Humboldt (<i>Spheniscus humboldti</i>) analisados neste estudo dividido pelas diferentes áreas. A1 – área da piscina mais perto do local de observação subaquática dos visitantes; A2 – área terrestre mais perto dos vidros de observação dos visitantes; A3 – área central da piscina; A4 – área terrestre mais perto da piscina, incluindo a porção de piscina não funda na qual os pinguins podem circular sem necessidade de nadar; A5 – área terrestre do lado esquerdo do recinto; A6 – Local específico do recinto terrestre, desde o canto esquerdo percorrendo o muro que separa o recinto dos pinguins de Humboldt do recinto vizinho; A7 – área dos ninhos	43
Figura 15 - Time budget das categorias comportamentais do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio de outubro de 2022 a maio de 2023. (A) categorias "imóvel de pé", "deslocação" e "natação". (B) categoria comportamental "conforto", (C) categorias " brincadeira", "vocalização", interação com visitantes" e "interação social"; (D) categoria "ausente". As barras representam a % de ocorrências dos comportamentos +/- o standard error of the mean (SEM) para o grupo de pinguins do Zoo Santo Inácio.....	45
Figura 16 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "deslocação" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo	

Santo Inácio. As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por ** $p < 0,01$ e *** $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●●● $p < 0,001$ 47

Figura 17 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "natação" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ e *** $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ● $p < 0,05$ 48

Figura 18 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia no comportamento "preening na água", incluído na categoria comportamental "natação", efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por *** $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●●● $p < 0,001$ 49

Figura 19 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "comportamentos de conforto", efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por * $p < 0,05$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●●● $p < 0,001$ 50

Figura 20 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "imóvel de pé" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por ** $p < 0,01$ 51

Figura 21 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "conforto" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 2 (A2). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por * $p < 0,05$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ● $p < 0,05$; ●● $p < 0,01$ e ●●● $p < 0,001$ 56

Figura 22 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "conforto" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo

Inácio na área 5 (A5). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni. As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por • $p < 0,05$	57
Figura 23 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "conforto" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 6 (A6). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni.....	58
Figura 24 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "conforto" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 7 (A7). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni. As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por • $p < 0,05$ e ••• $p < 0,001$	59
Figura 25 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "deslocação" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 6 (A6). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni.....	60
Figura 26 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "deslocação" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 7 (A7). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por * $p < 0,05$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ••• $p < 0,001$	61
Figura 27 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "imóvel de pé" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 6 (A6). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni.....	62
Figura 28 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "natação" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 1 (A1). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por * $p < 0,05$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por • $p < 0,05$ e ••• $p < 0,001$	63
Figura 29 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "natação" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 3 (A3). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni. As diferenças significativas relativas presença ou	

ausência de visitante estão representadas por * $p < 0,05$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por • $p < 0,05$	64
Figura 30 - Ocupação da área 2 pelos pinguins e a influência dos fatores estação do ano e período do dia na performance do comportamento “andar”. A - Média de ocorrência do comportamento “andar” relativamente ao fator estação do ano; B - Média de ocorrência do comportamento “andar” relativamente ao fator período do dia. As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●●● $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas ao período do dia estão representadas por ■■ $p < 0,01$	65
Figura 31 - Ocupação da área 2 pelos pinguins e a influência dos fatores visitante, estação do ano, período do dia e interação visitantes-período do dia na performance do comportamento “preening em terra”. A - Média de ocorrência do comportamento “preening em terra” relativamente ao fator visitantes; B - Média de ocorrência do comportamento “preening em terra” relativamente ao fator estação do ano; C - Média de ocorrência do comportamento “preening em terra” relativamente aos fatores período do dia e interação visitantes-período do dia. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por ** $p < 0,01$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●● $p < 0,01$ e ●●● $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas ao período do dia estão representadas por ■ $p < 0,05$	66
Figura 32 - Ocupação da área 2 pelos pinguins e a influência dos fatores visitante, estação do ano e período do dia na performance do comportamento “imóvel de pé”. A - Média de ocorrência do comportamento “imóvel de pé” relativamente ao fator visitantes; B - Média de ocorrência do comportamento “imóvel de pé” relativamente ao fator estação do ano; C - Média de ocorrência do comportamento “imóvel de pé” relativamente ao fator período do dia. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por ** $p < 0,01$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por • $p < 0,05$ e ●●● $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas ao período do dia estão representadas por ■■ $p < 0,01$	67
Figura 33 - Ocupação da área 4 pelos pinguins e a influência dos fatores visitante e estação do ano na performance do comportamento “andar”. A - Média de ocorrência do comportamento “andar” relativamente ao fator visitantes; B - Média de ocorrência do comportamento “andar” relativamente ao fator estação do ano. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por *** $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●● $p < 0,01$ e ●●● $p < 0,001$	68

Figura 34 - Ocupação da área 4 pelos pinguins e a influência dos fatores estação do ano e período do dia na performance do comportamento “imóvel deitado”. A - Média de ocorrência do comportamento “imóvel deitado” relativamente ao fator estação do ano; B - Média de ocorrência do comportamento “imóvel deitado” relativamente ao fator período do dia. As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●●● $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas ao período do dia estão representadas por ■■■ $p < 0,001$ 68

Figura 35 - Ocupação da área 7 pelos pinguins e a influência dos fatores visitante, estação do ano, período do dia, interação visitantes-estação do ano e interação visitantes-período do dia na performance do comportamento “imóvel de pé”. A - Média de ocorrência do comportamento “imóvel de pé” relativamente aos fatores estação do ano e interação visitantes-estação do ano; B - Média de ocorrência do comportamento “imóvel de pé” relativamente aos fatores período do dia e interação visitantes-período do dia. As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●●● $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas ao período do dia estão representadas por ■ $p < 0,05$ 69

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Categorias e padrões comportamentais dos pinguins de Humboldt (<i>Spheniscus humboldti</i>) analisados neste estudo. Para uma descrição detalhada dos padrões de comportamento incluídos em cada categoria, consultar o etograma detalhado no Anexo II	38
Tabela 2 – Tabela da escala e descrição dos níveis de intensidade comportamental exibidos pelos visitantes na observação dos pinguins de Humboldt (<i>Spheniscus humboldti</i>) analisados neste estudo.....	40
Tabela 3 - Tabela da escala e descrição dos níveis emocionais observados nos visitantes após a observação dos pinguins de Humboldt (<i>Spheniscus humboldti</i>) analisados neste estudo	41
Tabela 4 - Tabela com a distribuição de cada comportamento realizado pelos pinguins de Humboldt (<i>Spheniscus humboldti</i>) por 4 níveis diferentes de atividade.....	42
Tabela 5 - Efeito dos diferentes níveis de intensidade comportamental exibidos pelos visitantes nos diferentes níveis de atividade comportamental realizados pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio, no período do dia de manhã.....	52
Tabela 6 - Efeito dos diferentes níveis de intensidade comportamental exibidos pelos visitantes nos diferentes níveis de atividade comportamental realizados pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio, no período do dia de tarde	53
Tabela 7 - Efeitos dos diferentes níveis de atividade comportamental realizados pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio nos diferentes níveis de excitação manifestados pelos visitantes, no período do dia de manhã	54
Tabela 8 - Efeitos dos diferentes níveis de atividade comportamental realizados pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio nos diferentes níveis de excitação manifestados pelos visitantes, no período do dia de tarde	54
Tabela 9 - Etograma dos comportamentos realizados pelo grupo de Pinguins de Humboldt (<i>Spheniscus humboldti</i>) do Zoo Santo Inácio, Portugal.....	96

Índice de Anexos

Anexo I – Books of abstracts das conferências participadas ao longo deste estudo, juntamente com o poster e o powerpoint apresentados	90
Anexo II – Etograma dos comportamentos dos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio	96
Anexo III – Dados suplementares	99

Lista de Abreviaturas

AZA – Association of Zoos and Aquariums

EEP – Ex situ programmes

IUCN – International Union for Conservation of Nature

SEM - Standard Error of the Mean

Apresentação em Conferências

Os resultados do projeto de mestrado, que abrangem o período de janeiro a fevereiro, foram apresentados em quatro conferências:

- Nunes, Ana & Magalhães, Ana (2023, 12 maio). *Effects of the presence of zoo visitors on the behavior of Captive Humboldt Penguins (Spheniscus humboldti) in Zoo of St Inácio, Portugal* (Apresentação presencial em formato Poster). Investigação Jovem da U.Porto. Porto, Portugal. <https://www.up.pt/ijup/ijup-2023/>
- Nunes, Ana & Magalhães, Ana (2023, 20-21 junho). *Effects of the presence of zoo visitors on the behavior of Captive Humboldt Penguins (Spheniscus humboldti) in Zoo of St Inácio, Portugal* (Apresentação online em formato Poster). UFAW Online Animal Welfare Conference. Wheathampstead, Hertfordshire, United Kingdom. <https://www.ufaw.org.uk/ufaw-events/ufaw-online-animal-welfare-conference-2023>
- Nunes, Ana & Magalhães, Ana (2023, 20 setembro). *Effects of the presence of zoo visitors on the behavior of Captive Humboldt Penguins (Spheniscus humboldti) in Zoo of St Inácio, Portugal* (Apresentação presencial em formato Poster). 9th European Student Conference on Behavior & Cognition. Lisboa, Portugal. <https://escbc.org/>
- Nunes, Ana & Magalhães, Ana (2023, 10-11 outubro). *Effects of the presence of zoo visitors on the behavior of Captive Humboldt Penguins (Spheniscus humboldti) in Zoo of St Inácio, Portugal* (Apresentação Oral online). IV One Welfare World Conference. Burgos, Espanha. <https://conference2023.onewelfareworld.org/?lang=en>

Em anexo (Anexo I) encontram-se os livros de resumos, com o resumo submetido do presente trabalho para cada conferência, assim como o poster e powerpoint apresentados.

Introdução

A importância dos estudos na área da etologia

O estudo do comportamento exibido pelos animais sempre foi uma atividade praticada pelo ser humano durante séculos. O conhecimento dos hábitos alimentares, reprodutivos e de predação dos animais permitiu ao ser humano utilizá-los como fonte de sustento, assim como evitar possíveis confrontos fatais com predadores. Contudo, com o passar do tempo, o ser humano começou a demonstrar interesse em entender os comportamentos animais a um nível mais científico, procurando perceber o que levava os animais a realizarem determinados comportamentos e propondo explicações para a sua manifestação (Clemente Alves Zuanon, 2007). Desta curiosidade nasce a Etologia.

A etologia pode ser definida como a ciência que estuda a biologia do comportamento humano e animal, focando-se, nos comportamentos realizados em condições naturais, como respostas internamente coordenadas a estímulos externos e/ou internos (Levitis et al., 2009). É considerada uma área que alberga conhecimento multidisciplinar, que procura interligar a fisiologia, a ecologia, as neurociências e a psicologia. O principal objetivo da etologia é entender a forma como os animais interagem com o meio ambiente à sua volta e com outros animais através da observação, descrição e análise dos seus comportamentos (Luiz Garcia, 1978).

Considera-se que a etologia teve três principais pioneiros, que através dos seus estudos contribuíram para o desenvolvimento desta ciência. Karl von Frisch (1886 – 1982) estudou a percepção sensorial e os meios de comunicação entre abelhas. Konrad Lorenz (1903 – 1989) estudou e descreveu a forma como os padrões comportamentais dos animais eram influenciados pelo processo da evolução e explorou o conceito de “imprinting” (a criação de uma ligação forte com o primeiro objeto em movimento que os animais identificam após nascerem) em aves, assim como estudos relativos à comunicação e agressão animal. Nikolaas Tinbergen (1907 – 1988) realizou estudos relativos à comunicação animal, aos comportamentos de acasalamento, ao papel que o instinto apresenta no comportamento animal, desenvolveu o conceito de etograma e introduziu as famosas “Quatro Questões de Tinbergen”, quatro níveis nos quais é possível explicar o comportamento animal – causalidade, desenvolvimento, função e evolução. Juntos, as suas contribuições tiveram um grande impacto na evolução da etologia pois contribuíram para a compreensão do comportamento animal e da forma como os animais se adaptam ao seu ambiente através da introdução de conceitos-chave

e metodologias que atualmente são utilizadas nos estudos de comportamento animal (C. Newberry and Sandilands, 2016).

Inicialmente, os estudos de comportamento animal realizados eram mais aplicados aos comportamentos alimentares e reprodutivos, porém, com o passar do tempo, foi surgindo uma grande variedade de estudos publicados com os quais se foi evidenciando as diversas formas como estudos de comportamento animal podem contribuir para diferentes áreas da ciência, incluindo não só a biologia animal e da conservação, como também áreas da psicologia, ciências sociais e neurobiologia, uma vez que a observação do comportamento animal pode fornecer informações relativas ao comportamento humano (Clemente Alves Zuanon, 2007).

O estudo do comportamento animal veio trazer várias informações sobre o meio ambiente e a sua conservação. Sendo os animais considerados indicadores ecológicos importantes, a análise do seu comportamento fornece as primeiras informações sobre o estado do ambiente em que se encontram, uma vez que distúrbios ambientais podem impactar de alguma forma certos comportamentos dos animais, nomeadamente, alterações nos padrões reprodutivos e migratórios. Conhecer bem o comportamento dos animais permite detetar rapidamente estas alterações, estudar quais os fatores ambientais que as estão a provocar antes que estas se tornem problemas irreversíveis e tomar decisões informadas de forma a auxiliar na conservação do meio ambiente. Por outro lado, para além de contribuir para a conservação do meio ambiente, os estudos de comportamento animal contribuem também para a conservação de espécies ameaçadas e em risco de extinção. Conhecer a biologia das espécies, incluindo os seus comportamentos naturais, desde comunicação e interações entre os indivíduos da mesma espécie, padrões migratórios, comportamentos de reprodução, comportamentos de “foraging”, entre outros, é essencial para criar programas de conservação que ofereçam medidas de proteção efetivas para cada espécie. Adicionalmente, no caso de programas de reintrodução de espécies no seu habitat, conhecer os seus comportamentos naturais permite averiguar o sucesso deste procedimento (Greggor et al., 2019).

Os estudos de comportamento animal têm apresentado um grande foco no bem-estar dos animais, principalmente no caso de animais que se encontram sobre responsabilidade humana, como são os animais de companhia, quintas, laboratórios, abrigos e zoos. Para que os animais que se encontram em cativeiro apresentem o melhor bem-estar possível é indispensável que as pessoas e instituições que os gerem tenham um conhecimento alargado sobre estas espécies. Conhecer o comportamento

do animal em meio natural e em cativeiro é extremamente importante para garantir que as necessidades do animal estão a ser atendidas e que este apresenta um bom estado de saúde e se encontra num estado de bem-estar positivo (Yamamoto and Volpato, 2011).

Bem-estar Animal

O bem-estar animal é um conceito multifacetado que une várias áreas desde a ciência e a ética até à política e a economia (Carenzi and Verga, 2009), que aos poucos se foi tornando uma preocupação da sociedade (VandeWoude, 2007). O facto de ser considerado um conceito bastante amplo, cria a necessidade de se utilizar uma abordagem interdisciplinar para se analisar as questões de bem-estar animal, juntando estudos da psicologia, fisiologia, etologia e interação animal-humano. Quanto mais áreas da ciência forem tidas em consideração, melhor será a compreensão do bem-estar animal (Carenzi and Verga, 2009).

Existem múltiplas definições de bem-estar que foram surgindo ao longo do tempo, podendo apresentar significados diferentes dependendo de quem a define (Hill and Broom, 2009). Barry Hughes (1998) definiu bem-estar como “um estado de completa saúde física e mental, no qual o animal está em harmonia com o ambiente que o rodeia” (Kokocińska and Kaleta, 2016). Donald M. Broom (2001) afirmou que bem-estar animal seria “o seu estado no que diz respeito às suas tentativas de lidar com o seu ambiente” e que este varia entre um bom e muito pobre bem-estar (Broom, 1996). Por outro lado, Ian J.H. Duncan (2005) definiu bem-estar considerando os sentimentos experienciados pelos animais, indicando que os animais apresentariam um bom bem-estar na “ausência de sentimentos negativos intensos, geralmente chamados de sofrimento, e (provavelmente) na presença de sentimentos positivos, geralmente chamados de prazer” (J. H. Duncan, 2005). De modo geral, pode-se afirmar que o bem-estar está relacionado com a qualidade de vida de cada animal.

Quando um animal apresenta um bom bem-estar, este encontra-se num estado de homeostasia, o que significa que ele é capaz de lidar com desafios e estresses ambientais sem afetar significativamente o seu equilíbrio interno, preservando o seu estado físico e psicológico. No entanto, a adaptação aos estímulos ambientais pode não ser imediata, devido à sua intensidade, duração ou por serem nocivos. Quando o animal não consegue lidar com tais estímulos, tal pode resultar numa disrupção do seu estado de homeostasia. Se as tentativas de adaptação do animal ao ambiente forem inadequadas podem resultar em doença, stress e sofrimento, comprometendo negativamente o bem-estar do animal (Hill and Broom, 2009).

Nos últimos anos, o conhecimento científico relativamente à senciência animal tem evoluído. A preocupação relativa ao bem-estar animal passou a considerar não só a reação que os animais apresentam relativamente ao seu ambiente, mas também a sua sensibilidade a este (Boissy et al., 2007). Sendo os animais considerados seres sencientes, tal significa que estes apresentam a capacidade de sentir sentimentos complexos, maioritariamente associados às experiências a que os animais estão expostos. Experiências positivas podem gerar sentimentos como prazer, conforto e alegria, enquanto experiências negativas podem gerar emoções como medo, tristeza, tédio e angústia, afetando a sua saúde física e mental. Considerando os sentimentos dos animais, a definição de bem-estar animal passou a integrar a importância da experiência do animal, passando a considerar o que o próprio animal sente (Duncan, 2004).

Estas definições indicam-nos que para promover o bem-estar animal devemos reduzir experiências que provoquem emoções negativas e aumentar experiências positivas. Assim torna-se necessário saber o que um animal considera negativo e positivo e em que circunstâncias ele se sente mais satisfeito. No entanto, esta não é uma tarefa fácil pois o bem-estar é uma experiência individual (Broom, 1986), uma vez que o estado de bem-estar pode não ser o mesmo para todos os indivíduos da mesma população, mesmo que estes habitem o mesmo local e estejam expostos às mesmas condições (Hill and Broom, 2009). Broom (1986) afirma que saber o que um animal considera negativo e positivo é possível ser "reconhecível" por meio de estudos científicos e que é possível medir as respostas comportamentais e fisiológicas que resultam do mau bem-estar (Broom, 1986). Mais recentemente, começou-se a tentar identificar indicadores que indicam um aumento no bem-estar positivo. Assim, o desenvolvimento de medidas objetivas, confiáveis e possíveis de replicação, que permitam que diferentes pessoas, em diferentes momentos e contextos avaliem o bem-estar de forma consistente é fundamental. Existe uma série de indicadores que podem ser distribuídos por diferentes categorias, como indicadores de saúde (presença ou ausência de sintomas de possíveis doenças), indicadores fisiológicos (análise do seu sistema imunológico e medição dos níveis de hormonas de stress, como o cortisol), indicadores comportamentais (padrões de comportamento, comportamentos típicos e atípicos da espécie, sinais de dor) e, no caso se de tratar de animais de produção de bens materiais ou alimentares, indicadores de produção (como por exemplo redução na produção de leite) (Kokocińska and Kaleta, 2016).

Embora todos os indicadores inumerados apresentem a sua importância, os indicadores comportamentais oferecem a vantagem de serem, maioritariamente, os

primeiros indicadores a serem manifestados em situações nas quais o bem-estar do animal está de alguma forma a ser afetado, o que fornece a vantagem de detetar o problema quando este ainda pode ser reversível (Kokocińska and Kaleta, 2016). Contudo, é importante referir que devido às muitas complexidades e desafios associados à avaliação do bem-estar, é fundamental evitar depender de uma única medida e incluir várias medidas para analisar o bem-estar.

Os jardins zoológicos devem ter um compromisso com uma qualidade de vida superior e os mais altos padrões e práticas de gestão. Por essa razão, para averiguar o que o animal experiencia como negativo ou positivo no meio ambiente fornecido pelo Homem, os estudos de comportamento em zoos são de extrema importância. Estes estudos podem fornecer informação essencial para a melhoria de práticas de gestão adaptadas para aprimorar o bem-estar dos animais.

ZOOS

Com o crescente aumento da urbanização e consequente afastamento das pessoas da natureza e da vida selvagem, os zoos têm recebido cada vez mais a atenção do público, uma vez que oferecem a oportunidade para os visitantes poderem passar o dia rodeados da vida selvagem (Collins et al., 2023).

Os primeiros registos de zoos no mundo datam o século XVII, período no qual o principal objetivo dos zoos era oferecer entretenimento ao público através da exploração dos animais em cativeiro, com especial ênfase em espécies exóticas, sem qualquer consideração relativamente ao bem-estar destes animais. Com o passar do tempo, esta mentalidade foi modificando e hoje em dia os principais objetivos dos zoos foram repensados. Embora um dos seus objetivos continue a ser a recreação, considerando o entretenimento do público fornecendo enriquecimento e diversão aos visitantes, existe uma crescente preocupação na educação do público quanto aos animais que albergam, na contribuição para o aumento da investigação científica e, acima de tudo, na conservação de todas as espécies em cativeiro (Service, 2017).

O aumento das oportunidades de investigação científica em zoos é benéfico não só para a comunidade científica como também para os próprios zoos. Estes estudos promovem um aumento do conhecimento relativo aos animais, permitindo a comparação com estudos realizados na natureza e fornecendo informações valiosas sobre os animais que se encontram em cativeiro, como por exemplo conhecimento das necessidades básicas e etológicas dos animais estudados, das condições do habitat que este necessita, manejo, identificar e validar novos indicadores de bem estar, avaliar eficácia de enriquecimento ambiental ou adequar a exposição ao público que

determinado animal pode ter, entre outros (Eaton, 1981). Este conhecimento capacita os zoos a possibilidade de tomar decisões mais informadas relativamente à gestão dos animais (Miller et al., 2013).

A educação é outro pilar fundamental dos zoos, cujo principal objetivo é proporcionar conhecimento de forma a aumentar o nível de sensibilidade e consciência dos visitantes relativamente às ameaças que os animais enfrentam nos seus habitats naturais. Esta abordagem visa motivar mudanças de atitude, por parte dos visitantes, incentivando ações que contribuam para a conservação de espécies nos seus habitats naturais (Service, 2017). Desta forma, os zoos podem educar o público através de programas educacionais específicos ou através da simples observação dos animais nas suas exposições. Quanto mais atenção for dada ao bem-estar dos animais nos zoos, promovendo que estes exibam os seus comportamentos mais naturais, tenham a oportunidade de se sentir estimulados e com algum controle sobre o seu ambiente, mais rigorosa será a informação transmitida aos visitantes que observam os comportamentos dos animais (Eaton, 1981). Esta será a única maneira de realmente atingir o objetivo educativo (Zhang et al., 2021).

Atualmente, as exigências do público e a responsabilidade dos zoos obriga a que estes se preocupem com todos os três aspetos do bem-estar - saúde básica e funcionamento, bem-estar psicológico ou afetivo e ainda com a simulação de condições de vida naturais (Zhang et al., 2021). Para tal, os investigadores e os gestores de zoos devem desenvolver protocolos de bem-estar que otimizem, na medida do possível, todos os aspetos referidos anteriormente a longo prazo (Goodenough et al., 2023).

Vários são os fatores que os animais em cativeiro estão diariamente expostos que podem ou não afetar o seu bem-estar. Estes fatores podem estar relacionados com o ambiente à sua volta, como o tipo de clima, o design do recinto que habitam e o tipo de interações sociais entre os indivíduos, ou estar relacionados diretamente com o animal, como experiências passadas em cativeiro, a genética do indivíduo, o próprio temperamento e os típicos traços da própria espécie (Sherwen and Hemsworth, 2019). Outro destes fatores que tem o potencial de afetar o bem-estar dos animais em cativeiro é a presença de visitantes, considerado o mais relevante para este estudo.

Interação Animal-Visitante

Nos últimos anos, os zoos e aquários públicos têm explorado cada vez mais as possíveis ofertas de interação entre os animais e os visitantes, de forma a proporcionar a melhor experiência possível ao visitante, tentando incentivar ao seu regresso. Assim, estas experiências podem variar entre a simples observação dos animais enquanto

passeiam junto aos recintos, até experiências que envolvam o contacto físico direto com o animal, como a entrada dentro dos recintos dos animais para lhes tocar ou para os alimentar (WAZA, 2023). Estas experiências interativas podem ser vistas como uma forma de educação mais efetiva, visto que vários estudos provaram que quanto maior for o nível de interação entre os visitantes e os animais mais facilmente os visitantes retêm o conhecimento relativo a esse animal, ajudando a sensibilizar o público quanto à conservação das espécies e a sua própria responsabilidade para com o ambiente (Baird et al., 2016). Contudo, apesar dos benefícios educativos que a interação entre visitante e animal possam trazer, numa instituição que busca os mais elevados padrões de bem-estar animal, é importante ter consciência de que essa relação não é unidirecional, mas sim bidirecional. Assim, é de igual forma importante ter em consideração o impacto que a presença de visitantes pode ter nos animais em cativeiro.

A presença de visitantes é uma característica dos zoológicos, no entanto os tipos de comportamentos executados tanto pelos visitantes como pelos animais pode ser algo imprevisível, especialmente se não houver conhecimento relativamente à forma como os animais reagem à presença de visitantes.

O impacto da presença dos visitantes é variável, uma vez que, dependendo da forma como os animais assimilam essa interação, esta pode ser considerada uma influência positiva, negativa ou neutra. O tipo de reação depende da espécie em causa, da personalidade, da idade e estado de saúde do animal, assim como da intensidade e do tipo de comportamento apresentado pelos visitantes (Sherwen and Hemsworth, 2019).

Relativamente aos possíveis impactos negativos que a presença de visitantes pode ter nos animais em cativeiro, não se considera apenas o estado físico do animal, mas também o estado mental. A realização de comportamentos que estão associados a respostas a ameaças, podem indicar que os animais estão expostos a algum estímulo que resultou em medo. No caso específico dos pinguins, alguns exemplos desse tipo de comportamentos podem ser o recuar ou evitar os locais mais perto dos visitantes, a imobilidade e diminuição de comportamentos tipicamente realizados quando os pinguins apresentam um estado de conforto, como o “self-preening” ou o “allopreening” (Chiew et al., 2019). Embora estes comportamentos sejam um bom indicador do impacto negativo dos visitantes nos animais em cativeiro, a inability de controlar o seu ambiente pode levar ao aparecimento de comportamentos estereotipados, um indicador de que o animal se encontra em stress (Rose et al., 2017). Os comportamentos estereotipados são um exemplo de comportamentos anormais e englobam os

“comportamentos cujo desempenho é invariante, inadequado e aparentemente sem função para o animal”. Este tipo de comportamento pode surgir para ajudar o indivíduo a lidar com o seu ambiente, reduzindo o sofrimento do animal (Mason, 1991). Alguns exemplos desse tipo de comportamentos incluem uma circulação repetitiva pelo habitat, comportamentos agressivos sem aparente provocação ou comportamentos de “over-grooming” (Rose et al., 2017).

Sherwen et al., (2015) provou através de um estudo realizado com a espécie pinguins-azuis (*Eudyptula minor*) que a presença de visitantes no zoo de Melbourne provocou um aumento de comportamentos de agressão entre o grupo, comportamentos de “huddling” (agregação em grupo) e performance de comportamentos de evitação dos visitantes, como um aumento na distância do local de observação dos visitantes e um aumento do tempo passado em locais mais reservados do recinto (Sherwen et al., 2015). Um estudo de Ozella et al., (2015) com pinguins africanos (*Spheniscus demersus*), veio acrescentar mais evidências de influência negativa dos visitantes, depois de ter observado que na presença de visitantes perto da piscina esta espécie de pinguins reduziu significativamente o uso da piscina, especialmente quando o número de visitantes era elevado (Ozella et al., 2015).

No entanto, também existem algumas evidências de que a presença de visitantes em zoos pode ter uma influência positiva no comportamento dos animais em cativeiro, sendo considerada uma forma de enriquecimento social (Goswami et al., 2023). É considerado enriquecimento qualquer material ou atividade que ofereça estímulos ambientais ao animal levando-o a realizar comportamentos que este realizaria no seu habitat natural. Um dos objetivos do enriquecimento é promover o aumento da diversidade comportamental, impedindo a realização de comportamentos considerados anormais (Meteyer, 2015). Desta forma, a presença de visitantes pode ser considerada um tipo de enriquecimento social na medida em que pode estimular um aumento na diversidade comportamental dos animais em cativeiro. Um exemplo de tal influência é encontrado num estudo realizado no Zoo Marwell, na Inglaterra, no qual foi observado que na ausência de visitantes, os pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) passavam o dia a descansar, imóveis perto da piscina, enquanto na presença dos visitantes estes pinguins apresentaram maior atividade natatória, aumentando assim a sua diversidade comportamental (Zhang et al., 2021). Collins et al., (2016) revelou também que um número superior de visitantes estaria associado com uma maior diversidade comportamental num grupo de pinguins-gentoo (*Pygoscelis papua*), principalmente no uso da piscina (Collins et al., 2016).

Por fim, para além dos possíveis impactos positivos ou negativos, existe ainda relatos de a presença de visitantes em zoológicos não ter impacto no comportamento dos animais em cativeiro, o que pode indicar que certos animais em cativeiro podem já ter desenvolvido uma habituação à presença dos visitantes. Um estudo realizado em 2021 na altura da pandemia COVID-19 demonstrou que um grupo de pinguins africanos (*Spheniscus demersus*) não apresentou diferenças comportamentais significativas entre o período em que o zoológico esteve fechado e quando este reabriu ao público (Williams et al., 2021).

Considerando estas informações e a variedade de possíveis impactos que a presença de visitantes pode ter nos pinguins em cativeiro, é imperativo realizar estudos de comportamento animal de forma a compreender a influência que os visitantes terão sobre os animais, a fim de impulsionar ações que promovam o bem-estar animal (Williams et al., 2021).

Para além dos estudos de comportamento animal relativos à presença de visitantes serem importantes para garantir que o bem-estar dos animais não é comprometido, são também uma mais-valia para os próprios zoológicos, pois fornecem informação sobre quais os animais que podem receber maior exposição ao público, devido ao seu valor educacional e também ao interesse público (Williams et al., 2021).

Pinguins de Humboldt

O Pinguim de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) é o alvo deste estudo e é considerado uma das principais atrações do Zoológico Santo Inácio.

O pinguim de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) é uma espécie de pinguim de tamanho médio podendo atingir entre 66 e 70 cm de comprimento e pesar entre os 4 e 5 quilos. Tal como a maioria das espécies de pinguins, possuem uma coloração branca e preta, apresentando penugem preta nas costas e branca na barriga com uma risca preta ao longo do peito. Uma característica especial desta espécie de pinguins é que estes apresentam um padrão de pintas pretas ao longo da sua barriga e peito branco que é único para cada pinguim (Hutchins et al., 2003), o que auxilia na identificação e distinção destes pinguins visto que não apresentam dimorfismo sexual (Galante and Margulis, 2022). Os pinguins de Humboldt são nativos das áreas costeiras do Chile e do Peru no continente sul americano, podendo ser encontrados ao longo da costa desde a Ilha Foca no Peru até à Ilha Guafo no sul do Chile, na qual já foram confirmados pelo menos 49 locais de reprodução. Ao longo destas zonas costeiras podem ser encontradas diferentes colónias desta espécie de pinguim, sendo que, de acordo com a informação obtida através de censos populacionais realizados pela IUCN

(International Union for Conservation of Nature), foi estimado um total de 32 000 indivíduos maduros (BirdLife International, 2020).

De acordo com a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN, os pinguins de Humboldt são considerados uma espécie vulnerável, uma vez que a tendência populacional atual é considerada uma tendência decrescente. Tal deve-se maioritariamente às ameaças que esta espécie enfrenta, nomeadamente a falta de alimento devido à sobrepesca das suas presas ou à influência de eventos naturais como o El Niño, o emaranhamento, e consequente afogamento, em equipamento de pesca, a extração de guano, material utilizado para a preparação dos ninhos na época de reprodução, e o distúrbio provocado pelo ser humano devido à sua presença nos habitats destes pinguins como parte do Turismo local (BirdLife International, 2020).

Os pinguins de Humboldt receberam este nome devido ao geógrafo Alexander von Humboldt, o qual descobriu e estudou a corrente de Humboldt, uma corrente oceânica de superfície que percorre o Oceano Pacífico e acompanha as zonas costeiras do Peru e do Chile (Galante and Margulis, 2022). Esta é considerada a corrente de água mais fria do mundo (7 a 8 graus Celsius). A corrente de Humboldt é o local de preferência de alimentação dos pinguins de Humboldt devido ao facto de as suas águas serem bastante ricas em plâncton, o que atrai números elevados de diferentes espécies de peixes (Schukat et al., 2021). Desta forma, os pinguins de Humboldt alimentam-se principalmente de peixes como o peixe-agulha (*Scomberesox saurus scombroides*), o arenque araucano (*Strangomera bentincki*), a anchova peruana (*Engraulis ringens*), a sardinha sul americana (*Sardinops sagax*), a pescada comum (*Merluccius gayi*), o peixe-rei (*Odontesthes regia*) e a cavala chilena (*Trachurus murphyi*). Adicionalmente, podem também alimentar-se de lulas e alguns crustáceos (BirdLife International, 2020).

Esta espécie de pinguins é monogâmica, o que significa que os pinguins formam um casal para toda a vida (Paredes et al., 2002). Apresentam duas épocas de reprodução, uma de abril até julho e outra de agosto até dezembro, na qual tipicamente cada fêmea coloca entre um a dois ovos (Schwartz et al., 1999). Esses ovos são posteriormente incubados por ambos os progenitores e a eclosão ocorre após 41 dias. As crias estão dependentes dos pais pelo menos durante os seus primeiros 90 dias de vida, sendo alimentadas por estes, e atingem a maturidade sexual por volta dos 2/3 anos (Paredes and Zavalaga, 2001).

Sendo aves, os pinguins de Humboldt fazem a muda da pena uma vez por ano, tipicamente entre janeiro e março, processo no qual as penas antigas são substituídas por penas novas. Embora a muda da pena seja um processo que exige muita energia,

é de extrema importância para esta espécie de pinguins, já que necessitam de uma penugem que proteja a sua pele da água e que seja eficaz em termos de isolamento, permitindo-lhes controlar a temperatura dos seus corpos, especialmente quando mergulham nas águas frias da corrente de Humboldt para se alimentarem. Durante o processo da muda de pena, que pode durar mais ou menos duas semanas, os pinguins não realizam o seu típico comportamento de procura de alimento no mar, ficando em jejum até a muda terminar (Otsuka et al., 2004).

Na natureza, os pinguins de Humboldt passam a maior parte do seu tempo nas águas costeiras a nadar e à procura de alimento, utilizando o seu tempo em terra apenas para descansar, reproduzir-se e criar as suas crias. De acordo com um estudo realizado por Taylor et al., (2004) foi registado que pinguins de Humboldt que não apresentavam nenhuma cria atingiram um máximo de 161.6 horas na procura de alimento na água até voltarem para terra, enquanto pinguins que tiveram sucesso na época de reprodução atingiram no máximo 35.3 horas até voltarem para os ninhos para cuidar da sua descendência (Taylor et al., 2004). Tal informação pode sugerir que os pinguins de Humboldt são uma espécie bastante ativa.

Os pinguins de Humboldt podem viver em colónias com elevados números de indivíduos e são considerados uma espécie bastante sociável, no entanto, um estudo realizado em meio natural por Ellenberg et al. (2006) concluiu que estes pinguins aparentam ser sensíveis à presença de humanos no seu habitat natural proveniente do turismo local. Neste estudo, a autora verificou que os locais com o maior sucesso reprodutivo desta espécie eram locais fora do alcance de humanos, enquanto, no caso dos ninhos colocados perto de locais com frequente acesso de visitantes, verificou-se insucesso reprodutivo. Adicionalmente, a autora observou através de uma análise ao ritmo cardíaco que esta espécie de pinguins reagia de uma forma mais forte à presença de humanos do que qualquer outra espécie de pinguins, verificando-se um aumento significativo do ritmo cardíaco devido à passagem de uma pessoa a 150 metros de distância, voltando este ao seu ritmo normal apenas meia hora após esse encontro. Assim, concluiu que, embora existam outros fatores que possam influenciar o sucesso reprodutivo dos pinguins de Humboldt, como por exemplo o tempo, a predação natural ou a falta de alimento, a presença de humanos pode ser de igual forma considerada uma influência negativa devido ao possível stress que pode causar aos pinguins (Ellenberg et al., 2006).

Tendo em conta as evidências que comprovam que os pinguins de Humboldt na natureza são sensíveis à presença de humanos, surge a questão se essa sensibilidade se verifica no caso dos pinguins de Humboldt que se encontram em cativeiro.

Pinguins de Humboldt em cativeiro

Sendo esta uma espécie vulnerável e exposta a inúmeras ameaças na natureza, a presença de populações de pinguins de Humboldt em cativeiro tem sido declarada como uma medida de conservação para esta espécie (Galante and Margulis, 2022).

De acordo com dados recolhidos no ano de 2021, existiam cerca de 424 pinguins de Humboldt em cativeiro distribuídos por um total de 21 zoos e aquários acreditados pela AZA (Association of Zoos and Aquariums) (Galante and Margulis, 2022), uma associação europeia de jardins zoológicos que oferece um meio de comunicação mais transparente e facilitado entre as diferentes instalações-membros, contribuindo para a conservação das espécies, investindo na educação e investigação (EAZA, 2023). Tais valores colocam os pinguins de Humboldt como a segunda espécie de pinguim mais popular em zoos da América do Norte, logo a seguir à espécie pinguim-africano (*Spheniscus demersus*) (Galante and Margulis, 2022). Tendo em conta que esta é uma espécie bastante comum em cativeiro, garantir que estes pinguins apresentam as condições necessárias para que o seu bem-estar seja o melhor possível é crucial.

Embora os pinguins de Humboldt que se encontram em cativeiro não estejam expostos a todas as ameaças que os pinguins de Humboldt que se encontram na natureza enfrentam, a presença de visitantes é um fator que está presente em ambos os cenários.

O número de estudos que analisam o efeito dos visitantes do zoo nesta espécie de pinguins não é muito elevado, no entanto as conclusões retiradas deles podem diferenciar. Por um lado, um estudo de Condon et al., (2003) provou que os pinguins de Humboldt passavam mais tempo na piscina a nadar, especialmente perto das janelas de observação onde os visitantes podiam observar a porção submersa da piscina, quando os visitantes estavam presentes (Edes et al., 2021). Por outro lado, um estudo de Fernandez et al., (2021) no qual se comparou os comportamentos dos pinguins de Humboldt realizados entre dias da semana (menor frequência de visitantes) e aos fins de semana (maior frequência de visitantes), concluiu que em dias da semana, nos quais a presença de visitantes era menor, os pinguins passavam mais tempo a nadar na piscina e a realizar comportamentos mais ativos (Fernandez et al., 2021).

Esta discrepância de resultados semelhante à observada noutras espécies (referenciado anteriormente) prova que a influência da presença de visitantes pode variar entre os diferentes grupos de pinguins de Humboldt que se encontram em diferentes zoos. A realização de mais estudos de comportamento animal que avaliem o impacto que a presença de visitantes tem nesta espécie de pinguins é algo fundamental, de modo a perceber qual a forma mais comum de reação e que fatores podem estar a levar a respostas diferentes.

Objetivo

O presente trabalho foi realizado com a finalidade de examinar quais os efeitos que a presença de visitantes tem no comportamento do pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) no Zoo Santo Inácio, Portugal.

A hipótese apresentada é que a presença de visitantes tem um efeito positivo no comportamento dos pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*).

De forma a testar esta hipótese, foram propostos três objetivos principais:

- Compreender o comportamento dos pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) em cativeiro no Zoo Santo Inácio, com foco no seu “time budget”, padrões de atividade, diversidade comportamental, uso do recinto e diferenças sazonais de comportamento.
- Examinar o comportamento do grupo de pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) em cativeiro na presença e na ausência de visitantes, percebendo se existe algum impacto nos seus comportamentos.
- Caso se verifique um impacto, perceber se é um impacto positivo ou negativo e identificar quais os comportamentos realizados pelos visitantes que têm a maior influência no comportamento dos pinguins.

Material e Métodos

Local

Este estudo foi realizado entre outubro 2022 a maio 2023, no Zoo Santo Inácio, localizado na freguesia de Avintes do município de Vila Nova de Gaia. Foi inaugurado em 2000 tendo em vista estabelecer uma ligação entre a comunidade e a Natureza. Os principais pilares pelos quais o Zoo Santo Inácio se rege são a investigação, a educação ambiental e, acima de tudo, a conservação dos animais, com especial ênfase em espécies consideradas ameaçadas e/ou em vias de extinção (Zoo Santo Inácio, 2022a).

Em 2014, o Zoo Santo Inácio foi integrado pelo Grupo Thoiry, que, juntamente com outros jardins zoológicos como o Safari de Peaugres e Thoiry Zoo Safari, promovem a conservação da Natureza. Para tal, o Zoo Santo Inácio atua ao nível da reprodução em cativeiro, colaborando com mais de 42 Programas Europeus de Reprodução de Espécies Ameaçadas (EEP), promovendo o aumento populacional de espécies que se encontram em risco de extinção e a sua variabilidade genética visando a possível reintrodução destas no seu habitat natural. Adicionalmente, o Zoo Santo Inácio atua a nível da educação (Zoo Santo Inácio, 2022a), através da aproximação dos visitantes à natureza, fornecendo aprendizagens multissensoriais, de forma a permitir que os visitantes observem e adquiram conhecimentos sobre os animais, sensibilizando-os relativamente à conservação destas espécies (Valente, 2010).

Com cerca de 15 hectares, o Zoo Santo Inácio é atualmente considerado o maior jardim zoológico do norte de Portugal, fornecendo habitat para 200 espécies, com um total de 600 animais (Zoo Santo Inácio, 2022a).

Pinguins do Zoo Santo Inácio

O grupo de pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) que habita no Zoo Santo Inácio, no qual este estudo se foca, é constituído por um total de nove indivíduos, dos quais oito são indivíduos adultos e 1 juvenil (apresenta a penugem de um pinguim juvenil) (Figura 1). O grupo de 8 pinguins adultos é constituído por 2 fêmeas e 6 machos com idades que variam entre 2 e 30 anos.



Figura 1 - Grupo de 9 Pinguins de Humboldt (Spheniscus humboldti) em cativeiro no Zoo Santo Inácio, Portugal

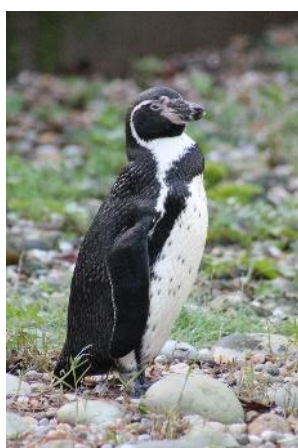


Figura 2 - Macho Anónimo do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio

O pinguim mais velho presente no grupo é um macho chamado Anónimo (Figura 2), nasceu no dia 24 de abril de 1993 e chegou ao Zoo Santo Inácio em 2010 com 17 anos, proveniente do Zoo de Copenhaga. Embora seja o mais velho do grupo, durante o decorrer deste estudo, não apresentou nenhum tipo de comportamento que evidenciasse a sua idade mais elevada, como por exemplo um certo isolamento do grupo ou a performance de comportamentos menos ativos.

A fêmea mais velha do grupo, chamada CL (Figura 3) tem 19 anos, tendo nascido no dia 10 de janeiro de 2004. Em 2010 foi transferida do Zoo de Berna na Suíça para o Zoo Santo Inácio. Esta fêmea formou casal com o macho chamado Casa Nova (Figura 3) e são os progenitores do pinguim juvenil (Figura 9) presente no grupo. Esta fêmea realizou a postura de um ovo durante a época de reprodução, no entanto devido ao seu falecimento no dia 15 de abril de 2023, o ovo não chegou a eclodir.

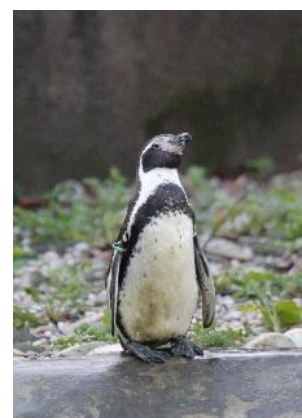


Figura 3 - Fêmea CL do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio



Figura 4 - Macho Casa Nova do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio

O macho Casa Nova (Figura 4) nasceu no dia 17 de abril de 2019 no Zoo Santo Inácio, apresentando atualmente 4 anos. O macho Casa Nova, juntamente com o macho Anônimo (Figura 2) e a fêmea CL (Figura 3), são considerados os pinguins mais dominantes do grupo (Tratadores do zoo, comunicação oral). É de notar que, embora o pinguim juvenil (Figura 9) já fosse independente dos seus progenitores, este podia ser muitas vezes encontrado no recinto junto ao seu pai (Casa Nova).

A segunda fêmea presente neste grupo de pinguins é a Chloe (Figura 5), nascida no dia 31 de dezembro de 2003 que forma casal juntamente com o macho Resmungão (Figura 6), nascido no dia 1 de março de 2004. Ambos os pinguins nasceram no Zoo de Kolmarden e foram transferidos para o Zoo Santo Inácio em 2010, no qual vivem atualmente com os seus 19 anos.



Figura 5 - Fêmea Chloe do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio



Figura 6 - Macho Resmungão do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio

Os restantes pinguins adultos nasceram todos nas instalações do Zoo Santo Inácio, nomeadamente o macho Petinga (Figura 7), nascido no dia 12 de abril de 2019, o macho Splash (Figura 8), nascido no dia 23 de abril de 2019 e o macho Cromo (Figura 9), nascido no dia 10 de dezembro de 2020. De acordo com o conhecimento transmitido pelos tratadores que trabalham diariamente com esta espécie de pinguins, estes 3

pinguins, juntamente com o pinguim juvenil, são os que aparentam estar mais à vontade com a presença do tratador no habitat para as atividades de alimentação e manutenção.



Figura 7 - Macho Petinga do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio



Figura 8 - Macho Splash do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio

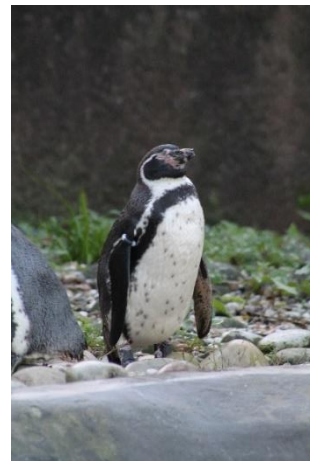


Figura 9 - Macho Cromo do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio

O pinguim juvenil (Figura 10) nasceu no Zoo Santo Inácio em abril de 2022, sendo descendente do casal de pinguins CL (Figura 3) e Casa Nova (Figura 4). Este pinguim não chegou a receber um nome nem se realizou o teste para descobrir o género pois faleceu aos 8 meses no dia 11 de janeiro de 2023. É de notar que no começo deste estudo o pinguim juvenil era dos pinguins mais ativos, exibindo muitos comportamentos de natação. No entanto, verificaram-se alterações no seu comportamento mais perto da sua data de falecimento, passando a realizar comportamentos menos ativos como estar apenas imóvel de pé ou deitado dentro do ninho e isolando-se do grupo.



Figura 10 - Pinguim Juvenil do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio

Este grupo de pinguins de Humboldt é considerado uma das maiores atrações do zoo Santo Inácio e são realizadas sessões de alimentação abertas ao público duas vezes ao dia (às 11h30 e às 16h30), nas quais os pinguins são alimentados com peixes espadilha, cada pinguim consumindo, em média, 1 kg de peixe por dia (Zoo Santo Inácio, 2022b).

Área de estudo

A área de estudo foi o recinto onde os pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) habitam, constituída por um recinto de terra com cerca de 250 m² e uma piscina que atinge cerca de 1,50 m de máxima profundidade. O recinto de terra apresenta o pavimento dividido em 2 seções, uma coberta por terra e relva e outra (mais perto da piscina) coberta por pedras pequenas. Existem três árvores e arbustos espalhados no recinto e perto da piscina e do local dos ninhos foram colocadas algumas pedras de maior dimensão. Os ninhos ficam no local oposto à vedação de madeira onde os visitantes podem observar os pinguins. Existe um total de 8 ninhos, um para cada casal ou indivíduo, que são mais frequentemente utilizados na época de reprodução e durante a noite para repouso.

A Figura 11 mostra o habitat dos pinguins.



Figura 11 - Recinto ocupado pelo grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio

No recinto existem dois locais principais para observação dos pinguins por parte do público. Um desses locais é ao longo da vedação construída para separar o habitat dos pinguins do percurso que os visitantes utilizam para circular no Zoo, que vai alterando entre vidros e troncos de madeira (Figura 12). O outro local de observação, que os visitantes podem optar para observar os pinguins é junto à piscina através dos vidros de observação subaquática (Figura 13).



Figura 12 - Local de observação para os visitantes com vista para todo o recinto



Figura 13 - Local de observação para os visitantes com vista para a piscina para uma visão subaquática

Recolha de dados

A recolha de dados foi realizada durante um período total de 8 meses (de outubro de 2022 até maio de 2023), no qual foram feitas observações preliminares e sistemáticas.

Observações preliminares

As observações *Ab libitum* foram realizadas durante as 2 primeiras semanas de outubro, nas quais os sujeitos em estudo foram observados todos os dias cerca de 5 a 6 horas por dia. Estas observações foram feitas com o objetivo de conhecer os indivíduos da espécie em estudo e os seus comportamentos e aprender os horários de alimentação dos pinguins, de manutenção do recinto e de maior e menor abundância de visitantes no Zoo, de forma a delinear os horários para as gravações sistemáticas a realizar posteriormente.

Com base nessas observações, na literatura publicada ((Marshall et al., 2016), (Merritt and King, 2010) e (Zhang et al., 2021)) e nas informações fornecidas pelo staff do zoo foram identificados 34 padrões de comportamento diferentes, conforme mostrado no etograma no Anexo II. Esses comportamentos foram posteriormente classificados por 9 categorias comportamentais: Deslocação, Natação, Brincadeira, Social, Conforto, Vocalização, Interação com visitantes, Imóvel e Ausente (Tabela 1). O etograma apresentado (Anexo II) inclui os 34 comportamentos organizados por categorias, com a descrição tanto do comportamento como da respetiva categoria. Adicionalmente, entre parênteses está presente o código associado a cada comportamento.

Tabela 1 - Categorias e padrões comportamentais dos pinguins de Humboldt (Spheniscus humboldti) analisados neste estudo. Para uma descrição detalhada dos padrões de comportamento incluídos em cada categoria, consultar o etograma detalhado no Anexo II

<i>Categoria Comportamental</i>	<i>Descrição</i>	<i>Comportamentos incluídos</i>
<i>Deslocação</i>	Comportamentos que implicam o uso dos seus membros com a intenção de se deslocarem de um local para outro	Andar (A)
		Correr (C)
		Entrar dentro do ninho (EDN)
		Sair do ninho (SN)
<i>Natação</i>	Comportamentos que implicam o indivíduo estar dentro de água para serem realizados	Flutuar com cabeça fora de água (FCF)
		Flutuar com cabeça dentro de água (FCD)
		Nadar à superfície, com a cabeça fora de água (NCF)
		Nadar à superfície, com a cabeça dentro de água (NCD)
		Abanar da cauda dentro de água (cabeça fora de água) (ACF)
		Abanar da cauda dentro de água (cabeça dentro de água) (ACD)
		Natação individual rápida (NI)
		Natação em grupo rápida (NG)
		Mergulho para a piscina (MP)
		Mergulho (M)
		Sair da piscina (SP)
		Circulação dentro de água (CA)
		Porpoise (P)
		Preening na água (PA)
<i>Brincadeira</i>	Comportamentos nos quais os indivíduos interagem com algum elemento presente no recinto	Brincar com uma folha seca em terra (BT)
		Brincar com folha seca na água (BA)
<i>Social</i>	Comportamentos que implicam a interação entre indivíduos	Vocalização em contexto social (VS)
		Encostar os bicos (EB)
		Encostar os bicos agressivamente (EBA)
		Allo Preening (AP)
<i>Conforto</i>	Comportamentos realizados que	Dormir (D)
		Sacudir/Abanar o corpo (S)

	promovem um nível de conforto ao indivíduo	Preening em terra (PT)
		Imóvel deitado (ID)
		Dentro do ninho (DN)
<i>Vocalização</i>	Comportamentos que implicam a emissão de sons	Vocalização (apenas 1 pinguim) (VI)
		Vocalização dentro de água (VA)
<i>Interação com visitantes</i>	Comportamento que implica a deslocação até ao local mais próximo onde os visitantes se encontram	Aproximação do local de observação dos visitantes (APV)
<i>Imóvel</i>	Comportamento que não implica o uso dos membros do indivíduo	Imóvel de pé (IP)
<i>Ausente</i>	Momentos em que o indivíduo não está visível por não estar ao alcance da câmara	Ausência (AU)

Observações sistemáticas

As observações sistemáticas decorreram ao longo dos 8 meses, tendo sido divididas em 3 momentos: de outubro de 2022 a dezembro de 2022 (outono); de janeiro de 2023 a fevereiro de 2023 (inverno); de março de 2023 a maio de 2023 (primavera). Durante esse período, os comportamentos dos pinguins foram examinados para investigar possíveis variações nas frequências ao longo do tempo.

Sendo o principal objetivo deste estudo perceber se existem diferenças comportamentais entre a presença e ausência de visitantes, foram feitas observações na presença e na ausência de visitantes. No total foram realizadas 360 gravações de 15 minutos (90 horas de gravações), com o auxílio de uma máquina fotográfica Canon.

Na ausência de visitantes foram feitas no máximo 4 gravações por dia, 2 de manhã (uma às 10h e outra às 11h) e 2 de tarde (uma às 14h30 e outra às 15h30). Na presença de visitantes não foi possível definir uma hora certa para a realização das gravações, uma vez que estas dependiam exclusivamente da sua presença, tendo, então, estas sido gravadas sempre que possível quando se encontravam pelo menos 3 visitantes presentes no recinto a observar os pinguins.

Observação do comportamento físico dos visitantes

Para avaliar os comportamentos físicos do humanos em relação aos pinguins inicialmente foram feitas observações *ad libitum* de forma a perceber quais os comportamentos mais comuns realizados pelos visitantes quando observavam os pinguins. Para tal, foram observados os comportamentos realizados tendo em conta o nível da interação visitante – pinguim, considerando o nível de frequência e intensidade com o qual os visitantes tentavam interagir com os pinguins. Estas observações foram feitas exclusivamente através da observação *in situ* dos comportamentos realizados pelos visitantes, tendo estes sido registados manualmente. De seguida, foi elaborada uma escala de 5 níveis de intensidade de resposta dos visitantes (Tabela 2). Posteriormente, durante as gravações na presença de visitantes, foi atribuído um nível de intensidade a cada grupo de visitantes presente. O nível de intensidade reportado mais frequentemente em cada gravação foi o nível atribuído a essa gravação. Assim, cada gravação de 15 minutos obteve um único nível de intensidade comportamental.

Tabela 2 – Tabela da escala e descrição dos níveis de intensidade comportamental exibidos pelos visitantes na observação dos pinguins de Humboldt (Spheniscus humboldti) analisados neste estudo.

Níveis Intensidade	Descrição
<i>Nível 1</i>	Visitantes aproximam-se sem fazer barulho e permanecem em silêncio enquanto observam os pinguins
<i>Nível 2</i>	Visitantes aproximam-se enquanto falam uns com os outros num volume normal, mas sem tentar chamar à atenção dos pinguins
<i>Nível 3</i>	Visitantes aproximam-se enquanto falam uns com os outros, com um tom de voz alto enquanto observam os pinguins. Tentam chamar à atenção dos pinguins através de assobios ou acenos de mãos
<i>Nível 4</i>	Visitantes aproximam-se a passo acelerado com tom de voz alto, já tentando chamar à atenção dos pinguins através de chamamentos de voz (num tom elevado) e acenos de mãos
<i>Nível 5</i>	Visitantes aproximam-se a passo acelerado a falar alto, começando logo a tentar chamar à atenção dos pinguins através de chamamentos de voz num tom muito elevado (quase gritando), acenos de mãos, empoleirando-se nos vidros, colocando as mãos para lá da vedação (dentro do habitat), correndo entre os dois locais de observação. Este tipo de comportamento é mais observado em crianças

Observação do comportamento emocional dos visitantes

Com o decorrer do estudo e de forma a aprofundar a compreensão entre as interações visitantes-pinguins, foi decidido explorar os comportamentos emocionais dos visitantes durante e após a observação dos pinguins, de forma a perceber se a simples observação dos pinguins e dos seus comportamentos apresenta algum impacto emocional nos visitantes. Para tal, foi elaborada uma escala de 3 níveis de emoção (Tabela 3). No decorrer de cada gravação com visitantes, o seu estado emocional foi avaliado, tendo sido atribuído um nível emocional a cada grupo de visitantes. No final de cada gravação de 15 minutos, o nível registado mais frequentemente foi o nível atribuído a essa gravação. No final, cada observação realizada na presença de visitantes obteve um único nível emocional.

Tabela 3 - Tabela da escala e descrição dos níveis emocionais observados nos visitantes após a observação dos pinguins de Humboldt (Spheniscus humboldti) analisados neste estudo

Níveis emocionais	Descrição
<i>Nível de Excitação 0</i>	Visitante observa os pinguins sem realizar qualquer movimento do corpo nem expressão verbal. Visitante finaliza a observação dos pinguins, afastando-se do local de observação deste habitat, com uma expressão facial neutra
<i>Nível de Excitação 1</i>	Visitante observa os pinguins com uma expressão de contentamento através do movimento do corpo e expressão facial, produzindo uma expressão verbal audível. Visitante finaliza a observação dos pinguins, afastando-se do local de observação deste habitat, com uma expressão facial de descontentamento
<i>Nível de Excitação 2</i>	Visitante observa os pinguins com uma expressão de contentamento através do movimento do corpo e expressão fácil, produzindo uma expressão verbal audível. Visitante finaliza a observação dos pinguins, afastando-se do local de observação deste habitat, com uma expressão facial de contentamento

De forma a relacionar a intensidade dos visitantes com a atividade dos pinguins, os comportamentos dos pinguins identificados foram divididos em 4 níveis de atividade (Tabela 4). A forma de atribuição do nível a cada observação teve em conta o tipo de comportamento executado pela maioria dos pinguins e o tempo de execução desses comportamentos.

Tabela 4 - Tabela com a distribuição de cada comportamento realizado pelos pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) por 4 níveis diferentes de atividade

Nível de atividade	Descrição	Comportamentos incluídos
<i>Nível 1</i>	Tipo de comportamentos executados pelos pinguins que não requerem qualquer tipo de movimento do seu corpo	Dormir
		Dentro do ninho
		Vocalização (apenas 1 pinguim)
		Vocalização dentro de água
		Imóvel de pé
		Imóvel deitado
		Ausência
<i>Nível 2</i>	Tipo de comportamentos executados pelos pinguins que envolvem pouco movimento do seu corpo	Andar
		Entrar dentro do ninho
		Sair do ninho
		Flutuar com cabeça fora de água
		Flutuar com cabeça dentro de água
		Sacudir/Abanar o corpo
		Vocalização em contexto social
		Encostar os bicos
		Encostar os bicos agressivamente
		Allo Preening
		Preening em terra
<i>Nível 3</i>	Tipo de comportamentos executados pelos pinguins que envolvem algum movimento do seu corpo	Abanar da cauda dentro de água (cabeça fora de água)
		Abanar da cauda dentro de água (cabeça dentro de água)
		Mergulho para a piscina
		Sair da piscina
		Circulação dentro de água
		Brincar com uma folha seca em terra
		Brincar com uma folha seca na água
		Aproximação do local de observação dos visitantes
<i>Nível 4</i>	Tipo de comportamentos executados pelos pinguins que envolvem uma movimentação do corpo mais regular, tornando os pinguins mais ativos	Correr
		Nadar à superfície, com a cabeça fora de água
		Nadar à superfície, com a cabeça dentro de água
		Natação individual rápida
		Natação em grupo rápida
		Mergulho para a piscina
		Porpoise
		Preening na água

Análise do comportamento

Todas as gravações recolhidas no local de estudo foram posteriormente analisadas através do Software Boris (v. 7.12.2.) (BORIS, 2016), específico para análise comportamental. Para esta análise o recinto foi dividido em 7 partes/áreas (desde A1 até A7) (Figura 14). Cada gravação de 15 minutos foi analisada e a frequência do comportamento foi determinada por meio de amostragem de varredura (scan) (Bateson and Martin 2021), na qual se faz o registo, de 30 em 30 segundos do comportamento e localização de cada um dos pinguins.



*Figura 14 - Recinto dos pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) analisados neste estudo dividido pelas diferentes áreas. A1 – área da piscina mais perto do local de observação subaquática dos visitantes; A2 – área terrestre mais perto dos vidros de observação dos visitantes; A3 – área central da piscina; A4 – área terrestre mais perto da piscina, incluindo a porção de piscina não funda na qual os pinguins podem circular sem necessidade de nadar; A5 – área terrestre do lado esquerdo do recinto; A6 – Local específico do recinto terrestre, desde o canto esquerdo percorrendo o muro que separa o recinto dos pinguins de Humboldt do recinto vizinho; A7 – área dos ninhos*

Nota: No início do estudo o grupo era constituído por 9 indivíduos. No entanto 2 elementos do grupo faleceram, nomeadamente o pinguim juvenil e a fêmea CL, durante a realização do estudo por razões alheias a este. Assim, no período de outubro a dezembro foram registados os comportamentos dos 9 pinguins, no período de janeiro a fevereiro foram registados os comportamentos de apenas 8 pinguins e no período final de março a maio foram registados os comportamentos dos restantes 7 pinguins.

Análise Estatística

O teste exato de Fisher foi utilizado através do Procedimento FREQ no SAS University Edition® (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA) para avaliar a contingência entre a variável resposta categórica (pontuação do comportamento do pinguim) e ambas as pontuações do comportamento e emoção do visitante, por época de coleta de dados (outubro a dezembro de 2022, janeiro a fevereiro e março a maio de 2023). A frequência de cada um dos comportamentos estudados (variáveis resposta) foi testada em função das variáveis independentes Presença de Visitantes (variável categórica de dois níveis), Estação (variável categórica de três níveis) e Período (variável categórica de dois níveis) de coleta de dados. As interações entre Presença de Visitantes e Estação, bem como entre Presença de Visitantes e Períodos também foram incluídas no modelo de análise de variância. Como os modelos de comportamento falharam na suposição estatística de distribuição normal dos resíduos, a frequência do comportamento foi dicotomizada em ter ocorrido (1) ou não (0). O procedimento GLIMMIX foi utilizado no SAS University Edition® (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA) com distribuição de resposta log normal para modelagem da ocorrência do comportamento em função das referidas variáveis independentes. Por fim, para a análise do time budget dos pinguins, foi utilizado o Procedimento GLM no SAS University Edition® (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA) por categoria de comportamento e localização dentro da área de exposição (A1 a A7) para avaliar a variável resposta (número total de ocorrências de comportamento) em função da Estação, Período e Presença de Visitantes. Para garantir a distribuição normal dos resíduos do modelo, o número de ocorrências foi transformado em Box-Cox antes do ajuste dos modelos. Nos casos em que a transformação dos dados não satisfizesse os pressupostos estatísticos, os dados foram dicotomizados e foi utilizado o Procedimento GLIMMIX com distribuição de resposta log-normal para modelar a ocorrência do comportamento em função das referidas variáveis independentes. Para todos os modelos ajustados, as médias dos mínimos quadrados foram comparadas considerando um intervalo de confiança de 95% com correção de Bonferroni para comparações múltiplas entre pares.

Resultados

Time budget do pinguim de Humboldt no zoo de Santo Inácio

Na análise do “Time budget” dos pinguins de Humboldt, os comportamentos foram agrupados nas categorias comportamentais (Tabela 1) e foram incluídas todas as observações desde outubro de 2022 a maio de 2023. As categorias comportamentais mais comuns exibidas pelo grupo de pinguins ao longo do estudo foram “imóvel de pé” (52,8%) (Figura 15A), “conforto” (24,1%) (Figura 15B), “natação”, (13,5%) (Figura 15A) e “deslocação” (4,9%) (Figura 15A).

As restantes categorias comportamentais foram observadas com uma menor ocorrência. Estas incluem a categoria “social” com 0,7%, seguida da categoria “interação com os visitantes” com 0,6% e ainda a categoria “brincadeira” com 0,2% (Figura 15C).

A categoria que obteve menos ocorrência durante o decorrer do estudo foi a de “vocalização”, com apenas 0,03% (Figura 15C).

A categoria “ausente”, que inclui os registos em que os animais estavam fora de vista, teve 3,2% de ocorrências (Figura 15D).

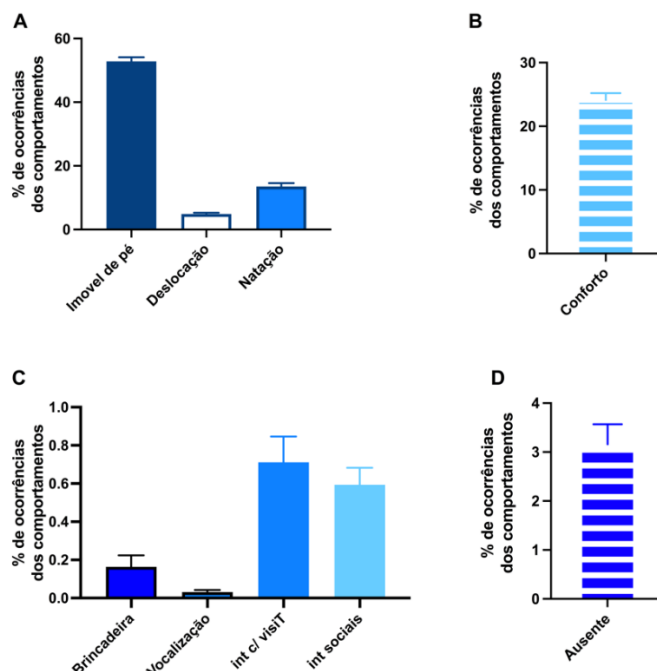


Figura 15 - Time budget das categorias comportamentais do grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio de outubro de 2022 a maio de 2023. (A) categorias “imóvel de pé”, “deslocação” e “natação”. (B) categoria comportamental “conforto”, (C) categorias “brincadeira”, “vocalização”, interação com visitantes” e “interação social”; (D) categoria “ausente”. As barras representam a % de ocorrências dos comportamentos +/- o standard error of the mean (SEM) para o grupo de pinguins do Zoo Santo Inácio

Comportamentos dos Pinguins ao longo das 3 estações do ano observadas

Na análise da categoria comportamental “deslocação” (Figura 16), verificou-se um efeito principal significativo dos visitantes ($p < 0,0001$). Os dados revelaram que a presença dos visitantes aumenta a probabilidade da ocorrência de comportamentos inseridos na categoria comportamental “deslocação” ($t_{(2872)} = -4,93$; $p < 0,0001$). A análise dos dados revelou também que a estação do ano tem um efeito significativo nesta categoria ($p < 0,0001$), havendo uma maior probabilidade desta categoria ocorrer no período de março a maio (JanFev vs. OutDez - $t_{(2873)} = 1,56$; $p = 0,3569$; JanFev vs. MarMaio - $t_{(2873)} = -12,17$; $p = 0,0001$; MarMaio vs. OutDez - $t_{(2873)} = 13,88$; $p = 0,0001$). Existe ainda um efeito principal significativo para o período do dia ($p < 0,0001$), o que indica que há mais probabilidade de observar os comportamentos da categoria “deslocação” de manhã ($t_{(2872)} = 4,00$; $p < 0,0001$).

A análise dos dados também revelou uma interação significativa entre os visitantes e a estação do ano ($p = 0,0184$). Esta interação mostra que a probabilidade dos comportamentos da categoria “deslocação” ocorrerem com visitantes é significativamente maior nas estações do ano de março a maio ($t_{(2873)} = 3,92$; $p < 0,0001$).

Também foi possível identificar uma interação significativa entre visitantes e o período do dia ($p = 0,0007$). Esta interação indica que a probabilidade dos comportamentos da categoria “deslocação” ocorrerem com visitantes é significativamente maior de manhã ($t_{(2873)} = 5,42$; $p = 0,0001$).

A categoria de deslocação inclui os comportamentos “andar”, “correr”, “entrar dentro do ninho” e “sair do ninho”. Nesta categoria o comportamento que mais contribui para o resultado obtido foi o comportamento “andar” que segue o mesmo padrão de probabilidades (consultar dados suplementares - DS1 página 99).

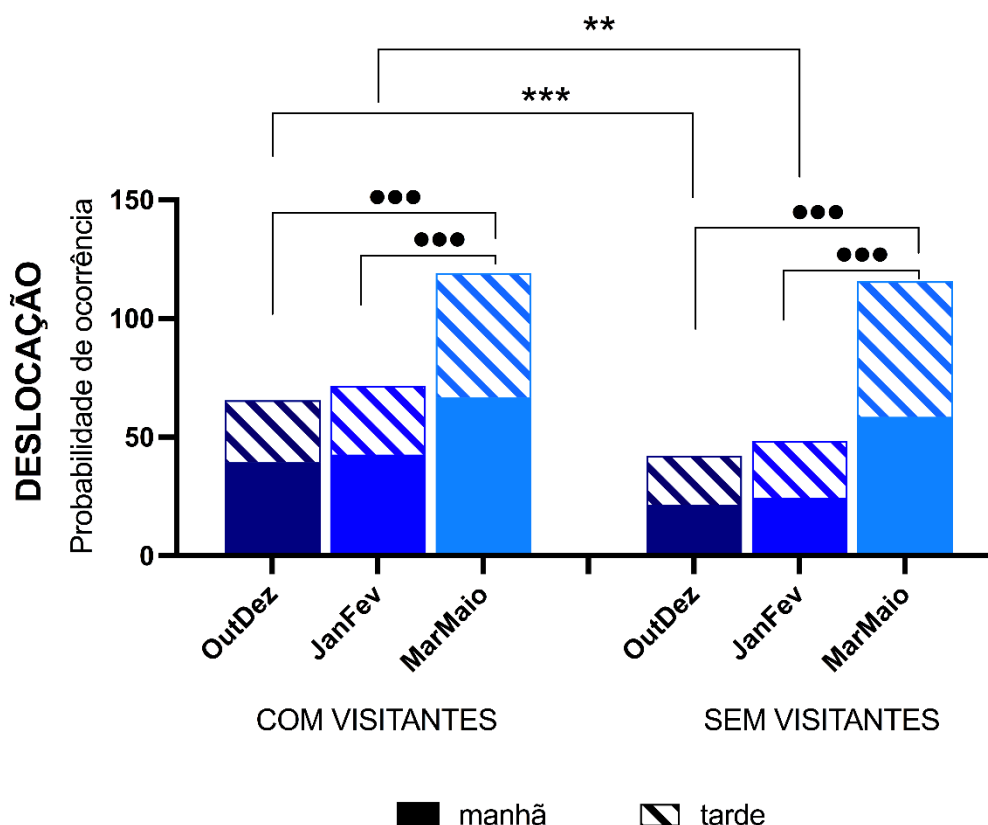


Figura 16 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "deslocação" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por ** $p < 0,01$ e *** $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●●● $p < 0,001$

Na análise da categoria comportamental "natação" (Figura 17), verificou-se um efeito principal significativo dos visitantes ($p < 0,0001$). Os dados indicam que na presença de visitantes aumenta a probabilidade da ocorrência de comportamentos de natação ($t_{(2873)} = 7,48$; $p < 0,0001$). Os dados revelaram também que a estação do ano tem um efeito significativo nesta categoria ($p = 0,0140$), havendo uma menor probabilidade desta categoria ocorrer no período de janeiro a fevereiro (OutDez vs JanFev. - $t_{(2873)} = -2,91$; $p = 0,0108$; JanFev vs MarMaio - $t_{(2873)} = -1,70$; $p = 0,2876$; MarMaio vs. OutDez - $t_{(2873)} = -1,04$; $p = 0,9900$). Existe ainda um efeito principal significativo para o período do dia ($p < 0,0001$), o que indica que há mais probabilidade de observar os comportamentos da categoria "natação" de manhã ($t_{(2873)} = -11,49$; $p < 0,0001$).

A análise dos dados também revelou uma interação significativa entre os visitantes e a estação do ano ($p = 0,0485$). Esta interação revela que a probabilidade dos comportamentos da categoria "natação" ocorrerem com visitantes é maior entre março a maio (OutDez vs JanFev. - $t_{(2873)} = -2,41$; $p = 0,2378$; JanFev vs MarMaio - $t_{(2873)} = -3,00$;

$p=0,0414$; MarMaio vs. OutDez - $t_{(2873)}=0,75$; $p=1,000$), não se verificando esta diferença na ausência de visitantes.

A categoria comportamental de natação inclui vários comportamentos (consultar Anexo II), tendo-se verificado que o que mais contribui para o resultado da categoria foi o comportamento “nadar à superfície com cabeça de fora de água” e “nadar à superfície com cabeça de dentro de água” (consultar dados suplementares - DS2 página 100-102).

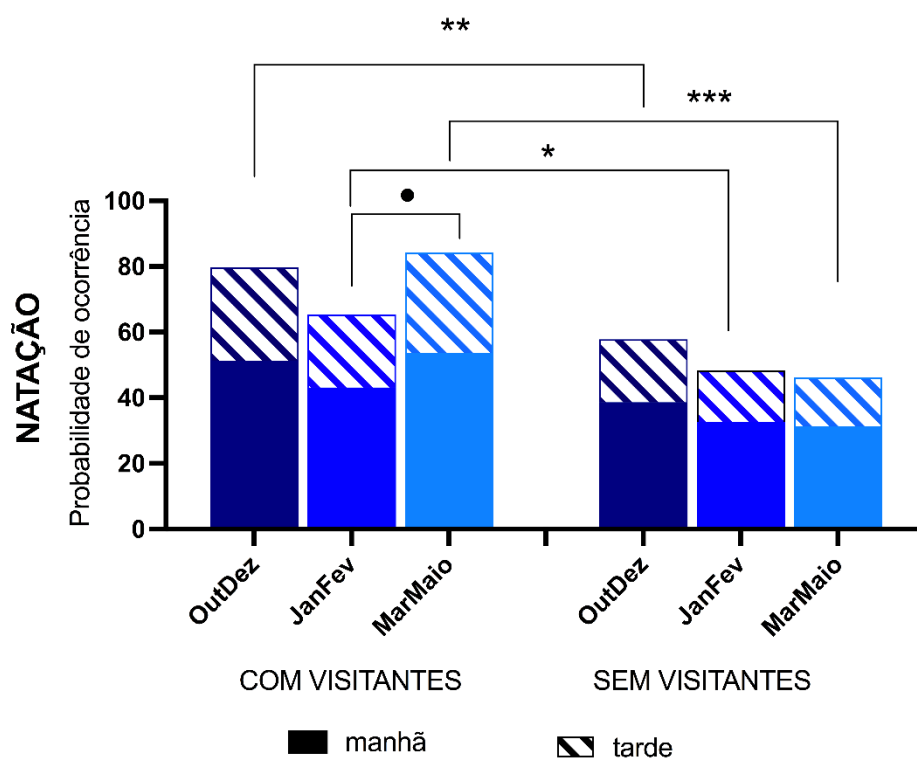


Figura 17 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "natação" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ e *** $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ● $p < 0,05$

O comportamento de “preening na água” está incluído na categoria comportamental de “natação”, no entanto este comportamento teve um perfil diferente da categoria comportamental. Assim foi possível perceber que os visitantes tiveram impacto neste comportamento (Figura 18) verificando-se um efeito principal significativo dos visitantes ($p < 0,0001$), onde na presença destes aumenta a probabilidade da ocorrência de “preening na água” ($t_{(2873)}=4,40$; $p < 0,0001$). Neste comportamento a

estação do ano não teve um influencia significativa ($p=0,1219$). O teste estatístico revelou ainda a existência de um efeito principal significativo para o período do dia ($p<0,0001$), indicando que há mais probabilidade de observar o comportamento “preening na água” de manhã ($t_{(2873)}=9,91$; $p<0,0001$). Apesar disso, a análise dos dados revelou uma interação significativa entre os visitantes e a estação do ano ($p=0,0001$). Esta interação revela que a probabilidade do comportamento “preening na água” ocorrer com visitantes é maior em março a maio.

Também foi possível verificar uma interação significativa entre os visitantes e o período do dia ($p=0,0086$), o que significa que a probabilidade do comportamento “preening na água” ocorrer com visitantes é maior no período do dia de manhã ($t_{(2873)}=5,65$; $p<0,0001$).

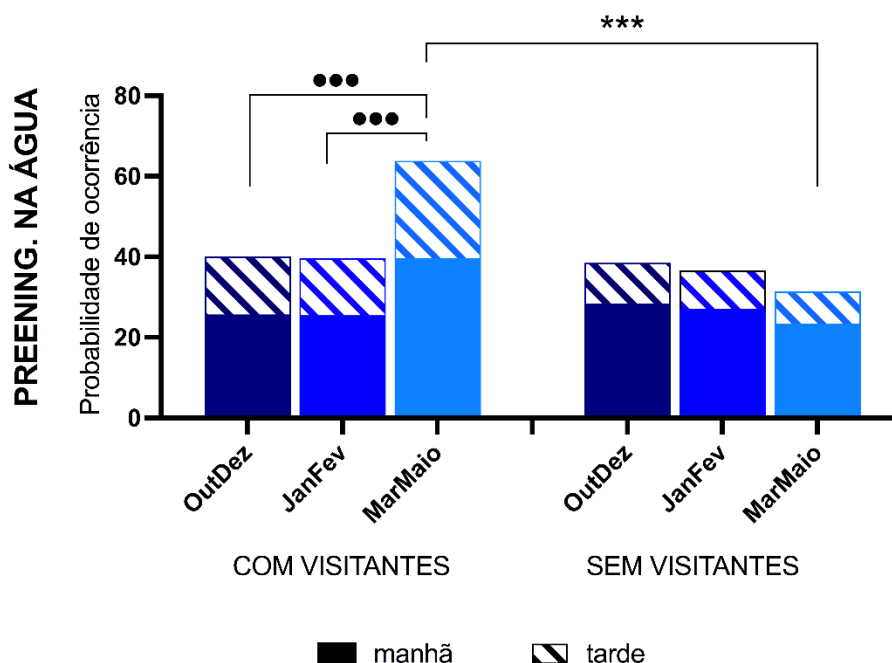


Figura 18 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia no comportamento “preening na água”, incluído na categoria comportamental “natação”, efetuado pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por *** $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ••• $p < 0,001$

Na análise da categoria comportamental “conforto” (Figura 19), não se verificou um efeito principal significativo dos visitantes. Contudo, os dados revelaram que a estação do ano tem um efeito significativo nesta categoria ($p<0,0001$), havendo uma maior probabilidade dos comportamentos de conforto ocorrerem no período de março a maio (OutDez vs. JanFev. - $t_{(2873)}=3,68$; $p=0,0007$; JanFev vs. MarMaio - $t_{(2873)}=-7,65$;

$p=0,0001$; MarMaio vs. OutDez - $t_{(2873)}=10,90$; $p=0,0001$). Não se verificou um efeito principal significativo para o período do dia.

A análise dos dados também revelou uma interação significativa entre os visitantes e a estação do ano ($p=0,0007$). Esta interação revela que a probabilidade dos comportamentos da categoria “conforto” ocorrerem com visitantes é maior na estação do ano de março a maio (OutDez vs JanFev. - $t_{(2873)}=1,96$; $p=0,7533$; JanFev vs MarMaio - $t_{(2873)}=-3,48$; $p=0,0077$; MarMaio vs. OutDez - $t_{(2873)}=5,34$; $p=0,0001$). Não se verificou interação significativa entre os visitantes e o período do dia.

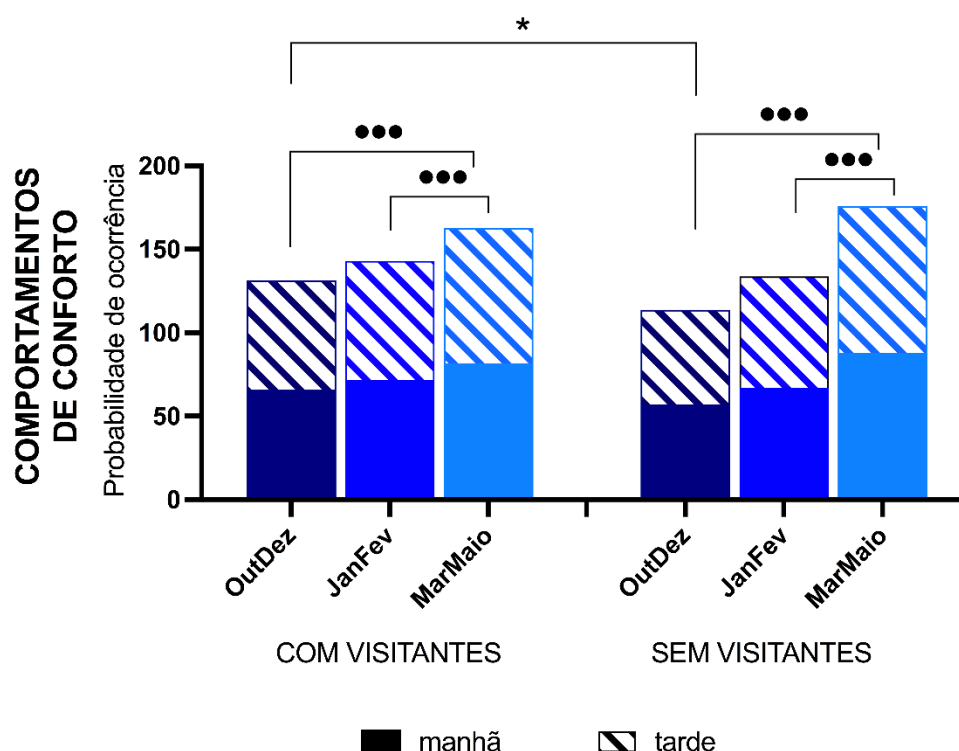


Figura 19 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "comportamentos de conforto", efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por * $p < 0,05$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●●● $p < 0,001$

Na análise do comportamento “imóvel de pé” (Figura 20), verificou-se um efeito principal significativo dos visitantes ($p<0,0067$), verificando-se que na presença destes aumenta a probabilidade da ocorrência do comportamento “imóvel de pé” ($t_{(2873)}=2,71$; $p=0,0067$). A análise dos dados revelou também que a estação do ano tem um efeito significativo neste comportamento ($p<0,0001$), havendo uma menor probabilidade deste comportamento ocorrer no período de março a maio e maior probabilidade de ocorrer

no período de outubro a dezembro (OutDez vs. JanFev. - $t_{(2873)}=-3,71$; $p=0,0006$; JanFev vs. MarMaio - $t_{(2873)}=4,02$; $p=0,0002$; MarMaio vs. OutDez - $t_{(2873)}=-7,55$; $p<0,0001$). Não existe um efeito principal significativo para o período do dia.

A análise dos dados também revelou que não existe nenhuma interação significativa entre os visitantes e a estação do ano, nem entre os visitantes e o período do dia.

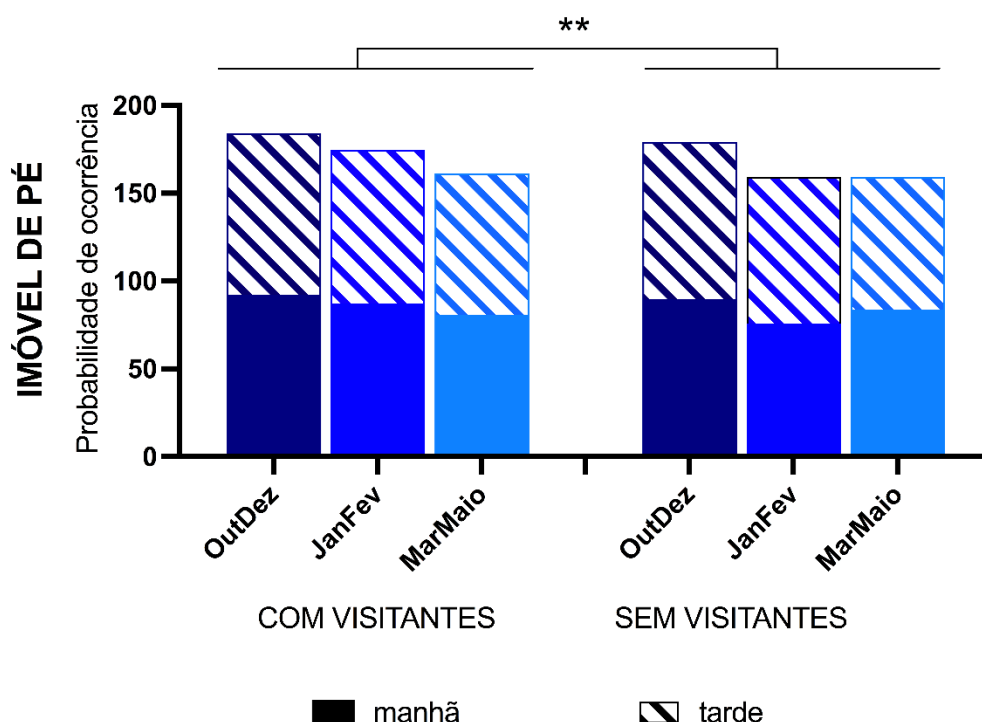


Figura 20 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "imóvel de pé" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por ** $p < 0,01$

Comportamentos Visitantes Vs. Comportamentos Pinguins

Para averiguar se existe uma relação entre o comportamento manifestado pelos visitantes e o comportamento exibido pelos pinguins, foram atribuídas escalas de intensidade de atividade comportamental dos visitantes (1-5) e dos pinguins (1-4). Na análise estatística foi usado o Fisher's Exact test para cada período do dia. Este teste revelou existir uma associação significativa entre o comportamento do visitante e a

exibição do comportamento do pinguim para o período da manhã ($p < 0,0004$) (Tabela 5) e para o período da tarde ($p < 0,0143$) (Tabela 6).

A análise dos dados revelou que no período da manhã (Tabela 5) quando os visitantes apresentam comportamentos do nível de intensidade 1 os pinguins realizam comportamentos do nível de atividade 1 (20%) e quando os visitantes realizam mais comportamentos com nível de intensidade 3, 4, 5 os pinguins respondem mais frequentemente com níveis de intensidade 4 (43,33%).

Tabela 5 - Efeito dos diferentes níveis de intensidade comportamental exibidos pelos visitantes nos diferentes níveis de atividade comportamental realizados pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio, no período do dia de manhã

	Manhã				
	Comportamento Pinguins				
Comportamento Visitantes	1	2	3	4	Total
1	10	0	0	0	10
2	6,67	8,33	1,67	3,33	20
3	1,67	3,33	5	15	25
4	0	3,33	5	15	23,33
5	1,67	6,67	3,33	10	21,67
Total	12	13	9	26	60
Total (%)	20	21,67	15	43,33	100

Na análise dos dados para o período da tarde (Tabela 6) verificou-se que quando os visitantes apresentam comportamentos do nível de intensidade 1, 2 e 3 é de esperar que os pinguins realizem comportamentos entre níveis de atividade 1 e 2 (6,67%, 15% e 8,33%, respetivamente) e quando os visitantes realizam comportamentos com nível de intensidade 4 e 5 os pinguins respondem com níveis de atividade de intensidade 4 (31,67%).

Tabela 6 - Efeito dos diferentes níveis de intensidade comportamental exibidos pelos visitantes nos diferentes níveis de atividade comportamental realizados pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio, no período do dia de tarde

	Tarde				
	Comportamento Pinguins				
Comportamento Visitantes	1	2	3	4	Total
1	6,67	1,67	0	0	8,33
2	15	5	3,33	3,33	26,67
3	8,33	8,33	5	6,67	28,33
4	5	6,67	1,67	10	23,33
5	0	0	1,67	11,67	13,33
Total	21	13	7	19	60
Total (%)	35	21,67	11,67	31,67	100

Comportamentos Pinguins Vs. Emoções Visitantes

Para averiguar se há uma relação entre o nível de atividade dos pinguins e os níveis emocionais manifestados pelos visitantes, foram atribuídos níveis de emoção ao comportamento exibido pelos visitantes (0-2) e níveis de atividade comportamental aos pinguins (1-4) (a mesma escala que se utilizou anteriormente). Posteriormente, foi realizado o Fisher's Exact test para cada período do dia. Este teste revelou existir uma associação significativa entre o comportamento do pinguim e a emoção demonstrada pelo visitante, tanto para o período da manhã ($p < 0,0001$) (Tabela 7) como para o período da tarde ($p < 0,0055$) (Tabela 8).

Na análise do período da manhã (Tabela 7), verificou-se que o nível de excitação 0 dos visitantes apenas se manifestou quando os pinguins apresentaram comportamentos do nível de atividade 1 (10%). Quando os pinguins realizam comportamentos de nível de atividade 1, 2 e 3 a resposta emocional dos visitantes aumenta para o nível 1 (21,67%). Quando os pinguins apresentam maioritariamente nível de intensidade comportamental 4, a emoção exibida pelos visitantes é máxima correspondendo ao nível 2 (68,33%).

Tabela 7 - Efeitos dos diferentes níveis de atividade comportamental realizados pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio nos diferentes níveis de excitação manifestados pelos visitantes, no período do dia de manhã

	Manhã				
	Emoção Visitantes				
Comportamento Pinguins	0	1	2	Total	Total (%)
1	10	6,67	3,33	12	20
2	0	10	11,67	13	21,67
3	0	1,67	13,33	9	15
4	0	3,33	40	26	43,33
Total	10	21,67	68,33	60	100

Os dados relativos no período da tarde (Tabela 8) indicaram que o nível de excitação 0 exibido pelos visitantes apenas se manifestou quando os pinguins apresentaram comportamentos inseridos no nível de atividade 1 e 2 (8,33%). O nível 1 de excitação emocional é mais manifestado pelos visitantes quando os pinguins apresentam atividade comportamental de nível 1 e 2 (25%). Quando os pinguins realizam mais comportamentos com nível de atividade 4, as respostas emocionais dos visitantes passam para o nível 2 (66,67%).

Tabela 8 - Efeitos dos diferentes níveis de atividade comportamental realizados pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio nos diferentes níveis de excitação manifestados pelos visitantes, no período do dia de tarde

	Tarde				
	Emoção Visitantes				
Comportamento Pinguins	0	1	2	Total	Total (%)
1	6,67	15	13,33	21	35
2	1,67	6,67	13,33	13	21,67
3	0	1,67	10	7	11,67
4	0	1,67	30	19	31,67
Total	8,33	25	66,67	60	100

Análise da ocupação do espaço

Para estudar a influência dos visitantes na ocupação do espaço, analisou-se a probabilidade de determinada área ser ocupada por categoria comportamental assim como a influência da estação do ano e do período do dia.

Na análise da categoria comportamental “conforto” na área 2 (Figura 21), verificou-se um efeito principal significativo dos visitantes ($p=0,0347$), observando-se que na presença destes aumenta a probabilidade da ocorrência de comportamentos da categoria comportamental “conforto” na área 2 ($t_{(120)}= 2,14$; $p=0,0347$). A análise dos dados revelou também que a estação do ano tem um efeito significativo na realização desta categoria na área 2 ($p<0,0001$), havendo uma maior probabilidade de ocorrerem comportamentos de conforto na área 2 no período de março a maio e uma menor probabilidade de ocorrer no período de janeiro a fevereiro (JanFEv vs. MarMaio $t_{(120)}= -5,14$; $p<0,0001$; JanFev vs. OutDez $t_{(120)}= -3,47$; $p=0,0022$; MarMaio vs. OutDez $t_{(120)}= 2,98$; $p=0,0106$). Existe ainda um efeito principal significativo para o período do dia ($p=0,0184$), o que indica que há mais probabilidade de observar estes comportamentos na área 2 de manhã ($t_{(120)}=2,39$; $p=0,0184$).

A análise dos dados também revelou uma interação significativa entre os visitantes e o período do dia ($p=0,0462$). Esta interação revela que a probabilidade dos comportamentos da categoria “conforto” ocorrerem na área 2 com visitantes é maior no período do dia de manhã ($t_{(120)}=2,63$; $p=0,0577$). Não foi encontrada uma interação significativa entre os visitantes e a estação ($p=0,0991$).

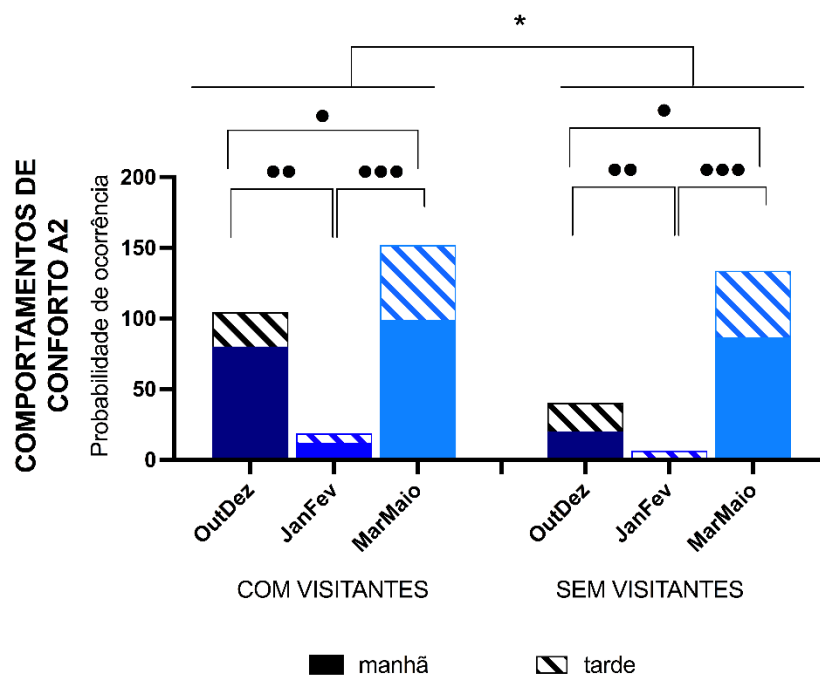


Figura 21 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "conforto" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 2 (A2). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por * $p < 0,05$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ● $p < 0,05$; ●● $p < 0,01$ e ●●● $p < 0,001$

Na análise da categoria comportamental "conforto" na área 5 (Figura 22), não se verificou um efeito principal significativo dos visitantes. Contudo, a análise dos dados revelou um efeito significativo relativamente à estação do ano ($p=0,0298$), havendo uma maior probabilidade desta categoria ocorrer na área 5 na estação de janeiro a fevereiro e uma menor probabilidade de ocorrer na estação de março a maio (JanFev vs. MarMaio $t_{(188)}= 2,64$; $p=0,0271$; JanFev vs. OutDez $t_{(188)}= 1,92$; $p=0,1694$; MarMaio vs. OutDez $t_{(188)}=-0,90$; $p=1,000$). Foi também registado um efeito principal significativo para o período do dia ($p<0,0001$), o que significa que há uma probabilidade maior desta categoria ocorrer na área 5 no período da tarde ($t_{(188)}= -4,90$; $p=0,0001$).

No entanto, não foram encontradas interações significativas nem entre os visitantes e a estação do ano, nem entre os visitantes e o período do dia.

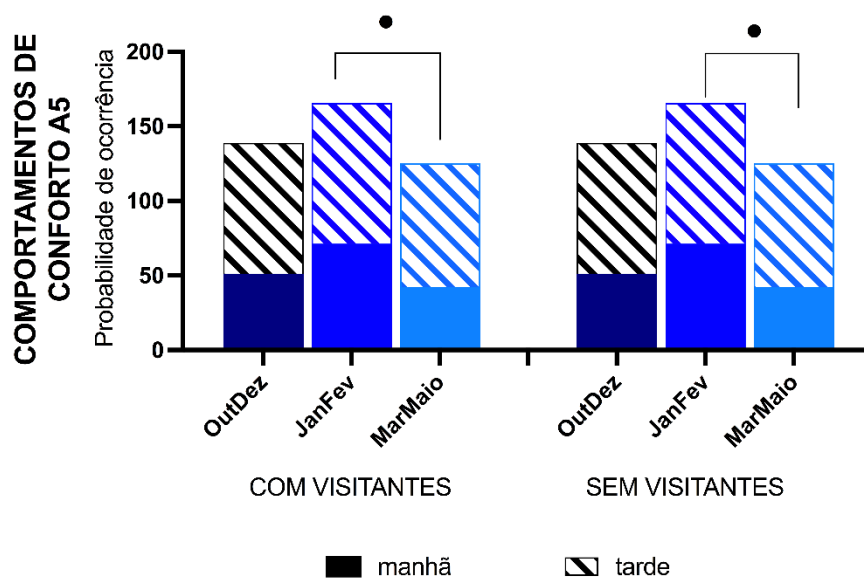


Figura 22 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "conforto" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 5 (A5). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni. As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ● $p < 0,05$

Na análise da categoria comportamental "conforto" na área 6 (Figura 23), não se verificou um efeito principal significativo dos visitantes, nem da estação do ano. Contudo, a análise dos dados revelou um efeito significativo do período do dia na realização desta categoria na área 6 ($p=0,0050$), havendo uma maior probabilidade desta categoria ocorrer na área 6 no período de tarde ($t_{(158)} = -2,85$; $p=0,0050$).

Não foram encontradas interações significativas nem entre os visitantes e a estação do ano, nem entre os visitantes e o período do dia.

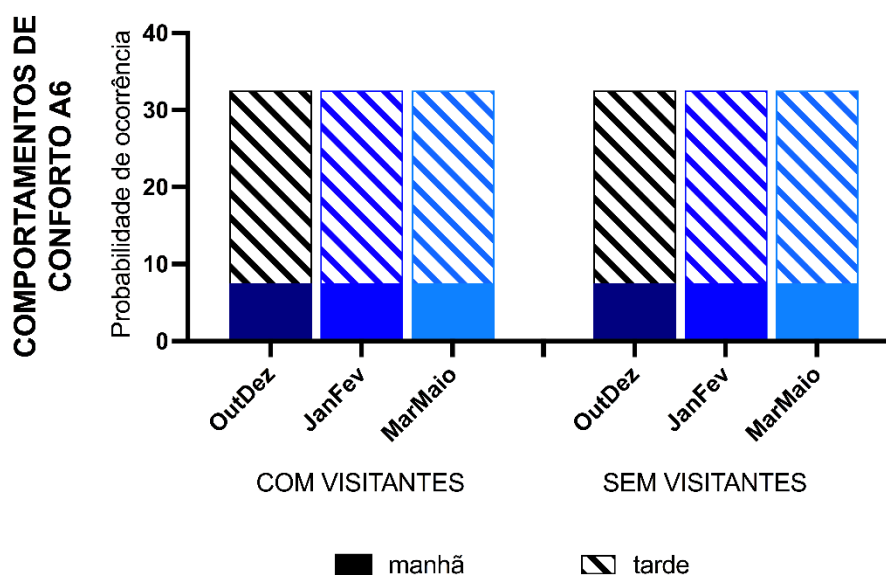


Figura 23 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "conforto" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 6 (A6). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni

Na análise da categoria comportamental "conforto" na área 7 (Figura 24), verificou-se um efeito principal significativo dos visitantes ($p=0,0258$), verificando-se que na presença destes aumenta a probabilidade da ocorrência de comportamentos inseridos na categoria comportamental "conforto" na área 7 ($t_{(280)}= 2,24$; $p=0,0258$). A análise dos dados revelou também que a estação do ano tem um efeito significativo na realização desta categoria na área 7 ($p<0,0001$), havendo uma maior probabilidade desta categoria ocorrer na área 7 na estação de março a maio e uma menor probabilidade de ocorrer na estação de outubro a dezembro (JanFev vs. MarMaio $t_{(280)}= -6,83$; $p<0,0001$; JanFev vs. OutDez $t_{(280)}= 1,62$; $p=0,3182$; MarMaio vs. OutDez $t_{(280)}= 6,99$; $p<0,0001$). Não foi registrado um efeito principal significativo para o período do dia ($p=0,2086$).

A análise dos dados também revelou uma interação significativa entre os visitantes e a estação do ano ($p=0,0130$). Esta interação revela que a probabilidade dos comportamentos da categoria "conforto" ocorrerem na área 7 com visitantes é maior entre março e maio (JanFev vs. MarMaio $t_{(280)}= -4,42$; $p=0,0002$; JanFev vs. OutDez $t_{(280)}= -0,36$; $p=1,000$; MarMaio vs. OutDez $t_{(280)}= 4,29$; $p=0,0004$). De igual forma, foi encontrada uma interação significativa entre os visitantes e o período do dia ($p=0,0020$). Esta interação revela que a probabilidade dos comportamentos da categoria "conforto" ocorrerem na área 7 sem visitantes é maior no período do dia de tarde ($t_{(280)}= -2,61$; $p=0,0578$).

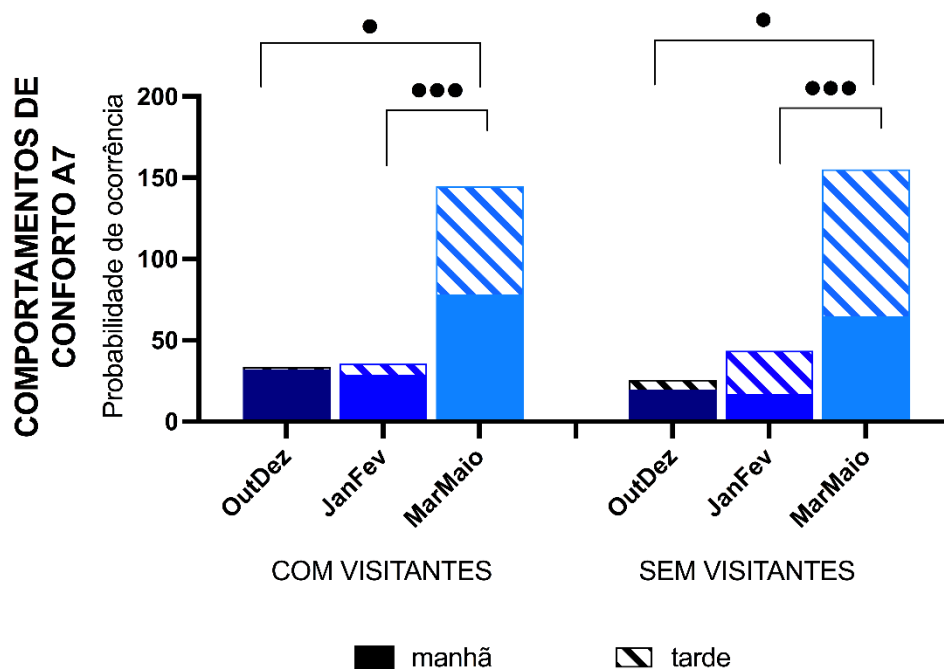


Figura 24 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "conforto" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 7 (A7). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni. As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ● $p < 0,05$ e ●●● $p < 0,001$

Na análise da categoria comportamental "deslocação" na área 6 (Figura 25), não se verificou um efeito principal significativo dos visitantes nem do período do dia. Contudo, a análise dos dados revelou um efeito significativo relativamente à estação do ano na realização desta categoria na área 6 ($p=0,0099$), havendo uma maior probabilidade desta categoria ocorrer na área 6 entre março e maio (MarMaio vs. Out Dez $t_{(126)}= 2,62$; $p=0,0099$). É de notar que não foram registados dados para esta categoria na área 6 durante a estação de janeiro e fevereiro.

Não foram encontradas interações significativas nem entre os visitantes e a estação do ano, nem entre os visitantes e o período do dia.

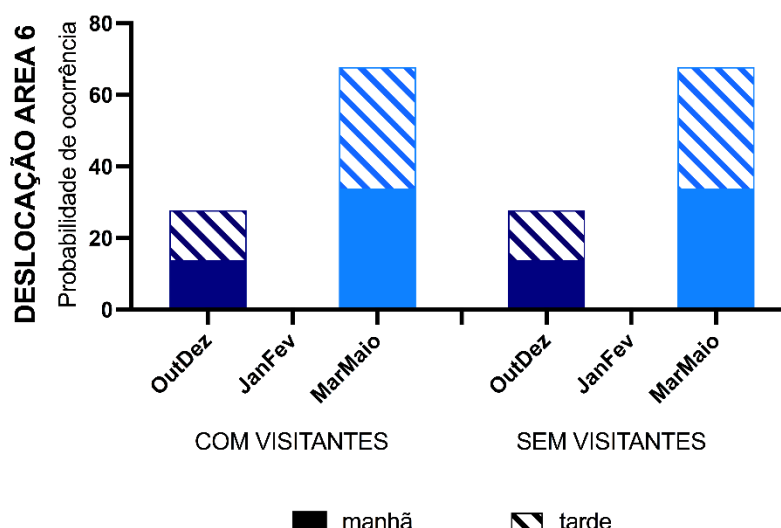


Figura 25 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "deslocação" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 6 (A6). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni.

Na análise da categoria comportamental "deslocação" na área 7 (Figura 26), não se verificou um efeito principal significativo dos visitantes ($p=0,5848$). Contudo, a análise dos dados revelou um efeito significativo relativamente à estação do ano nesta categoria na área 7 ($p<0,0001$), havendo uma maior probabilidade desta categoria ocorrer na área 7 entre março-maio e uma menor probabilidade de ocorrer entre outubro-dezembro (JanFev vs. MarMaio $t_{(280)}=-7,26$; $p<0,0001$; JanFev vs. OutDez $t_{(280)}=1,38$; $p=0,5073$; MarMaio vs. OutDez $t_{(280)}=7,97$; $p<0,0001$). Foi também registado um efeito principal significativo para o período do dia ($p=0,0475$), o que significa que há uma probabilidade maior desta categoria ocorrer na área 7 no período da tarde ($t_{(280)}=-1,99$; $p=0,0475$).

A análise dos dados também revelou uma interação significativa entre os visitantes e a estação do ano ($p=0,0268$). Esta interação revela que a probabilidade dos comportamentos da categoria "deslocação" ocorrerem na área 7 com visitantes é maior entre março-maio (JanFev vs. MarMaio $t_{(280)}=-4,78$; $p<0,0001$; JanFev vs. OutDez $t_{(280)}=2,73$; $p=0,1012$; MarMaio vs. OutDez $t_{(280)}=6,01$; $p<0,0001$). De igual forma, foi encontrada uma interação significativa entre os visitantes e o período do dia ($p=0,0019$). Esta interação revela que a probabilidade dos comportamentos da categoria "deslocação" ocorrerem na área 7 sem visitantes é maior no período da tarde ($t_{(280)}=-3,28$; $p=0,0069$).

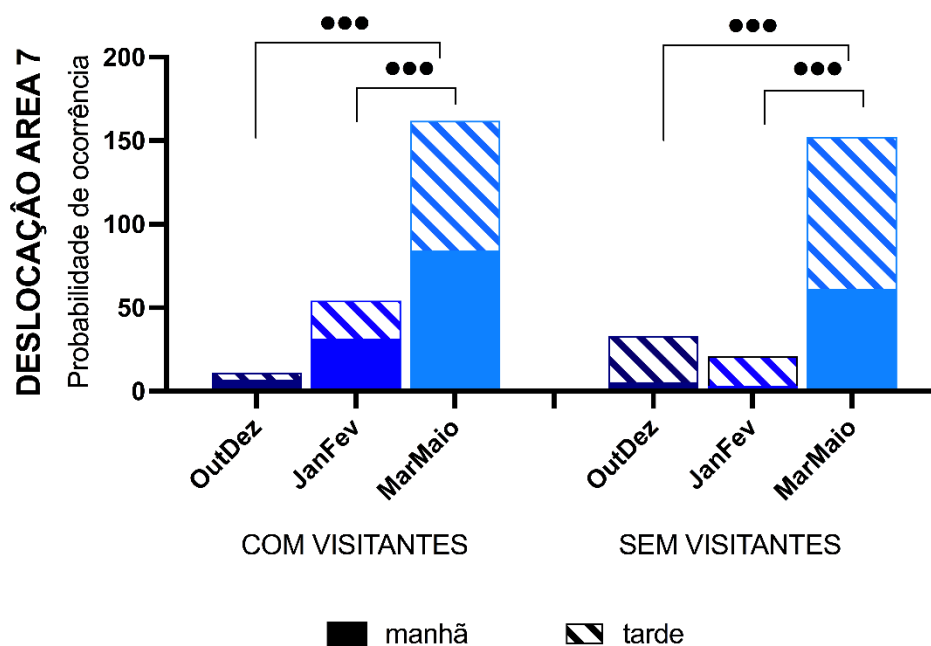


Figura 26 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "deslocação" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 7 (A7). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por * $p < 0,05$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●●● $p < 0,001$

Na análise da categoria comportamental "imóvel de pé" na área 6 (Figura 27), não se verificou um efeito principal significativo dos visitantes ($p=0,9135$), nem da estação do ano, nem do período do dia ($p=0,2615$).

No entanto, a análise dos dados revelou uma interação significativa entre os visitantes e o período do dia ($p=0,0022$). Esta interação revela que a probabilidade dos comportamentos da categoria "imóvel de pé" ocorrerem na área 6 com visitantes é maior de tarde ($t_{(92)}=-2,85$; $p=0,0322$). Não foi encontrada uma interação significativa entre os visitantes e a estação do ano.

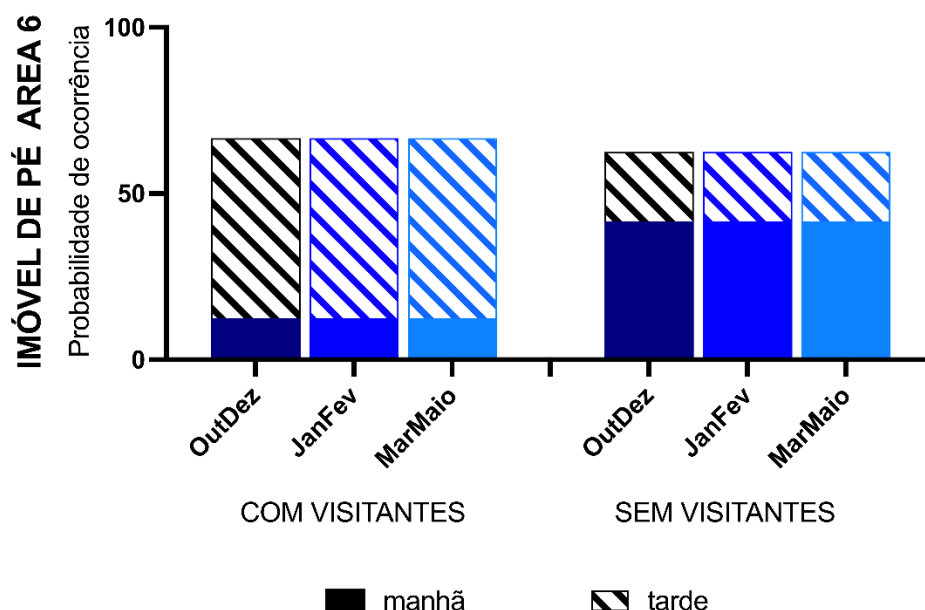


Figura 27 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "imóvel de pé" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 6 (A6). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni

Na análise da categoria comportamental "natação" na área 1 (Figura 28), não se verificou um efeito principal significativo dos visitantes. Contudo, a análise dos dados revelou um efeito significativo relativamente à estação do ano ($p < 0,0001$), havendo uma maior probabilidade desta categoria ocorrer na área 1 na estação de março a maio e menor probabilidade de ocorrer de janeiro a fevereiro (JanFev vs. MarMaio $t_{(540)} = -4,35$; $p < 0,0001$; JanFev vs. OutDez $t_{(540)} = -1,78$; $p = 0,2278$; MarMaio vs. OutDez $t_{(540)} = 2,64$; $p = 0,0259$). Foi também registado um efeito principal significativo para o período do dia ($p < 0,0001$), o que significa que há uma probabilidade maior desta categoria ocorrer na área 1 no período da manhã ($t_{(540)} = 4,52$; $p < 0,0001$).

No entanto, não foram encontradas interações significativas nem entre os visitantes e a estação do ano, nem entre os visitantes e o período do dia.

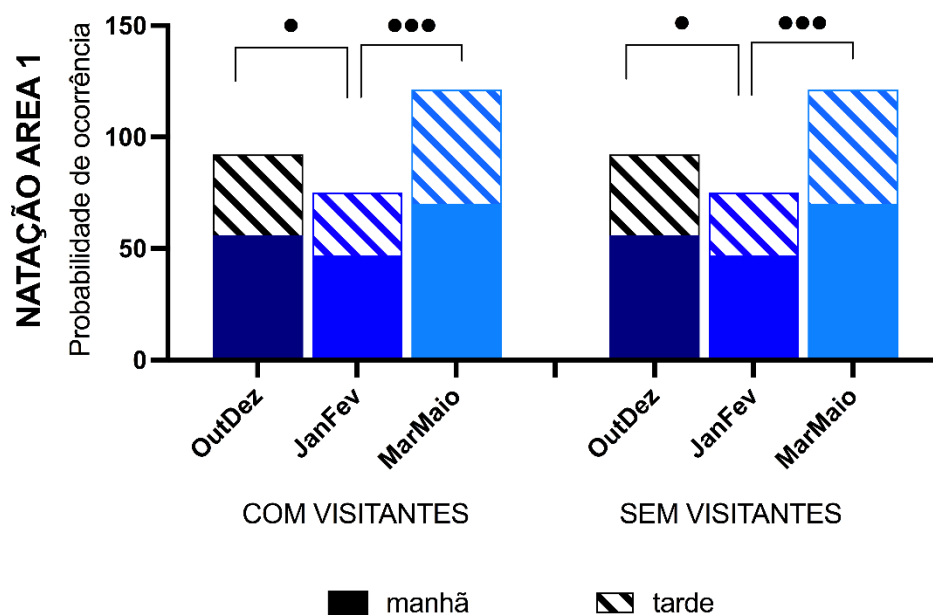


Figura 28 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "natação" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 1 (A1). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por * $p < 0,05$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por • $p < 0,05$ e ••• $p < 0,001$

Na análise da categoria comportamental "natação" na área 3 (Figura 29), não se verificou um efeito principal significativo dos visitantes, nem do período do dia. Contudo, a análise dos dados revelou um efeito significativo relativamente à estação do ano ($p=0,0268$), havendo uma maior probabilidade desta categoria ocorrer na área 3 na estação de janeiro a fevereiro (JanFev vs. MarMaio $t_{(1117)}=0,39$; $p=1,0000$; JanFev vs. OutDez $t_{(1117)}=2,56$; $p=0,0318$; MarMaio vs. OutDez $t_{(1117)}=1,99$; $p=0,1404$).

Não foram encontradas interações significativas nem entre os visitantes e a estação do ano, nem entre os visitantes e o período do dia.

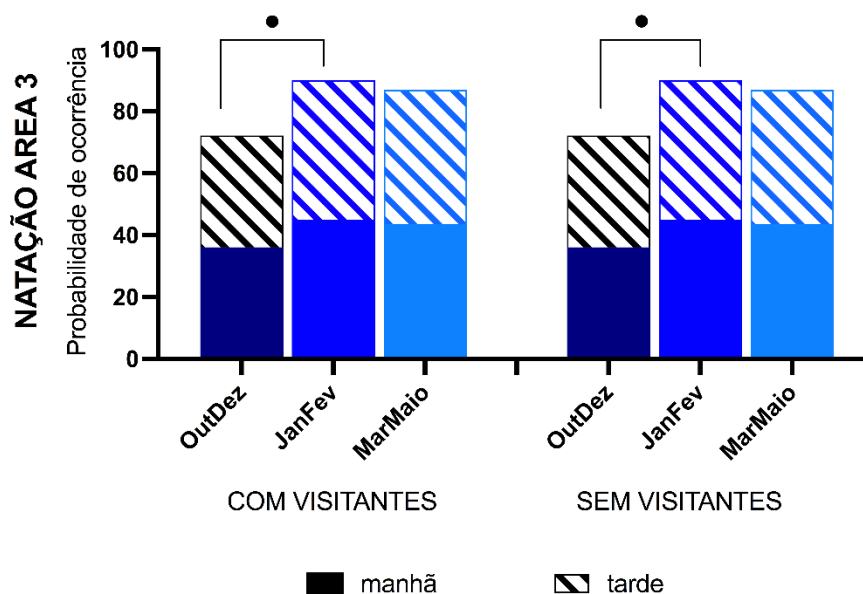


Figura 29 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria comportamental "natação" efetuada pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio na área 3 (A3). As barras representam as least square means ajustadas para comparações múltiplas: B Bonferroni. As diferenças significativas relativas presença ou ausência de visitante estão representadas por * $p < 0,05$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por • $p < 0,05$

Para melhor compreender a ocupação do espaço também se procedeu à análise da frequência dos comportamentos nas diferentes áreas.

Analisando os comportamentos na área 2, junto ao local de observação dos visitantes, verificou-se que a ocorrência do comportamento "andar" não é alterada significativamente pela presença dos visitantes. Contudo, a análise dos dados revelou que a estação do ano tem um efeito significativo na realização deste comportamento na área 2 ($p < 0,0001$), havendo uma maior média de ocorrência do comportamento "andar" na área 2 no período de março a maio e uma menor média de ocorrência no período de janeiro a fevereiro (JanFev vs. MarMaio $t_{(92)} = -10,60$; $p < 0,0001$; JanFev vs. OutDez $t_{(92)} = -6,63$; $p < 0,0001$; MarMaio vs. OutDez $t_{(92)} = 4,49$; $p < 0,0001$) (Figura 30A).

Existe ainda um efeito principal significativo para o período do dia ($p = 0,0043$), observando-se que os pinguins andam mais nesta área de manhã ($t_{(92)} = 2,93$; $p = 0,0043$) (Figura 30B).

A análise dos dados não revelou nenhuma interação significativa nem entre os visitantes e o período, nem entre os visitantes e a estação.

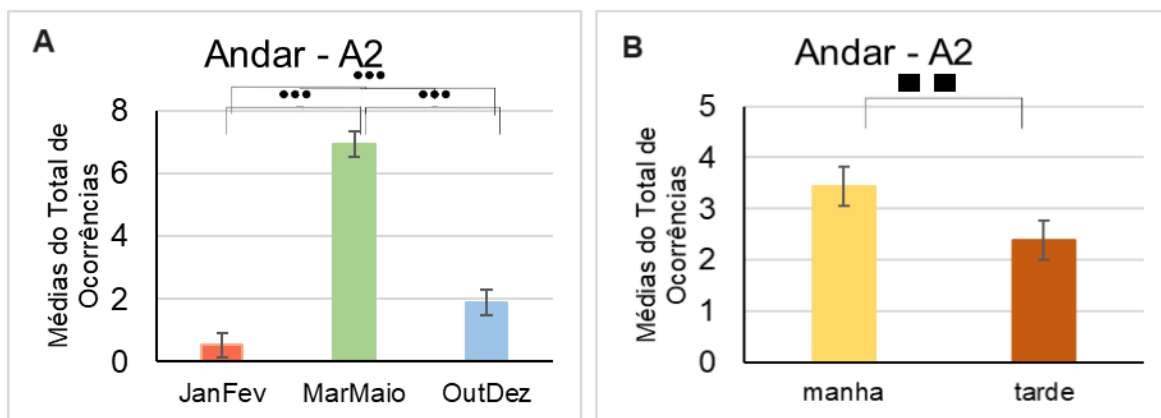


Figura 30 - Ocupação da área 2 pelos pinguins e a influência dos fatores estação do ano e período do dia na performance do comportamento “andar”. A - Média de ocorrência do comportamento “andar” relativamente ao fator estação do ano; B - Média de ocorrência do comportamento “andar” relativamente ao fator período do dia. As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●●● $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas ao período do dia estão representadas por ■■ $p < 0,01$

O comportamento “preening em terra” quando efetuado na área 2, pode ser significativamente alterado pela presença dos visitantes ($p=0,0023$), verificando-se que na presença destes aumenta a ocorrência do comportamento “preening em terra” nesta área ($t_{(95)}=0,78$; $p=0,0023$) (Figura 31A). A análise dos dados revelou também que a estação do ano tem um efeito significativo na realização deste comportamento na área 2 ($p<0,0001$), havendo uma maior ocorrência do comportamento “preening em terra” na área 2 no período de março a maio e uma menor probabilidade de ocorrer no período de janeiro a fevereiro (JanFev vs. MarMaio $t_{(95)}=-3,19$; $p<0,0001$; JanFev vs. OutDez $t_{(95)}=-3,19$; $p=0,0059$; MarMaio vs. OutDez $t_{(95)}=3,62$; $p=0,0015$) (Figura 31B). Verificou-se ainda um efeito principal significativo para o período do dia ($p=0,0047$), o que indica que há uma maior ocorrência do comportamento “preening em terra” na área 2 de manhã ($t_{(95)}=0,61$; $p=0,0047$) (Figura 31C).

A análise dos dados também revelou uma interação significativa entre os visitantes e o período do dia ($p=0,0441$). Esta interação revela que a ocorrência do comportamento “preening em terra” na área 2 com visitantes é maior durante a manhã ($t_{(95)}=2,04$; $p=0,0025$) (Figura 31C). Não se verificou um efeito significativo na interação entre os visitantes e a estação do ano.

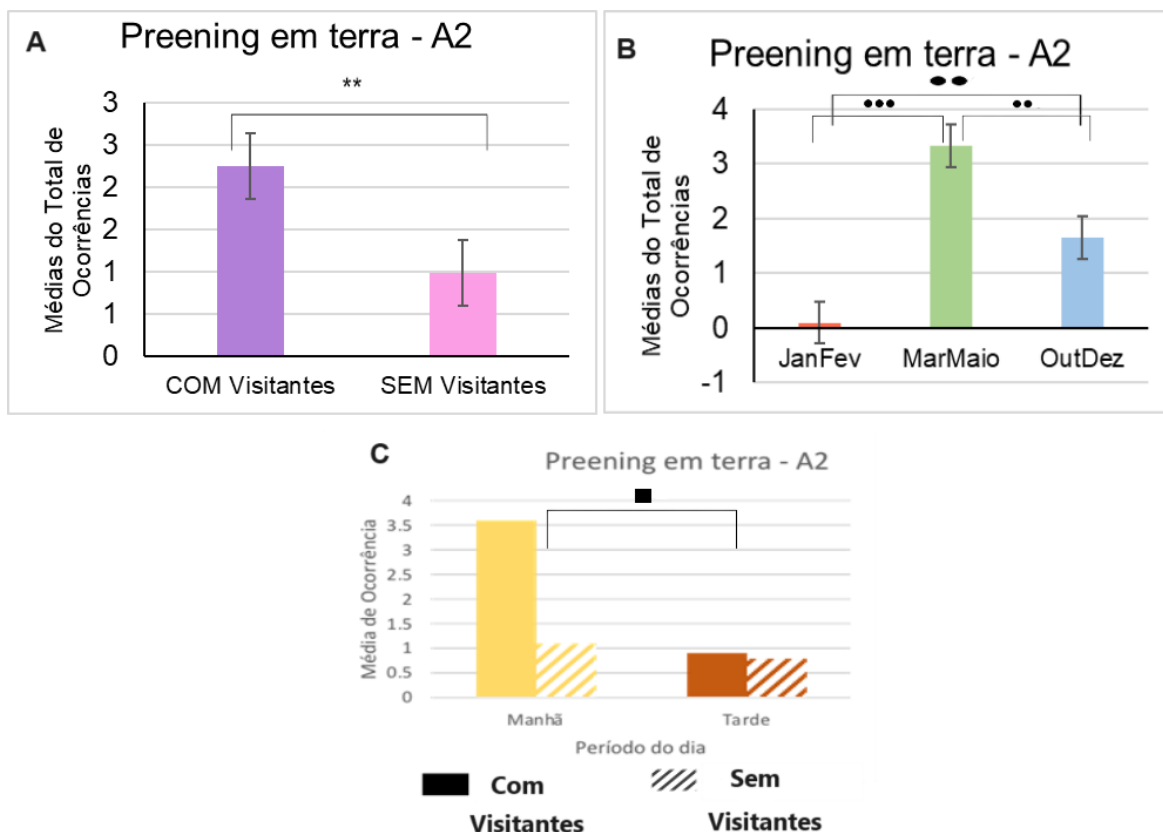


Figura 31 - Ocupação da área 2 pelos pinguins e a influência dos fatores visitante, estação do ano, período do dia e interação visitantes-período do dia na performance do comportamento “preening em terra”. A - Média de ocorrência do comportamento “preening em terra” relativamente ao fator visitantes; B - Média de ocorrência do comportamento “preening em terra” relativamente ao fator estação do ano; C - Média de ocorrência do comportamento “preening em terra” relativamente aos fatores período do dia e interação visitantes-período do dia. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por ** $p < 0,01$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●● $p < 0,01$ e ●●● $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas ao período do dia estão representadas por ■ $p < 0,05$

O comportamento “imóvel de pé” na área 2, é alterado significativamente pela variável visitantes ($p=0,0015$), verificando-se que na presença destes aumenta a média de ocorrência deste comportamento na área 2 ($t_{(95)}=3,28$; $p=0,0015$) (Figura 32A). A análise dos dados revelou também que a estação do ano tem um efeito significativo na realização deste comportamento na área 2 ($p<0,0001$), havendo uma maior ocorrência do comportamento “imóvel de pé” na área 2 no período de março a maio e uma menor ocorrência no período de janeiro a fevereiro (JanFev vs. MarMaio $t_{(95)}=-8,60$; $p<0,0001$; JanFev vs. OutDez $t_{(95)}=-8,60$; $p<0,0001$; MarMaio vs. OutDez $t_{(95)}=2,49$; $p=0,0437$) (Figura 32B). Verificou-se ainda um efeito principal significativo para o período do dia ($p=0,0027$), o que indica que há uma maior ocorrência do comportamento “imóvel de pé” na área 2 de manhã ($t_{(95)}=3,09$; $p=0,0027$) (Figura 32C).

A análise dos dados não revelou nenhuma interação significativa nem entre os visitantes e o período, nem entre os visitantes e a estação.

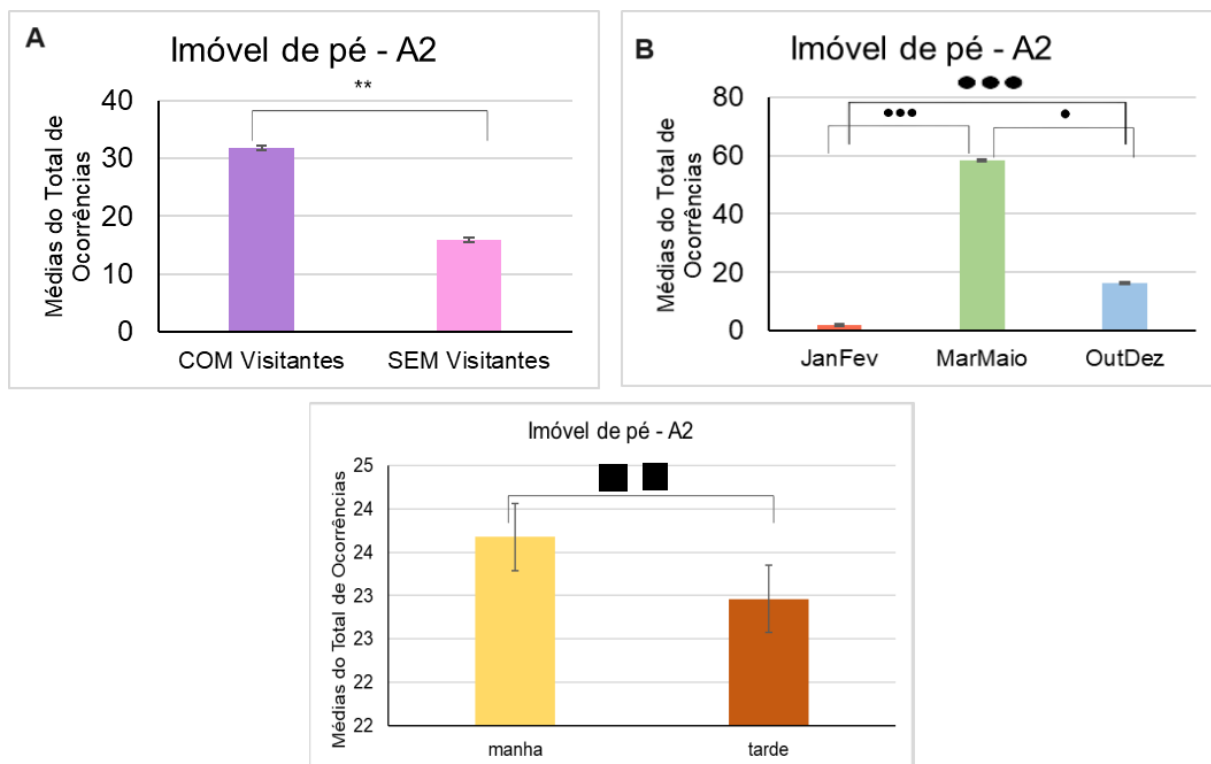


Figura 32 - Ocupação da área 2 pelos pinguins e a influência dos fatores visitante, estação do ano e período do dia na performance do comportamento “imóvel de pé”. A - Média de ocorrência do comportamento “imóvel de pé” relativamente ao fator visitantes; B - Média de ocorrência do comportamento “imóvel de pé” relativamente ao fator estação do ano; C - Média de ocorrência do comportamento “imóvel de pé” relativamente ao fator período do dia. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por ** $p < 0,01$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ● $p < 0,05$ e ●●● $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas ao período do dia estão representadas por ■■ $p < 0,01$

Na análise do comportamento “andar” na área 4, verificou-se um efeito principal significativo dos visitantes ($p=0,0003$). Na presença dos visitantes os pinguins apresentaram uma média de ocorrência superior na área 4 ($t_{(95)}=3,75$; $p=0,0003$) (Figura 33A). A análise dos dados revelou também que a estação do ano tem um efeito significativo na realização deste comportamento na área 4 ($p<0,0001$), havendo uma maior média de ocorrência do comportamento “andar” na área 4 no período de março a maio e uma menor média de ocorrência no período de outubro a dezembro (JanFev vs. MarMaio $t_{(95)}=-3,02$; $p=0,0737$; JanFev vs. OutDez $t_{(95)}=3,02$; $p=0,0098$; MarMaio vs. OutDez $t_{(95)}=5,26$; $p<0,0001$) (Figura 33B). Não se verificou um efeito principal significativo para o período do dia. A análise dos dados não revelou nenhuma interação significativa nem entre os visitantes e o período, nem entre os visitantes e a estação.

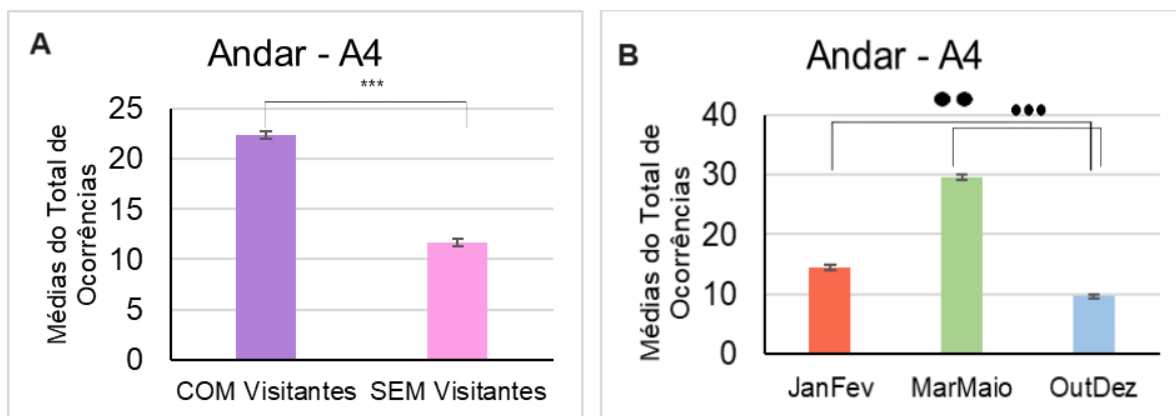


Figura 33 - Ocupação da área 4 pelos pinguins e a influência dos fatores visitante e estação do ano na performance do comportamento "andar". A - Média de ocorrência do comportamento "andar" relativamente ao fator visitantes; B - Média de ocorrência do comportamento "andar" relativamente ao fator estação do ano. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por *** $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ••• $p < 0,01$ e •••• $p < 0,001$

Na análise do comportamento "imóvel deitado" na área 4, não se verificou um efeito principal significativo dos visitantes. No entanto, a análise dos dados revelou um efeito significativo do período do dia ($p=0,0008$), o que indica que houve uma maior média de ocorrência do comportamento "imóvel deitado" na área 4 de tarde ($t_{(95)}=-3,46$; $p=0,0008$) (Figura 34A). A análise dos dados revelou também que a estação do ano tem um efeito significativo na realização deste comportamento na área 4 ($p<0,0001$), havendo uma maior média de ocorrência do comportamento "imóvel deitado" na área 4 no período de janeiro a fevereiro e uma menor probabilidade de ocorrer no período de março a maio ($t_{(95)}=4,76$; $p<0,0001$) (Figura 34B).

A análise dos dados não revelou nenhuma interação significativa nem entre os visitantes e o período, nem entre os visitantes e a estação.

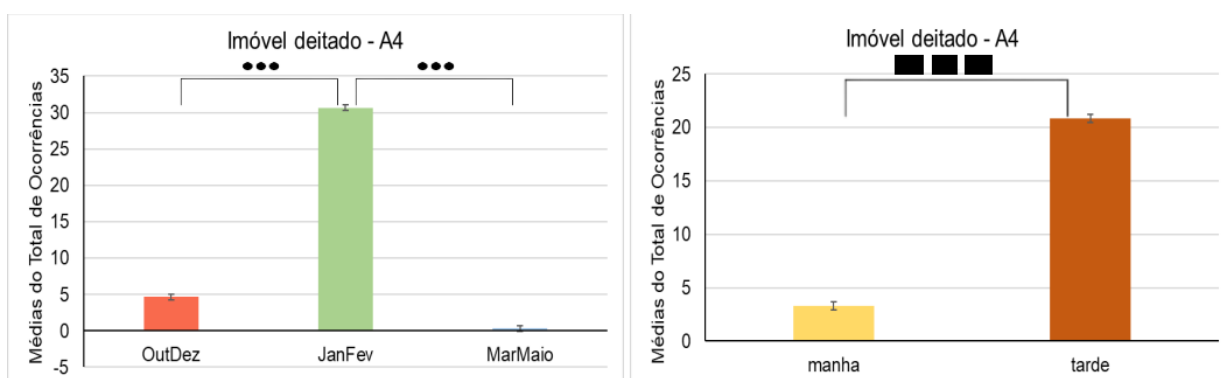


Figura 34 - Ocupação da área 4 pelos pinguins e a influência dos fatores estação do ano e período do dia na performance do comportamento "imóvel deitado". A - Média de ocorrência do comportamento "imóvel deitado" relativamente ao fator estação do ano; B - Média de ocorrência do comportamento "imóvel deitado" relativamente ao fator período do dia. As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por •••• $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas ao período do dia estão representadas por ••• $p < 0,001$

A área 7, área onde se encontram os ninhos, o comportamento “imóvel de pé” não é alterado significativamente pela presença dos visitantes ($p=0,3078$) nem pelo período do dia ($p=0,9312$). No entanto, a análise dos dados revelou que a estação do ano tem um efeito significativo na realização deste comportamento na área 7 ($p<0,0001$), havendo uma maior ocorrência deste comportamento na área 7 no período de março a maio e uma menor ocorrência no período de outubro a dezembro (JanFev vs. MarMaio $t_{(95)}=-0,84$; $p<0,0001$; JanFev vs. OutDez $t_{(95)}=-0,84$; $p=0,4888$; MarMaio vs. OutDez $t_{(95)}=5,58$; $p<0,0001$) (Figura 35A).

A análise dos dados também revelou também uma interação significativa entre os visitantes e o período do dia ($p=0,0102$). Esta interação revela que o comportamento “imóvel de pé” na área 7 com visitantes tem uma maior ocorrência durante a manhã ($t_{(95)}=2,62$; $p=0,0696$) (Figura 35B). De igual forma, foi encontrada uma interação significativa entre os visitantes e a estação do ano ($p=0,0121$). Esta interação revela que o comportamento “imóvel de pé” na área 7 com visitantes tem uma maior média de ocorrência entre março e maio e menor entre outubro e dezembro (JanFev vs. MarMaio $t_{(95)}=-2,59$; $p=0,259$; JanFev vs. OutDez $t_{(95)}=2,59$; $p=0,0874$; MarMaio vs. OutDez $t_{(95)}=0,26$; $p<0,0001$) (Figura 35A).

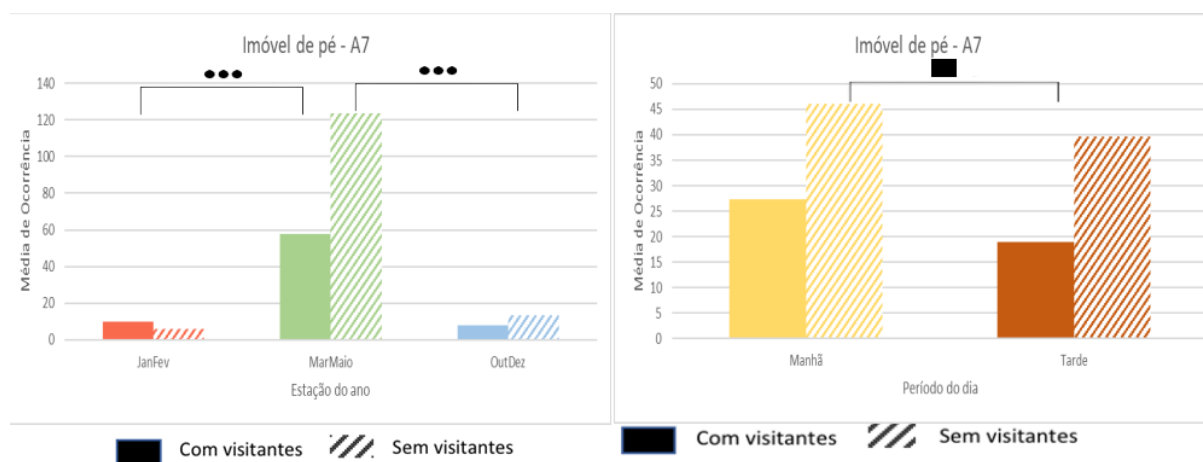


Figura 35 - Ocupação da área 7 pelos pinguins e a influência dos fatores visitante, estação do ano, período do dia, interação visitantes-estação do ano e interação visitantes-período do dia na performance do comportamento “imóvel de pé”. A - Média de ocorrência do comportamento “imóvel de pé” relativamente aos fatores estação do ano e interação visitantes-estação do ano; B - Média de ocorrência do comportamento “imóvel de pé” relativamente aos fatores período do dia e interação visitantes-período do dia. As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●●● $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas ao período do dia estão representadas por * $p < 0,05$

Dados suplementares da análise da ocupação de espaço pelos pinguins de Humboldt podem ser consultados no Anexo III – páginas 102-107.

Discussão

Time budget

O primeiro objetivo deste estudo foi identificar os padrões de atividade dos pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) em cativeiro no Zoo Santo Inácio. Este tipo de estudo comportamental em que se tenta perceber o tempo que o animal está envolvido em cada comportamento (time budget) é fundamental para avaliar as espécies que estão sob cuidado humano e ajudar a planificar uma gestão adequada a cada espécie.

As categorias comportamentais “imóvel de pé”, “conforto” e “natação” foram as categorias mais comuns de se observar neste grupo de pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. A categoria comportamental “imóvel de pé” contabilizou mais de 50% da frequência dos comportamentos exibidos pelo grupo de pinguins, o que sugere que este grupo de pinguins de Humboldt não é um grupo muito ativo. Embora um estudo de (Devaney, 2009, citado em Marshall et al., 2016) apresente uma percentagem de realização de comportamentos de descanso (incluindo os comportamentos imóvel de pé e imóvel deitado) superior à deste estudo (72,5%), estudos de Marshall et al., (2016), Simeone et al., (2002), (Harris, 2007, citado em Marshall et al., 2016), Zhang et al., (2021) e (Kidd, 2007, citado em Marshall et al., 2016) e (Nicholas, 2007, citado em Marshall et al., 2016), apresentaram todos valores inferiores relativamente aos comportamentos estacionários dos grupos de pinguins observados em diferentes zoos (18,9%, 28,0%, 25,8%, ~47% e 46,6%, respetivamente). Porém, esta categoria comportamental foi na maioria dos estudos a que apresentou maior percentagem de execução durante os períodos observados, com exceção dos estudos de Marshall et al., (2016) e Simeone et al., (2002) nos quais foi a segunda categoria mais observada. Tal indica que no geral, em cativeiro os pinguins de Humboldt apresentam uma elevada probabilidade de realizar comportamentos estacionários, como é o caso do comportamento “imóvel de pé”.

A categoria comportamental “conforto” foi a segunda categoria mais observada no total de comportamentos observados. Embora esta categoria incluísse comportamentos como “dormir”, “sacudir/abandar o corpo”, “dentro do ninho” e “imóvel deitado”, o comportamento “preening em terra” foi o que mais se destacou. Este comportamento era observado após os pinguins saírem da piscina, como uma forma de secarem as suas penas, ou então intercalado com o comportamento “imóvel de pé”. Ambos os comportamentos “imóvel de pé” e “preening na terra” são comportamentos que não necessitam de um gasto grande de energia por parte dos pinguins.

O facto de os pinguins dedicarem a maioria do seu tempo a executar comportamentos de baixo dispêndio de energia, nomeadamente comportamentos estacionários, pode estar relacionado com o processo de termorregulação (Zhang et al., 2021).

O grupo de pinguins de Humboldt no Zoo Santo Inácio, realiza 13,5% dos comportamentos na água, enquanto 86,53% dos comportamentos são realizados em terra. Estes resultados vão ao encontro de um estudo realizado por Zhang et al., (2021), no qual revelou que um grupo de pinguins de Humboldt do Fota Wildlife Park passou mais tempo a realizar comportamentos em terra do que na água. No entanto, Larsson, (2012) concluiu que os pinguins de Humboldt em cativeiro no Zoo Borås passavam mais tempo na água do que em terra. De facto, quando se analisa a percentagem de tempo dedicada à categoria “natação” relativamente a outros zoos, verifica-se que os pinguins de Humboldt de outros zoos apresentam uma grande diversidade de resultados dependendo do zoo analisado. Estudos realizados por Simeone et al., (2002), (Devaney, 2009, citado em Marshall et al., 2016) e (Kidd, 2007, citado em Marshall et al., 2016) e (Nicholas, 2007, citado em Marshall et al., 2016) concluíram que os pinguins de Humboldt em cativeiros nos diferentes zoos analisados dedicavam menos de 5% do seu tempo a executar comportamentos de natação (2,0%, 2,5% e 4,5%, respetivamente). Por outro lado, estudos de Goodenough et al., (2023) e de (Harris, 2007, citado em Marshall et al., 2016), reportaram valores superiores de percentagem dedicada a comportamentos de natação relativamente ao presente estudo (24,6% e 23,3%, respetivamente). Um estudo de Marshall et al., (2016) obteve uma média da percentagem de tempo dedicado aos comportamentos de natação de 13,7%, bastante semelhante ao valor obtido para o presente estudo (13,5%). A discrepância de resultados pode ser o resultado de diversos fatores externos como o tempo total e altura do ano analisados, a meteorologia, as condições do recinto em cativeiro, tamanho da piscina, a influência dos visitantes (tipo de comportamento apresentado, idade, etc.), entre outros. No geral verifica-se que os comportamentos de natação realizados em condições de cativeiro apresentam percentagem de performance inferior à obtida em ambiente natural (Taylor et al., 2004). Contudo, tal é esperado, uma vez que na natureza os pinguins de Humboldt passam períodos largos na água nadando à procura de alimento, algo que lhes é fornecido em cativeiro, eliminando a necessidade de realizar comportamentos de “foraging” na água.

Os comportamentos da categoria “deslocação” contabilizaram apenas 4,9% dos comportamentos totais executados pelo grupo de pinguins de Humboldt em estudo. O maior deslocamento no recinto era observado quando os pinguins se movimentavam

vindos do local dos ninhos para o local perto da piscina, tipicamente de manhã quando os tratadores do zoo abriam a porta de acesso entre os ninhos e o resto do recinto e depois ao final da tarde para a recolha para o local dos ninhos. As restantes deslocações observadas ao longo do dia eram entre distâncias muito curtas, como por exemplo movimentarem-se de um local do recinto para perto da piscina antes de mergulharem nesta. Quando comparado com estudos realizados por Marshall et al., (2016) (2,3%), Simeone et al., (2002) (5,7%) e (Devaney, 2009, citado em Marshall et al., 2016) (3,4%) a percentagem dedicada aos comportamentos de deslocação terrestre apresenta valores semelhantes à presente neste estudo.

A literatura relativa a esta espécie de pinguins afirma que os pinguins de Humboldt são uma espécie bastante sociável entre si, no entanto, os comportamentos inseridos nas categorias de interação, nomeadamente as categorias “social”, “brincadeira” e “vocalização” no seu total apenas contabilizam 0,93% do reportório comportamental, apresentando a menor percentagem de ocorrência. Os comportamentos de interação observados incluem comportamentos de “allopreening”, vocalizações em contexto social ou o encostar de bicos de uma forma agressiva ou não agressiva. Embora estes comportamentos tenham ocorrido ao longo deste estudo, a sua ocorrência foi bastante reduzida. Contudo, estudos realizados por Marshall et al., (2016), Simeone et al., (2002), (Devaney, 2009, citado em Marshall et al., 2016), (Harris, 2007, citado em Marshall et al., 2016) e (Kidd, 2007, citado em Marshall et al., 2016) e (Nicholas, 2007, citado em Marshall et al., 2016) também apresentaram valores baixos para a percentagem de tempo dedicado aos comportamentos de interação entre os grupos de pinguins de Humboldt em diferentes zoos (1,2%, 1,0%, 1,8%, 3,2% e 2,9%, respetivamente). Estes resultados sugerem que em cativeiro os pinguins de Humboldt não são tão sociais como no seu ambiente natural.

A categoria “interação com visitantes” apresentou também uma percentagem de ocorrência bastante baixa (0,6%). Tal pode ser explicado pelo seguinte motivo: esta categoria apenas incluía o comportamento “aproximação do local de observação dos visitantes”, que considerava apenas o processo de deslocação de um determinado local do recinto até aos vidros de observação dos visitantes. Assim, mesmo que os pinguins ficassem muito tempo nessa área, após terminada a deslocação até esse local, o comportamento de “aproximação do local de observação dos visitantes” deixava de ser registado e eram considerados os comportamentos realizados nesse local (maioritariamente comportamentos como “imóvel de pé” e “preening em terra”). Tal não significa que os pinguins permaneciam pouco tempo perto dos visitantes, resultados

esses que foram analisados relativamente à ocupação do espaço do recinto, discutidos mais à frente.

O facto da categoria “ausência” apenas se manifestar 3,2% confirma que no geral o grupo de pinguins em estudo passou a maior parte do seu tempo juntos, sendo possível gravar os pinguins na câmara 96,8% do tempo.

Influência dos visitantes, estação do ano e período do dia nos comportamentos dos pinguins de Humboldt

O segundo objetivo deste estudo foi avaliar o impacto da presença de visitantes no comportamento do grupo de pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) que vive no zoo Santo Inácio. Os resultados mostram que outros fatores para além da ausência ou presença dos visitantes influenciam o comportamento destes pinguins, nomeadamente a estação do ano (Outubro-Dezembro; Janeiro-Fevereiro e Março-Maio) e o período do dia (manhã ou tarde).

Relativamente ao efeito da presença de visitantes nos comportamentos dos pinguins, verificou-se que a presença dos visitantes aumenta a probabilidade de os pinguins nadarem, sendo que os comportamentos “nadar à superfície com a cabeça fora de água”, “nadar à superfície com a cabeça dentro de água” e “preening na água” apresentam maior probabilidade de ocorrer. Tal significa que a presença de visitantes aumenta significativamente a probabilidade do uso da piscina pelos pinguins de Humboldt. Para além do aumento da probabilidade de ocorrência dos dois tipos de natação poder evidenciar que na presença de visitantes o grupo de pinguins torna-se mais ativo, é de referir que o facto de haver uma maior probabilidade de ocorrência do comportamento “preening na água” pode sugerir que os pinguins não consideram os visitantes como uma ameaça, permitindo-lhes realizar um comportamento considerado de conforto, mais comum de ser manifestado quando os pinguins não se encontram com nenhum tipo de ameaça (Chiew et al., 2020). Um estudo de (Coldon et al., 2003, citado em Zhang et al., 2021) realizado no Zoo Chester no Reino Unido comprovou que a presença dos visitantes apresentava um efeito positivo nos comportamentos de natação dos pinguins de Humboldt em cativeiro, uma vez que registou que na presença de visitantes o número de pinguins a realizar comportamentos natatórios aumentava significativamente, resultados esses que vão ao encontro dos obtidos no presente estudo. Zhang et al., (2021) observou, também, um aumento proporcional entre o uso da piscina e o aumento do número de visitantes. O presente estudo, juntamente com os estudos mencionados evidenciam que com o aumento da presença de visitantes, a motivação para realizar comportamentos na água tem tendência a aumentar. O aumento

dos comportamentos de natação contribui também para aumentar a diversidade comportamental dos pinguins de Humboldt, o que contribui para o seu bem-estar.

O aumento da probabilidade de comportamentos da categoria “deslocação” é de esperar na presença de visitantes. Na ausência de visitantes, os pinguins podem apresentar uma tendência por manterem-se mais estacionários, não se deslocando tão frequentemente, e possivelmente, ocupando o mesmo espaço do recinto por longos períodos de tempo. Com um aumento da probabilidade de comportamentos de deslocação se realizarem com a presença de visitantes, tal pode indicar que a presença de visitantes motiva a uma maior atividade e ocupação de espaço pelos pinguins, explorando vários sítios do seu recinto.

Embora a categoria “conforto” no geral não tenha apresentado um efeito significativo da presença de visitantes, quando analisado o comportamento “preening em terra” verificou-se que a presença de visitantes aumenta a probabilidade da performance deste comportamento. Como referido anteriormente, o facto de os pinguins se sentirem motivados a realizar comportamentos mais frequentemente realizados quando se encontram num estado de conforto, significa que os visitantes não apresentam um efeito negativo.

Verificou-se, ainda, que o comportamento “imóvel de pé” apresenta uma probabilidade maior de acontecer na presença de visitantes. O facto de haver um aumento na probabilidade de os pinguins estarem durante muito tempo imóveis de pé pode ser visto como um aspeto negativo, uma vez que quanto maior for o tempo passado imóvel mais expostos estão a ser contaminados pela doença Bumblefoot, também conhecida como pododermatite, uma das doenças mais comum de se observar em aves em cativeiro, especialmente em pinguins (Erlacher-Reid et al., 2012). O aumento da probabilidade de este comportamento ocorrer com a presença de visitantes vai contra os resultados obtidos por Zhang et al., (2021), no qual revelou que a presença de visitantes apresentou um efeito na realização de comportamentos estacionários, diminuindo a performance destes à medida que o número de visitantes aumenta.

Embora o aumento da performance das restantes categorias na presença de visitantes seja considerado algo positivo, é de igual forma importante ter-se em conta o aumento da probabilidade de os pinguins passarem mais tempo imóveis de pé, uma vez que o aumento da performance deste comportamento por longos períodos não é positiva. Assim, apesar de a presença de visitantes poder ser vista como um enriquecimento positivo, que incentiva um aumento em comportamentos tipicamente

mais ativos nos pinguins, pode ser necessário introduzir um outro tipo de enriquecimento que leve a uma diminuição do tempo passado apenas imóveis de pé.

Relativamente à influência da estação do ano verificou-se também um efeito significativo nos comportamentos realizados pelos pinguins de Humboldt, com exceção dos comportamentos “preening na água”, “preening em terra” e “ausência”. Tal significa que a probabilidade destes comportamentos se manifestarem é igual para as três estações analisadas. Os resultados indicam que há maior probabilidade de ocorrerem comportamentos de natação na estação de outubro a dezembro. De acordo com Zhang et al., (2021), os pinguins de Humboldt tendem a ser mais ativos em dias húmidos (isto é, com chuva) do que em dias secos, nomeadamente no seu uso da piscina. Embora no presente trabalho não se tenha considerado o tempo como uma variável em estudo, foram realizadas mais observações em dias de chuva no período de outubro a dezembro. Através da análise da meteorologia, das três estações analisadas, a estação de outubro a dezembro foi considerada uma estação mais chuvosa quando comparada com as estações de janeiro a fevereiro e março a maio que, por sua vez, foram consideradas estações secas. O facto desta estação ter sido mais húmida pode explicar o porquê de haver uma maior probabilidade de realizar comportamentos de natação entre outubro e dezembro.

Adicionalmente, é importante referir que se verificou que, janeiro e fevereiro apresentou a menor probabilidade de ocorrência de comportamentos de natação. O facto dos pinguins realizarem normalmente a sua muda de pena nesta época, pode explicar o porquê da redução de comportamentos de natação, uma vez que durante o processo da muda da pena há uma diminuição na capacidade de proteção na água e de isolamento (Otsuka et al., 2004). Tal vai ao encontro de não só um estudo de (Devaney, 2009, citado em Marshall et al., 2016) realizado em cativeiro na época da muda da pena nos pinguins, como também do comportamento normal de se observar em pinguins em ambiente natural (Otsuka et al., 2004).

Em termos de interações entre as diferentes variáveis analisadas, verificou-se que a interação entre a presença de visitantes e a estação do ano apresentou efeitos significativos nas categorias comportamentais “deslocação”, “natação” e “conforto”. Os resultados indicam que todas as categorias analisadas apresentam uma maior probabilidade de serem realizadas na presença dos visitantes na estação de março-maio.

Estudos dos pinguins de Humboldt apresentam duas possíveis épocas de reprodução, nomeadamente de agosto a dezembro e de abril e julho (Schwartz et al.,

1999). Tendo em conta que a época de reprodução é bastante dispendiosa em termos de energia, pode haver uma preferência pela realização de comportamentos que necessitem de menos gasto de energia como os comportamentos de conforto. Tal pode explicar o porquê de haver maior probabilidade de os comportamentos de conforto ocorrerem entre março e maio, uma das típicas épocas de reprodução desta espécie no zoo Santo Inácio. Um estudo realizado por (Nicholas, 2007, citado em Marshall et al., 2016) também obteve uma percentagem de atividades de conforto de 46,6% entre outubro e novembro, período correspondente à época reprodutiva do pinguim Humboldt em Torquay, Reino Unido. Em conjunto estes resultados sugerem que durante a época reprodutiva há mais probabilidade de ocorrerem comportamentos de conforto, provavelmente como forma de redução de gasto de energia. É importante referir que é também de março a maio que os pinguins de Humboldt do zoo Santo Inácio registam uma maior probabilidade de performance de comportamentos de deslocação, que na época de reprodução pode incluir o típico comportamento de construção do ninho, no qual envolve um elevado nível de deslocação.

Verificou-se, ainda, que na presença de visitantes a probabilidade de realizar a categoria comportamental “conforto” seria maior em março-maio. Esta maior ocorrência de comportamentos de conforto nesta época pode estar relacionada com maior atividade realizada nesta época (natação e deslocação). É importante realçar que esta maior atividade pode também estar relacionada com a maior afluência de visitantes no zoo (1 702 visitantes) que se verificou entre março-maio, o que sugere que a presença de visitantes no zoo não afeta negativamente os pinguins de Humboldt, incentivando a uma maior atividade física.

A categoria “imóvel de pé” apresentou uma maior probabilidade de ocorrer entre outubro e dezembro. Como referido anteriormente, este resultado pode estar relacionado com o processo de termorregulação (Zhang et al., 2021).

Relativamente ao período do dia, verificou-se um efeito significativo na performance dos comportamentos inseridos nas categorias “deslocação”, “natação” e no comportamento “preening em terra”, apresentando todos eles uma maior probabilidade de ocorrerem no período da manhã. Tendo em conta que estas categorias incluem comportamentos com níveis de atividade alta, principalmente os comportamentos de natação, os resultados obtidos podem sugerir que o grupo de pinguins apresenta uma tendência para serem mais ativos de manhã enquanto há tarde havia um período de tempo no qual os pinguins estavam mais parados (tipicamente entre as 14h e as 15h) a descansar e só mais perto da hora da sua alimentação (16h30)

é que começavam a ser mais ativos. Este aumento da atividade dos pinguins mais perto da hora da sua alimentação, foi descrito, também, no estudo de Zhang et al., (2021).

Adicionalmente verificou-se que a interação visitantes e período do dia apresentou efeitos significativos nos comportamentos dos pinguins de Humboldt. Os resultados indicam que a presença dos visitantes tem mais probabilidade de influenciar os comportamentos dos pinguins de manhã. Os comportamentos onde foi possível identificar esse efeito significativo foram nas categorias comportamentais “deslocação” e “ausência” e no comportamento específico “preening na água”.

Durante as observações, foi possível perceber que, quando os visitantes estavam presentes e tentavam interagir com os pinguins, estes pareciam mostrar-se mais interessados e mais atentos aos visitantes no período de manhã. Enquanto de manhã os comportamentos dos visitantes pareciam motivar os pinguins a aproximar-se do local de observação dos visitantes, o que explica o porquê de haver uma maior probabilidade de performance de comportamentos de deslocação, de tarde os pinguins pareciam não demonstrar tanto interesse na presença dos visitantes, especialmente nas suas típicas horas de repouso referidas anteriormente, não alterando o seu comportamento.

Comportamentos Visitantes vs. Comportamentos Pinguins

Para perceber se os comportamentos dos visitantes têm influência no comportamento dos pinguins criaram-se duas escalas: uma que indica 5 níveis de intensidade comportamental dos visitantes e outra com 4 níveis de intensidade de atividade dos pinguins. Os resultados mostram que à medida que os comportamentos dos visitantes vão aumentando de nível de intensidade, existe uma tendência para os pinguins realizarem comportamentos de níveis de atividade superior. Por um lado, os visitantes que observam os pinguins em silêncio sem efetuar grandes movimentos do corpo influenciam os pinguins a exibir comportamentos de nível de atividade mais baixa, como por exemplo comportamentos como “imóvel de pé” ou “imóvel deitado”. Por outro lado, visitantes que exibem comportamentos com níveis de atividade superior motivam os pinguins a executar comportamentos mais ativos, como por exemplo comportamentos de natação. Os visitantes que apresentam níveis de intensidade superior maioritariamente ficam durante algum tempo a observar os pinguins, tentando interagir com estes, o que pode despertar alguma curiosidade nos pinguins, motivando-os a ser mais ativos.

Comportamentos Pinguins vs. Emoções visitantes

Para perceber qual a influência que os comportamentos exibidos pelos pinguins apresentam nas emoções experienciadas pelos visitantes, tentou-se relacionar os níveis de intensidade de atividade dos pinguins com uma escala de intensidade de emoção nos visitantes (de nível 0 a 2). Observou-se que havia uma associação entre o comportamento dos pinguins e a emoção dos visitantes verificando-se que quanto mais ativos forem os pinguins, maior será o nível de emoção positivo sentido pelos visitantes. Esta informação é importante de se ter em consideração relativamente ao objetivo da educação que os zoológicos apresentam. Quanto mais excitados estiverem os visitantes e quanto mais sentirem que ocorreu alguma espécie de interação com os pinguins (através da aproximação ao local de visitantes, resposta aos chamamentos de executar um determinado comportamento, etc.), mais rica será a experiência que o visitante terá no zoológico e, conseqüentemente, mais efetiva será a passagem de conhecimento relativo às espécies em cativeiro.

Análise da ocupação do espaço

De forma a perceber qual o impacto dos visitantes no uso do espaço dos pinguins realizou-se um estudo da ocupação do espaço. Com este estudo pretendeu-se perceber quais as áreas de exposição preferidas e evitadas e ainda indicações sobre modificações sazonais e diárias do uso do espaço. Os resultados indicam que os comportamentos realizados na área 2, área de visualização dos visitantes, são significativamente influenciados pela presença dos visitantes e pela hora do dia. Assim, o comportamento “preening em terra” apresenta uma maior probabilidade de acontecer na área 2 na presença de visitantes, no período da manhã. O facto de os pinguins realizarem mais comportamentos neste local quando os visitantes estão presentes sugere que os pinguins apresentam algum nível de curiosidade pelos visitantes. O estar imóvel e a realização de comportamentos de conforto, nomeadamente “preening em terra” evidencia que, mesmo estando perto dos visitantes, os pinguins estão confortáveis sem evidenciar nenhum sinal aparente de stress ou medo, como evasão, aglomeração e vigilância. Como referido anteriormente, vários autores têm referenciado que os comportamentos de conforto, como “preening”, têm maior probabilidade de ocorrer quando o animal não está sob ameaça (Ainley, 1973; DELIUS, 1988).

A corroborar estes resultados verificou-se que os comportamentos evidenciados nesta área apresentam também um efeito significativo da estação do ano, sendo mais provável de serem realizados entre março e maio, período com maior afluência de visitantes. Este resultado é semelhante ao reportado por Zhang et al., (2021) que

registou uma maior atenção dos pinguins relativamente aos visitantes quando estes se encontravam em maior número. Tendo em conta estes resultados e os dados da escala atividade do comportamento dos visitantes, estando este associado à atividade comportamental dos pinguins, tal sugere que a presença dos visitantes aumenta a curiosidade e os comportamentos exibidos pelos pinguins.

Relativamente às áreas que incluem a piscina (A1 e A3), verificou-se que os comportamentos inseridos na categoria comportamental “natação” apresentam uma probabilidade maior de ocorrer no período da manhã. A ocupação destas áreas varia também com a estação do ano sendo que os pinguins utilizam mais a área A1 em março e maio e utilizam mais a área A3 em janeiro e fevereiro. A área A1 corresponde à porção da piscina mais perto dos vidros de observação dos visitantes. Embora não se tenha identificado um efeito significativo da presença dos visitantes nos comportamentos de natação nestas duas áreas, o facto de haver um maior número de visitantes entre março e maio comparado a janeiro e fevereiro, pode motivar os pinguins a nadarem mais frequentemente perto dos vidros de observação, como uma forma de interação com os visitantes.

O impacto dos visitantes no comportamento dos pinguins na área 4, a área mais frequentada por grupo, varia de acordo com o comportamento. Se os pinguins estão imóveis deitados (o que acontece mais à tarde), a presença dos visitantes não altera o comportamento, no entanto, no comportamento “andar” a presença de visitantes aumenta a frequência do comportamento, sugerindo que dependendo do seu nível de atividade o pinguim responde ou não à presença dos visitantes o que é um indicador importante. O comportamento imóvel deitado na área 4 também varia sazonalmente observando-se uma maior probabilidade de ocorrência entre janeiro e fevereiro. Tal pode ser o resultado da performance de comportamentos menos ativos na época da muda da pena. Por outro lado, o comportamento “andar” apresenta maior probabilidade de ocorrência entre os meses de março a maio, muito provavelmente devido ao aumento do número de visitantes no zoo nesta estação, motivando à performance do comportamento “andar” na área 4. Este padrão de utilização de espaço da área 4 é semelhante ao que ocorre nas áreas A5 e A6, áreas mais utilizadas pelos pinguins para comportamentos menos ativos, como comportamentos de conforto ou imóvel de pé e utilizadas preferencialmente de tarde (ver dados suplementares). De tarde os pinguins deslocavam-se para as áreas 5 e 6 e passavam algum tempo (tipicamente entre as 14h-15h) a descansar e a efetuar comportamentos de conforto nestas áreas.

A área 7 é a área do recinto que contém os ninhos dos pinguins. Embora se tenha verificado uma influência significativa da presença dos visitantes na realização de comportamentos de “conforto” nesta área, não foi encontrado um efeito significativo da presença dos visitantes na realização das categorias comportamentais “deslocação” e “imóvel de pé”. Sendo a área 7 a área do recinto mais afastada dos possíveis locais de observação dos visitantes e onde os pinguins podem sair de vista dos visitantes, é natural que esta seja a área onde os pinguins estejam menos expostos aos estímulos dos visitantes. O comportamento executado nesta área tem maior probabilidade de ocorrer entre março e maio. Sendo que a época de reprodução dos pinguins de Humboldt envolve esta estação, é de se esperar que estes passem mais tempo na zona dos ninhos (área 7) a realizarem comportamentos menos ativos, como estar dentro do ninho ou simplesmente imóveis perto dos ninhos. No geral, o grupo passou mais tempo na zona dos ninhos nesta estação e um dos dois casais, um realizou a postura de um ovo, confirmando, que, de facto, março-maio corresponde à época reprodutiva deste grupo de pinguins no zoo Santo Inácio, o que pode explicar a diferença sazonal. O facto de os ninhos estarem numa área distante da presença dos visitantes é fundamental para o sucesso reprodutivo dos 2 casais que vivem neste zoo, uma vez que estudos na natureza indicam que o sucesso reprodutivo dos pinguins de Humboldt pode ser afetado pela presença de visitantes (Ellenberg et al., 2006).

Conclusão

O Zoo Santo Inácio em Portugal é um zoo que atrai visitantes durante todas as épocas do ano, especialmente aos feriados, fins de semana e períodos de férias escolares. De todas as espécies que este zoo alberga, os pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) aparentam ser uma das principais atrações do zoo, atraindo elevados números de visitantes até ao seu recinto para os observar.

Este estudo mostra que o comportamento dos pinguins e a ocupação do espaço é influenciada por vários fatores como a presença ou ausência de visitantes, a época do ano e o período do dia. Os resultados obtidos permitem inferir que a presença dos visitantes tem impacto positivo nos pinguins de Humboldt do zoo Santo Inácio. Esta conclusão baseia-se essencialmente nos seguintes resultados: 1) Os visitantes aumentam a probabilidade de os pinguins executarem comportamentos de deslocação e natação, considerados dois indicadores comportamentais de bem-estar. 2) Este grupo de pinguins é mais ativo de manhã e na estação entre março e maio, época do ano em que houve uma maior afluência de visitantes no zoo, o que sugere que a maior atividade nesta estação possa estar relacionada com a presença dos visitantes. 3) A presença dos visitantes, motivou a performance de comportamentos na área mais perto do local de observação dos visitantes (A2). 4) A área do recinto que inclui os ninhos (A7) mostrou-se mais utilizada durante o período de março a maio, devido à ocorrência da época de reprodução dos pinguins nesta estação. O sucesso da postura de um ovo nesta estação revela que a presença de visitantes não aparenta ter um impacto negativo na reprodução deste grupo de pinguins. Adicionalmente, esta área é a mais afastada do local de observação dos visitantes oferecendo abrigo que os animais podem utilizar para evitar o contacto com os turistas, diminuindo assim o impacto dos visitantes nos animais. 5) A presença de visitantes revelou ser um incentivo para uma maior movimentação dos pinguins ao longo da área 4, área mais frequentada do recinto. 6) A intensidade dos comportamentos exibidos pelos visitantes está relacionada com a intensidade dos comportamentos dos pinguins, na medida em que comportamentos mais excitados dos visitantes motivaram à performance de comportamentos mais ativos por parte dos pinguins.

Verifica-se, assim, que os resultados apresentados neste estudo confirmam a hipótese colocada de que a presença de visitantes revela ser uma forma de enriquecimento ambiental para os pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio, onde os animais podem optar por evitar os visitantes se assim o desejarem, ou interagir com

visitantes aumentado a diversidade comportamental em resposta ao seu comportamento, contribuindo para o bem-estar destes animais.

É também importante referir que a intensidade dos comportamentos dos pinguins está relacionada com a atenção e interesse dos visitantes, despertando emoções mais positivas nos visitantes aquando da performance de comportamentos mais ativos dos pinguins. Tal indica que os pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio apresentam um elevado valor educacional, sendo de todo o interesse do zoo promover ações educativas com o intuito de alargar o conhecimento dos visitantes relativamente a esta espécie e ao seu estado de conservação.

Contudo, seria uma mais valia aprofundar mais o estudo realizado, incluindo outros fatores de possível efeito no comportamento dos pinguins, como o efeito da variação do número de visitantes, a diferença entre visitantes adultos e crianças e o estado do tempo, de modo a compreender melhor o efeito da presença dos visitantes no comportamento dos pinguins.

Em suma, este estudo contribui para o bem-estar tanto dos seres humanos como dos animais, na medida em que mostra estratégias eficazes de gestão de animais e visitantes garantindo o bem-estar dos pinguins de Humboldt, ao mesmo tempo que também melhoram a experiência geral dos visitantes do zoo.

Referências Bibliográficas

- Ainley, D.G., 1973. The Comfort Behaviour of Adélie and Other Penguins. *Behaviour* 50, 16–50. <https://doi.org/10.1163/156853974X00020>
- Baird, B.A., Kuhar, C.W., Lukas, K.E., Amendolagine, L.A., Fuller, G.A., Nemet, J., Willis, M.A., Schook, M.W., 2016. Program animal welfare: Using behavioral and physiological measures to assess the well-being of animals used for education programs in zoos. *Applied Animal Behaviour Science* 176, 150–162. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.12.004>
- BirdLife International, 2020. *Spheniscus humboldti*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2020*: e.T22697817A182714418.
- Boissy, A., Arnould, C., Chaillou, E., Désire, L., Duvaux-Ponter, C., Greiveldinger, L., Leterrier, C., Richard, S., Roussel, S., Saint-Dizier, H., Meunier-Salaün, M.C., Valance, D., Veissier, I., 2007. Emotions and cognition: A new approach to animal welfare. *Animal Welfare* 16, 37–43. <https://doi.org/10.1017/s0962728600031717>
- BORIS, 2016. *BORIS* [WWW Document]. URL <https://www.boris.unito.it/> (accessed 10.28.23).
- Broom, D.M., 1996. Animal Welfare Defined in Terms of Attempts to Cope with the Environment. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A Animal Science* 27, 22–28.
- Broom, D.M., 1986. Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal* 142, 524–526. [https://doi.org/10.1016/0007-1935\(86\)90109-0](https://doi.org/10.1016/0007-1935(86)90109-0)
- C. Newberry, R., Sandilands, V., 2016. *Pioneers of applied ethology, Animals and Us: 50 Years and More of Applied Ethology*. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-828-5>
- Carenzi, C., Verga, M., 2009. Animal welfare: Review of the scientific concept and definition. *Italian Journal Animal Science* 8, 21–30. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s1.21>
- Chiew, S.J., Butler, K.L., Sherwen, S.L., Coleman, G.J., Fanson, K. V., Hemsworth, P.H., 2019. Effects of regulating visitor viewing proximity and the intensity of visitor behaviour on little penguin (*Eudyptula minor*) behaviour and welfare. *Animals* 9, 1–19. <https://doi.org/10.3390/ani9060285>
- Chiew, S.J., Butler, K.L., Sherwen, S.L., Coleman, G.J., Melfi, V., Burns, A., Hemsworth, P.H., 2020. Effects of covering a visitor viewing area window on the behaviour of

- zoo-housed Little Penguins. *Animals* 10, 1–20.
- Clemente Alves Zuanon, Á., 2007. Instinto, Etologia e a Teoria de Konrad Lorenz. *Ciência & Educação* 13, 337–349.
- Condon, E., Wehnelt, S. and Turner, Z., 2003. The effect of visitors on the behavior of Humboldt's penguins at Chester Zoo. *Fed. Res. News* 4: 3. CITADO EM Marshall, A.R., Deere, N.J., Little, H.A., Snipp, R., Goulder, J., Mayer-Clarke, S., 2016. Husbandry and enclosure influences on penguin behavior and conservation breeding. *Zoo Biology* 35, 385–397. <https://doi.org/10.1002/zoo.21313>
- Collins, C., McKeown, S., O'Riordan, R., 2023. A comprehensive investigation of negative visitor behaviour in the zoo setting and captive animals' behavioural response. *Heliyon* 9, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16879>
- Collins, C., Quirke, T., Overy, L., Flannery, K., O'riordan, R., 2016. The effect of the zoo setting on the behavioural diversity of captive gentoo penguins and the implications for their educational potential. *Journal of Zoo and Aquarium Research* 4, 85–90.
- Davey G. 2007. Visitors' effects on the welfare of animals in the zoo: a review. *Journal of Applied Animal Welfare Science* 10:169–183. CITADO EM Marshall, A.R., Deere, N.J., Little, H.A., Snipp, R., Goulder, J., Mayer-Clarke, S., 2016. Husbandry and enclosure influences on penguin behavior and conservation breeding. *Zoo Biology* 35, 385–397. <https://doi.org/10.1002/zoo.21313>
- DELIUS, J.D., 1988. Preening and Associated Comfort Behavior in Birds. *Annals of the New York Academy of Sciences* 525, 40–55. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1988.tb38594.x>
- Duncan, I.J.H., 2004. *A Concept of Welfare Based on Feelings, The Well-Being of Farm Animals*. <https://doi.org/10.1002/9780470344859.ch5>
- Eaton, R.L., 1981. An Overview of Zoo Goals and Exhibition Principles. *International Journal for the Study of Animal Problems* 2, 295–299.
- EAZA, 2023. *POLICY AND LEGISLATION*» EAZA [WWW Document]. URL <https://www.eaza.net/about-us/areas-of-activity/policyandlegislation/> (accessed 10.28.23).
- Edes, A.N., Baskir, E., Bauman, K.L., Chandrasekharan, N., Macek, M., Tieber, A., 2021. Effects of Crowd Size, Composition, and Noise Level On Pool Use in a Mixed-Species Penguin Colony. *Animal Behavior and Cognition* 8, 507–520.

<https://doi.org/10.26451/abc.08.04.05.2021>

- Ellenberg, U., Mattern, T., Seddon, P.J., Jorquera, G.L., 2006. Physiological and reproductive consequences of human disturbance in Humboldt penguins: The need for species-specific visitor management. *Biological Conservation* 133, 95–106. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.05.019>
- Erlacher-Reid C, Dunn JL, Camp T, Macha L, Mazzaro L, Tuttle AD., 2012. Evaluation of potential variables contributing to the development and duration of plantar lesions in a population of aquarium-maintained African penguins (*Spheniscus demersus*). *Zoo Biology* 31(3), 291-305. <https://doi.org/10.1002/zoo.20395>
- Fernandez, E.J., Myers, M., Hawkes, N.C., 2021. The Effects of Live Feeding on Swimming Activity and Exhibit Use in Zoo Humboldt Penguins (*Spheniscus humboldti*). *Journal of Zoological and Botanical Gardens* 2, 88–100. <https://doi.org/10.3390/jzbg2010007>
- Galante, J., Margulis, S.W., 2022. Comparing Data Collection Tools for Zoo Management Decision-Making: A Case Study Examining Behavioral Measures of Humboldt Penguin Bond Strength. *Animals* 12. <https://doi.org/10.3390/ani12213031>
- Goodenough, A.E., Sewell, A., McDonald, K., 2023. Behavioural patterns in zoo-housed Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*) revealed using long-term keeper-collected data: Validation of approaches and improved husbandry. *Applied Animal Behaviour Science* 258, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2022.105811>
- Goswami, S., Tyagi, P.C., Malik, P.K., Gupta, B.K., 2023. Effects of enclosure complexity and visitor presence on the welfare of Asiatic lions. *Applied Animal Behaviour Science* 260, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2023.105853>
- Greggor, A.L., Blumstein, D.T., Wong, B.B.M., Berger-Tal, O., 2019. Using animal behavior in conservation management: A series of systematic reviews and maps. *Environmental Evidence* 8, 1–3. <https://doi.org/10.1186/s13750-019-0164-4>
- Harris N. 2007. An investigation of the behaviour of Humboldt Penguins (*Spheniscus humboldti*) prior to and after feeding. [Dissertation]. Rosewarne: Dutchy College.
- CITADO EM Marshall, A.R., Deere, N.J., Little, H.A., Snipp, R., Goulder, J., Mayer-Clarke, S., 2016. Husbandry and enclosure influences on penguin behavior and conservation breeding. *Zoo Biology* 35, 385–397. <https://doi.org/10.1002/zoo.21313>

- Hill, S.P., Broom, D.M., 2009. Measuring zoo animal welfare: Theory and practice. *Zoo Biology* 28, 531–544. <https://doi.org/10.1002/zoo.20276>
- Hutchins, M., Kleiman, D.G., Geist, V., McDade, M.C., 2003. *Grzimek's Animal Life Encyclopedia*, 2nd edition. Volumes 12-16, *Mammals* I-V. <https://doi.org/10.5860/choice.40-6159>
- J. H. Ducan, I., 2005. Science-based assessment of animal welfare: Laboratory animals. *OIE Revue Scientifique et Technique* 24, 483–492. <https://doi.org/10.20506/rst.24.2.1585>
- Kidd E. 2007. Visitor effects on the behaviour of African (*Spheniscus demersus*), Gentoo (*Pygoscelis papua*) and Macaroni penguins (*Eudyptes crysolophus*) at Living Coasts, Torquay. [Dissertation]. Plymouth: University of Plymouth. CITADO EM Marshall, A.R., Deere, N.J., Little, H.A., Snipp, R., Goulder, J., Mayer-Clarke, S., 2016. Husbandry and enclosure influences on penguin behavior and conservation breeding. *Zoo Biology* 35, 385–397. <https://doi.org/10.1002/zoo.21313>
- Kokocińska, A., Kaleta, T., 2016. The role of ethology in animal welfare. *Scientific Annals of Polish Society of Animal Production* 12, 49–62. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.6981>
- Larsson, A., 2012. Development and evaluation of environmental enrichment for captive Humboldt penguins. *Swedish University of Agricultural Sciences*
- Levitis, D.A., Lidicker, W.Z., Freund, G., 2009. Behavioural biologists do not agree on what constitutes behaviour. *Animal Behaviour* 78, 103–110. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2009.03.018>
- Luiz Garcia, F., 1978. Etologia: Uma Definição dos Objetivos. *Semina* 1, 17–21.
- Marshall, A.R., Deere, N.J., Little, H.A., Snipp, R., Goulder, J., Mayer-Clarke, S., 2016. Husbandry and enclosure influences on penguin behavior and conservation breeding. *Zoo Biology* 35, 385–397. <https://doi.org/10.1002/zoo.21313>
- Mason, G.J., 1991. Stereotypies and suffering. *Behav. Processes* 25, 103–115.
- Merritt, K., King, N.E., 2010. Sample Ethogram.
- Meteyer, E., 2015. Behavior of Captive Humboldt Penguin (*Spheniscus humboldti*) Chicks in Response to Environmental Enrichment. Honor. Theses.
- Miller, L.J., Mellen, J.D., Kuczaj II, S.A., 2013. The Importance of Behavioral Research

in Zoological Institutions: An Introduction to the Special Issue. *International Journal of Comparative Psychology* 26, 0–4. <https://doi.org/10.46867/ijcp.2013.26.01.09>

Nicholas AP. 2007. Does the behaviour and enclosure usage of Macaroni (*Eudyptes chrysolophus*), African (*Spheniscus denseris*) and Gentoo (*Pygoscelis papua*) penguins alter due to visitor densities at Living Coasts Torquay Devon? [Dissertation]. Plymouth: University of Plymouth. CITADO EM Marshall, A.R., Deere, N.J., Little, H.A., Snipp, R., Goulder, J., Mayer-Clarke, S., 2016. Husbandry and enclosure influences on penguin behavior and conservation breeding. *Zoo Biology* 35, 385–397. <https://doi.org/10.1002/zoo.21313>

Otsuka, R., Machida, T., Wada, M., 2004. Hormonal correlations at transition from reproduction to molting in an annual life cycle of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*). *General and Comparative Endocrinology* 135, 175–185. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2003.09.007>

Ozella, L., Favaro, L., Carnovale, I., Pessani, D., 2015. Pond Use by Captive African Penguins (*Spheniscus demersus*) in an Immersive Exhibit Adjacent to Human Bathers. *Journal of Applied Animal Welfare Science* 18, 303–309. <https://doi.org/10.1080/10888705.2014.977384>

Paredes, R., Zavalaga, C.B., 2001. Nesting sites and nest types as important factors for the conservation of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*). *Biological Conservation* 100, 199–205. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00023-4](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00023-4)

Paredes, R., Zavalaga, C.B., Boness, D.J., 2002. Patterns of egg laying and breeding success in Humboldt Penguins (*Spheniscus humboldti*) at Punta San Juan, Peru. *Auk* 119, 244–250. <https://doi.org/10.2307/4090031>

Rose, P.E., Nash, S.M., Riley, L.M., 2017. To pace or not to pace? A review of what abnormal repetitive behavior tells us about zoo animal management. *Journal of Veterinary Behavior Clinical Applications and Research* 20, 11–21. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2017.02.007>

Schukat, A., Hagen, W., Dorschner, S., Correa Acosta, J., Pinedo Arteaga, E.L., Ayón, P., Auel, H., 2021. Zooplankton ecological traits maximize the trophic transfer efficiency of the Humboldt Current upwelling system. *Progress in Oceanography* 193, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2021.102551>

Schwartz, M.K., Boness, D.J., Schaeff, C.M., Majluf, P., Perry, E.A., Fleischer, R.C., 1999. Female-solicited extrapair matings in Humboldt penguins fail to produce

- extrapair fertilizations. *Behavioral Ecology* 10, 242–250.
<https://doi.org/10.1093/beheco/10.3.242>
- Service, A.Z.E., 2017. The role of a modern zoo.
- Sherwen, S.L., Hemsworth, P.H., 2019. The visitor effect on zoo animals: Implications and opportunities for zoo animal welfare. *Animals* 9, 1–27.
<https://doi.org/10.3390/ani9060366>
- Sherwen, S.L., Magrath, M.J.L., Butler, K.L., Hemsworth, P.H., 2015. Little penguins, *Eudyptula minor*, show increased avoidance, aggression and vigilance in response to zoo visitors. *Applied Animal Behaviour Science* 168, 71–76.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.04.007>
- Simeone, A., Wilson, R.P., Knauf, G., Knauf, W., Schützendübe, J., 2002. Effects of attached data-loggers on the activity budgets of captive humboldt penguins. *Zoo Biology* 21, 365–373. <https://doi.org/10.1002/zoo.10044>
- Taylor, S.S., Leonard, M.L., Boness, D.J., Majluf, P., 2004. Humboldt Penguins *Spheniscus humboldti* change their foraging behaviour following breeding failure. *Marine Ornithology* 32, 63–67.
- Valente, M.R., 2010. A interpretação e animação ambiental como estratégias dos zoos 13/14, 313–325.
- VandeWoude, S., 2007. Development of a model animal welfare act curriculum. *Journal of Veterinary Medical Education* 34, 600–604.
<https://doi.org/10.3138/jvme.34.5.600>
- WAZA, 2023. *WAZA Animal-Visitor Interaction Guidelines - WAZA* [WWW Document]. URL <https://www.waza.org/priorities/animal-welfare/waza-animal-visitor-interaction-guidelines/> (accessed 10.28.23).
- Williams, E., Carter, A., Rendle, J., Ward, S.J., 2021. Understanding impacts of zoo visitors: Quantifying behavioural changes of two popular zoo species during COVID-19 closures. *Applied Animal Behaviour Science* 236, 1–8.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105253>
- Yamamoto, M.E., Volpato, G.L., 2011. Comportamento animal, EDUFRN.
<https://doi.org/10.1590/s1413-294x2008000100011>
- Zhang, J., Quirke, T., Wu, S., Li, S., Butler, F., 2021a. Impact of weather changes and human visitation on the behavior and activity level of captive humboldt penguins.

Pakistan Journal of Zoology 53, 1–12.
<https://doi.org/10.17582/JOURNAL.PJZ/20191227111202>

Zoo Santo Inácio, 2022a. *Zoo Santo Inácio | Conservação com Missão* [WWW Document]. URL <https://zoosantoinacio.com/zoo/> (accessed 10.28.23).

Zoo Santo Inácio, 2022b. *Pinguim de Humboldt - Zoo Santo Inácio* [WWW Document]. URL <https://zoosantoinacio.com/animal/pinguim-de-humboldt/> (accessed 10.28.23).

Anexos

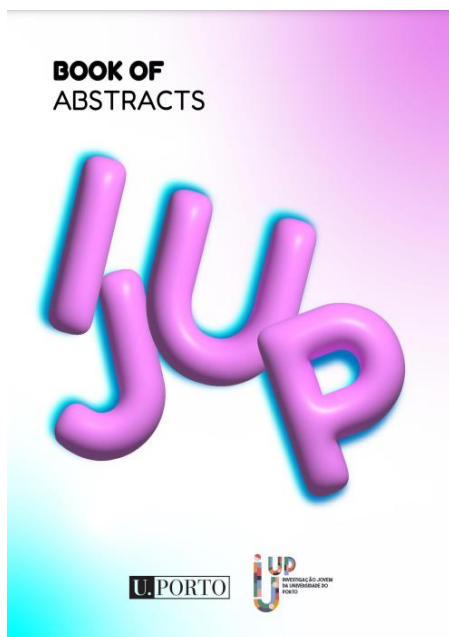
Anexo I

1. Investigação Jovem da U.Porto. Porto, Portugal.

20396 | Humboldt Penguins (*Spheniscus humboldti*) living in the zoo: Effects of visitor's activity on penguin's behaviour

Nunes, Ana, Behavioural Sciences, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto, Portugal

Magalhães, Ana, Behavioural Sciences, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Addiction Biology, i3S - Instituto de Investigação e Inovação em Saúde and Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC), Universidade do Porto, Porto, Instituto Universitário de Ciências da Saúde, CESPU, CRL, Gandra, Portugal.



Abstract

Zoos play an important role in the conservation of all animals in captivity, where it is imperative to guarantee that they have the best welfare possible. The presence of visitors is one of many elements that animals in zoos are daily exposed to, that may have an influence on their welfare. This influence can be seen as negative, since it can cause stress and lead to the performance of stereotyped behaviours; it can be seen as positive, since it can be considered a type of environmental enrichment, promoting an increase in behavioural diversity; or not have any influence at all. Thus, conducting animal behaviour studies in zoos is crucial to understand the influence that visitors can have on the animals, to ensure their welfare.

The Humboldt Penguins (*Spheniscus humboldti*), inhabitants of Zoo Santo Inácio, are the target of this study. Considered one of the main attractions of the Zoo, feeding sessions occur every day, attracting visitors. Therefore, this project aimed to study the behavioural responses of Humboldt Penguins to several visitor activities (proximity, levels of excitement, attempts to interact with the animals). An ethogram of the penguins was elaborated, as well as a visitor behaviour scale (of 1-5 from passively observing to actively attempting to gain the animals' attention). Observations of the penguin's behaviour were made in the presence and absence of visitors and at the time of the feeding sessions. An instantaneous scan sampling of the penguin group was done once every 30 seconds and the zone of the enclosure used was registered, using the Boris software. Results seem to indicate that the nature and intensity of the visitor interactions, enclosure location influence the penguin's response to visitors. Comprehending the importance of these factors allows us to understand which visitors' behaviours have a negative or positive impact on the penguins-visitor interactions, enabling to refine the management of visitor-penguin interactions in zoos.

Keywords: Ethology, Zoos, Penguins, Welfare, Visitor effects.

2. UFAW Online Animal Welfare Conference. Wheathampstead, Hertfordshire, United Kingdom

UFAW Online Animal Welfare Conference 2023

P63

HUMBOLDT PENGUINS (*SPHENISCUS HUMBOLDTI*) LIVING IN SANTO INÁCIO ZOO: EFFECTS OF VISITORS' ACTIVITY ON PENGUINS' BEHAVIOUR

Ana Nunes^{1,2} and Ana Magalhães^{2,3}

¹Behavioral Sciences, Abel Salazar Institute of Biomedical Sciences, University of Porto, Porto, Portugal

²Addiction Biology, i3S - Institute for Research and Innovation in Health and Institute for Molecular and Cellular Biology (IBMC), University of Porto, Porto, Portugal

³University Institute of Health Sciences, CESPU, CRL, Gandra, Portugal

asofanunes13@gmail.com



Zoos play an important role in the conservation of all animals in captivity, where it is imperative to guarantee that they have the best welfare possible. The presence of visitors is one of many elements that animals in captivity are daily exposed to, that may have an influence on their welfare. This influence can be seen as a negative influence, since it can cause stress to the animal, and lead to the performance of stereotyped behaviours; it can be seen as a positive influence, since it can be considered a type of environmental enrichment, promoting an increase in behavioural diversity; or it may not have any influence at all. Thus, conducting animal behaviour studies in Zoos is crucial to understand the influence that visitors will have on the animals, to ensure their welfare.

The Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*), inhabitants of Santo Inácio Zoo, are the target of this study. Considered one of the main attractions of the Zoo, feeding sessions are held every day, usually attracting a high number of visitors. In this context, this project aimed to study the behavioural responses of Humboldt penguins to several visitor activities, such as proximity, levels of excitement and attempts to interact with the animals. For this purpose, an ethogram of the Humboldt penguins was elaborated, as well as a visitor behaviour scale (the levels of interest displayed by visitors when observing the penguins, a scale of 1 - 5 from passively observing to actively attempting to gain the animals' attention). Observations of the penguin's behaviour were made in the presence and absence of visitors and at the time of the feeding sessions. The penguins' behaviour was recorded using a video camera while the visitors' behaviour was registered on-site. Observational sessions with visitors were performed when more than 2 visitors were near the penguin enclosure. An instantaneous scan sampling of the penguin group was done once every 30 seconds and the zone of the enclosure used was also registered, using the Boris software. Results seem to indicate that several factors such as the nature and intensity of the visitor interactions, enclosure location influence the penguin's response to visitors. Comprehending the importance of these factors allows us to work out which visitors' behaviours have a negative or positive impact on the penguins-visitor interactions. This type of information can be applied to refine the management of visitor-penguin interactions in zoos.

[Go to poster](#)

Comment on poster: [#captive-and-wild-animals](#) @Ana Nunes

[Back](#)

3. 9th European Student Conference on Behavior & Cognition. Lisboa, Portugal

Poster 8

Humboldt Penguins (*Spheniscus humboldti*) living in the zoo: Effects of visitors' activity on penguins' behavior

Ana Nunes¹, Ana Magalhães^{1,2,3}

1. Behavioural Sciences, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto, Portugal

2. Addiction Biology, i3S - Instituto de Investigação e Inovação em Saúde and Instituto de Biologia Molecular e Celular (BMC), Universidade do Porto, Porto, Portugal

3. Instituto Universitário de Ciências da Saúde, CESPU, CRL, 4585-116 25 Gandra, Portugal

Humboldt penguin, animal behavior, captivity, animal welfare, visitors' effect

Zoos play an important role in the conservation of all animals in captivity, where it is imperative to guarantee that they have the best welfare possible. The presence of visitors is one of many elements that animals in zoos are daily exposed to, that may have an influence on their welfare. This influence can be seen as negative, since it can cause stress and lead to the performance of stereotyped behaviours; it can be seen as positive, since it can be considered a type of environmental enrichment, promoting an increase in behavioural diversity; or not have any influence at all. Thus, conducting animal behaviour studies in zoos is crucial to understand the influence that visitors can have on the animals, to ensure their welfare.

The Humboldt Penguins (*Spheniscus humboldti*), inhabitants of Zoo Santo Inácio, are the target of this study. Considered one of the main attractions of the Zoo, feeding sessions occur every day, attracting visitors. Therefore, this project aimed to study the behavioural responses of Humboldt Penguins to several visitor activities (proximity, levels of excitement, attempts to interact with the animals). An ethogram of the penguins was elaborated, as well as a visitor behaviour scale (of 1-5 from passively observing to actively attempting to gain the animals' attention). Observations of the penguin's behaviour were made in the presence and absence of visitors and at the time of the feeding sessions. An instantaneous scan sampling of the penguin group was done once every 30 seconds and the zone of the enclosure used was registered, using the Boris software. Results seem to indicate that the nature and intensity of the visitor interactions, enclosure location influence the penguin's response to visitors. Comprehending the importance of these factors allows us to understand which visitors' behaviours have a negative or positive impact on the penguins-visitor interactions, enabling to refine the management of visitor-penguin interactions in zoos.

4. IV One Welfare World Conference. Burgos, Espanha.

The importance of animal behavior studies in understanding and managing visitor interactions with Humboldt Penguins (*Spheniscus humboldti*) in Zoos

Ana Nunes¹; Ana Magalhães^{1,2,3}

¹Behavioural Sciences, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto, Portugal
asofianunes13@gmail.com

²Addiction Biology, I3S - Instituto de Investigação e Inovação em Saúde and Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC), Universidade do Porto, Porto, Portugal; anam@ibmc.up.pt

- Findings help zoo management and staff make informed decisions about managing visitor activities/interactions with the animals.
- Understanding visitor impacts helps zoos enhance animal welfare and create enriching, stress-free environments
- Implementing measures to control visitor interactions, ensuring that they positively contribute to animal well-being.
- A practical solution is providing valuable insights into factors that influence penguins' responses to visitors.
- Results can be applied to refine the management of zoo visitor-animal interactions, improving animal welfare.

Presenter Name: Ana Magalhães

Abstract

Animals in captivity are exposed to various elements daily, including zoo visitors, which can impact their welfare positively, negatively, or have no effect. Understanding this influence is crucial for ensuring animal welfare, necessitating animal behavior studies in zoos. This project focuses on studying the behavioral responses of Humboldt Penguins at a Portuguese Zoo to various visitor activities, such as proximity, excitement levels, and attempts to interact with the animals. To achieve this, an ethogram of the Humboldt Penguins and a visitor behavior scale were used (the levels of interest displayed by visitors when observing penguins, a scale of 0 - 2 from passively observing to actively attempting to gain the animals' attention). Observations of the penguin's behaviour were made in the presence and absence of visitors at the time of the feeding sessions. Animals' behaviour was recorded by a video camera while the visitors' behaviour was registered on-site. Observational sessions with visitors were performed when more than 2 visitors were near the penguin enclosure. Results indicate that the nature and intensity of the visitor interactions, enclosure location, and animal age influence the penguin response to visitors. Comprehending the importance of these factors allows to work out which visitors' behaviours have a negative or positive impact on the penguins-visitor interactions. This type of information can be applied to refine the management of visitor-penguin interactions in zoos. Animal behavior studies in zoos plays a pivotal role in comprehending the impact of visitors on captive animals and ultimately contributes to their well-being.



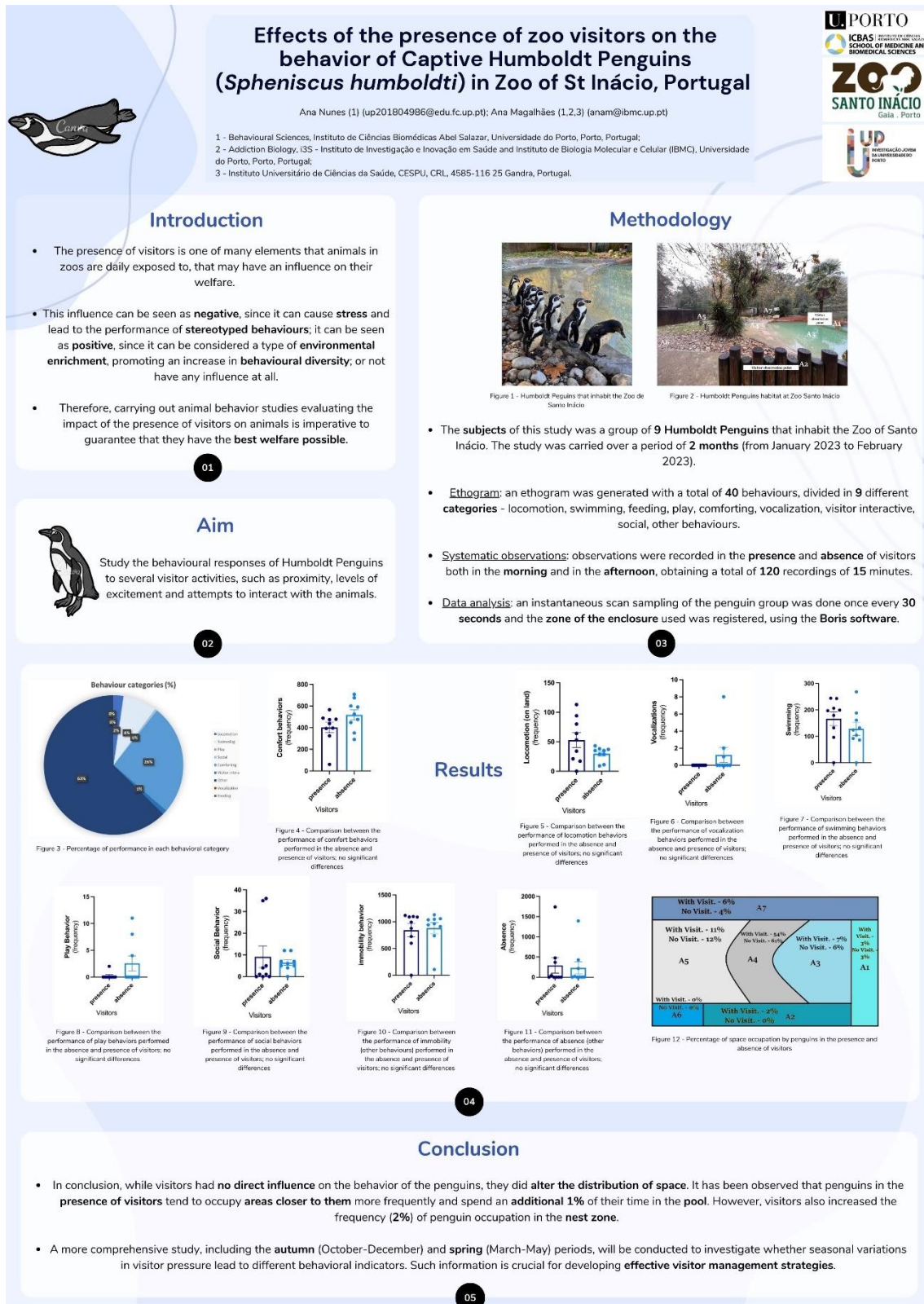
OWW VIRTUAL CONFERENCE

DAY 2 - 11th October 2023, Sessions 3 & 4, 09:00-16:30

09:00 – 11:30 (CET time) Session 3 One Welfare and the Environment – Working United under the One Welfare Umbrella

Session Chair: <i>Laura Boyle, Teagasc, Ireland</i>		EN
09:00	Keynote: <i>Abdelkader Bensada, United Nations Environment Programme (UNEP), Kenya</i>	EN
09:35-10:20 Oral presentations		
09:35	Development of a Welfare assessment tool for small-scale pig farms under extensive production system in Butemba Town Council Kyankwanzi District <i>Nelson Achong, Makerere University, Uganda</i>	EN
09:50	The importance of animal behavior studies in understanding and managing visitor interactions with Humboldt penguins (<i>Spheniscus humboldti</i>) in zoos <i>Ana Magalhães, Institute of Biomedical Sciences Abel Salazar, Matosinhos, Oporto, Portugal</i>	EN
10:05	Reducing the use of hot-iron branding for cattle identification: An approach to the One Welfare concept. <i>Mateus Paranhos, University of Jaboticabal, SP, Brasil</i>	EN
10:20	Solutions for a more sustainable production of beef. <i>Virginia Resconi, Universidad de Zaragoza, Spain</i>	ES

- Poster apresentado nos congressos nº1, 2 e 3:



- Powerpoint apresentado no congresso nº4:

ONE WELFARE CIC PRESENTA
CONFERENCIA ONE WELFARE WORLD
10-11 OCTUBRE 2023 BURGOS, ESPAÑA

The importance of animal behavior studies in understanding and managing visitor interactions with Humboldt Penguins (*Spheniscus humboldti*) in Zoos

Ana Nunes, Ana Magalhães

PORTO
ICBAS
SANTO INACIO

Humboldt Penguins

ONE WELFARE CIC PRESENTA
CONFERENCIA ONE WELFARE WORLD
10-11 OCTUBRE 2023 BURGOS, ESPAÑA

Introduction

Ensure the **WELFARE OF CAPTIVE ANIMALS** is one of the crucial **goals of zoos** around the world

Carry out **STUDIES OF ANIMAL BEHAVIOUR** in Zoos, to understand:

- the physical and mental health status of the animal,
- check the types of behaviours that are being displayed and
- ensure that the needs of the species under study are being met (Zhang et al., 2021).

ONE WELFARE CIC PRESENTA
CONFERENCIA ONE WELFARE WORLD
10-11 OCTUBRE 2023 BURGOS, ESPAÑA

Introduction

- The presence of **visitors** is one of many elements that animals in zoos are daily exposed to, that may have an influence on their welfare

Impact of Weather Changes and Human Visitation on the Behaviour and Welfare of Captive Humboldt Penguins

It can be seen as **POSITIVE**, since it can be considered a type of **SOCIAL ENRICHMENT**

can be seen as **NEGATIVE**, since it can cause **STRESS** and lead to the performance of stereotyped behaviours

of NOT have ANY INFLUENCE at all

Effects of Crowd Size, Composition, and Animal Layout on the Pool Use in a Mixed-Species Penguin Colony

ONE WELFARE CIC PRESENTA
CONFERENCIA ONE WELFARE WORLD
10-11 OCTUBRE 2023 BURGOS, ESPAÑA

Aim

- Study the **BEHAVIOURAL RESPONSES** of **Humboldt Penguins** at the Zoo to several **VISITORS** **ACTIVITIES**, such as proximity, levels of excitement and attempts to interact with the animals

ONE WELFARE CIC PRESENTA
CONFERENCIA ONE WELFARE WORLD
10-11 OCTUBRE 2023 BURGOS, ESPAÑA

Methodology

Site: **ZOO SANTO INACIO**

Animals: **NINE Humboldt Penguins (*Spheniscus humboldti*)**

Study period: **JAN FEB**

Humboldt Penguins at Zoo Santo Inácio

ONE WELFARE CIC PRESENTA
CONFERENCIA ONE WELFARE WORLD
10-11 OCTUBRE 2023 BURGOS, ESPAÑA

Methodology

Systematic OBSERVATIONS

Scan sampling (30s) 15 min each session

120 records

OBSERVATIONS ad libitum (1 month)

ETHOGRAM

BEHAVIOURAL ANALYSIS

SOFTWARE

RESULTS

ONE WELFARE CIC PRESENTA
CONFERENCIA ONE WELFARE WORLD
10-11 OCTUBRE 2023 BURGOS, ESPAÑA

Methodology

An **ETHOGRAM** was generated with a total of 40 behaviours, divided in 9 different categories:

locomotion swimming vocalization play

feeding comforting social visitor interaction and other behaviours

Habitat zones

ONE WELFARE CIC PRESENTA
CONFERENCIA ONE WELFARE WORLD
10-11 OCTUBRE 2023 BURGOS, ESPAÑA

Results: Behavior of the Humboldt Penguin

Penguins spend:

- 63% of their time outside the observation
- spend most of their time standing still, walking and performing comfort behaviours.
- 8% of the time swimming
- 1% interacting with visitors

Behaviour categories (%)

ONE WELFARE CIC PRESENTA
CONFERENCIA ONE WELFARE WORLD
10-11 OCTUBRE 2023 BURGOS, ESPAÑA

Results: Effect of Visitors on the Behavior of the Humboldt Penguin

Play Behaviour (Frequency)

Swimming Behaviour (Frequency)

Vocalization Behaviour (Frequency)

Locomotion Behaviour (Frequency)

Feeding Behaviour (Frequency)

Comforting Behaviour (Frequency)

Social Behaviour (Frequency)

Visitor interaction Behaviour (Frequency)

• No significant changes were observed in any of the behavioral categories analyzed in the Humboldt penguin

ONE WELFARE CIC PRESENTA
CONFERENCIA ONE WELFARE WORLD
10-11 OCTUBRE 2023 BURGOS, ESPAÑA

Results: Percentage of space occupation by penguins in the presence and absence of visitors

Visitors increased the frequency of penguin occupation in areas closer to them (A2) or in the pool. However also increased the occupation in the **nest zone** and out of sight.

ONE WELFARE CIC PRESENTA
CONFERENCIA ONE WELFARE WORLD
 10-11 OCTUBRE 2023 BURGOS, ESPAÑA

 **Conclusion**

Visitor Pressure Impact:

- Visitors had no direct influence on the penguins' behavior.
- They did **alter the distribution of space:**
 Penguins in the **presence of visitors** tend to occupy **areas closer to them** more frequently and also increase time in water.
 "However, in the presence of visitors, these birds tend to stay more out of sight."



ONE WELFARE CIC PRESENTA
CONFERENCIA ONE WELFARE WORLD
 10-11 OCTUBRE 2023 BURGOS, ESPAÑA

 **Conclusion**

- It is crucial for the well-being of these animals to have some control over their environment, allowing them to decide if they want to be in the presence of visitors.
- These choices may vary depending on age, health status, and the animal's personality.
- "These behavioral studies provide information regarding which animals can receive greater exposure to the public and ultimately help optimize the educational and conservation efforts of the institution."



"This research contributes to the welfare of both humans and animals by facilitating the development of effective visitor management strategies aimed at ensuring the well-being of the penguins while enhancing the overall visitor experience."

ONE WELFARE CIC PRESENTA
CONFERENCIA ONE WELFARE WORLD
 10-11 OCTUBRE 2023 BURGOS, ESPAÑA

 **Acknowledgements**




**MESTRADO EM
 CIÊNCIAS DO MAR –
 RECURSOS
 MARINHOS**

**ZOO
 SANTO INÁCIO**
 Gaia - Porto

U. PORTO

**ICBAS | INSTITUTO DE CIÊNCIAS
 BIOMÉDICAS ARCEL SALAZAR**
**SCHOOL OF MEDICINE AND
 BIOMEDICAL SCIENCES**

Anexo II

Tabela 9 - Etograma dos comportamentos realizados pelo grupo de Pinguins de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) do Zoo Santo Inácio, Portugal

Comportamento	Descrição
Comportamentos de deslocação - comportamentos que implicam o uso dos seus membros com a intenção de se deslocarem de um local para outro	
Andar (A)	O indivíduo movimenta-se em terra, a caminhar balançando o corpo de um lado para o outro
Correr (C)	O indivíduo movimenta-se em terra a um ritmo acelerado
Entrar dentro do ninho (EDN)	O indivíduo movimenta-se em direção ao local onde estão instalados os seus ninhos e cada um ou cada par entra no seu respetivo ninho
Sair do ninho (SN)	O indivíduo sai de dentro do seu respetivo ninho
Comportamentos de natação – comportamentos que implicam o indivíduo estar dentro de água para serem realizados	
Flutuar com cabeça fora de água (FCF)	O indivíduo flutua na água, aos círculos à volta da piscina, apenas movimentando as patas e as asas lentamente na água, de barriga para baixo e cabeça acima da água da piscina
Flutuar com cabeça dentro de água (FCD)	O indivíduo flutua na água, aos círculos à volta da piscina, apenas movimentando as patas e as asas lentamente na água, de barriga para baixo e cabeça submersa na água da piscina
Nadar à superfície, com a cabeça fora de água (NCF)	O indivíduo nada a uma velocidade moderada, movimentando as suas patas e asas, de barriga para baixo e cabeça acima da água da piscina
Nadar à superfície, com a cabeça dentro de água (NCD)	O indivíduo nada a uma velocidade moderada, movimentando as suas patas e asas, de barriga para baixo e cabeça submersa na água da piscina
Abanar da cauda dentro de água (cabeça fora de água) (ACF)	O indivíduo abana a cauda enquanto nada na água da piscina de barriga para baixo e cabeça acima da água
Abanar da cauda dentro de água (cabeça dentro de água) (ACD)	O indivíduo abana a cauda enquanto nada na água da piscina de barriga para baixo e cabeça submersa na água
Natação individual rápida (NI)	Um indivíduo nada sozinho a uma velocidade rápida, debaixo da água da piscina
Natação em grupo rápida (NG)	Dois ou mais indivíduos nadam em grupo a uma velocidade rápida, debaixo da água da piscina
Mergulho para a piscina (MP)	O indivíduo encontram-se fora da piscina nas suas bordas e de seguida mergulha para a água, entrando primeiro com a cabeça e de seguida o resto do corpo

Mergulho (M)	O indivíduo encontra-se a nadar debaixo de água, vem até à superfície da água com a cabeça e volta a mergulhar, ficando totalmente submerso e volta a nadar debaixo de água
Sair da piscina (SP)	O indivíduo vai a nadar até as asas rasparem no chão da piscina e depois com esse impulso consegue levantar-se e sair da piscina
Circulação dentro de água (CA)	O indivíduo anda na parte mais pequena da piscina (onde têm pé), com a cabeça debaixo de água
Porpoise (P)	Enquanto está a nadar dentro de água da piscina a uma velocidade acelerada, o indivíduo vem até à superfície, todo o seu corpo ficando no ar e volta a mergulhar e a nadar dentro de água – quase como um mergulho típico dos golfinhos
Preening na água (PA)	O indivíduo alisa/limpa/coça as suas penas com o bico enquanto nada na água da piscina. Para tal, realiza uma série de movimentos como rodopiar o corpo de um lado para o outro, colocar-se de barriga para cima, rodar o pescoço, etc., para realizar o “preen” em todas as áreas do seu corpo
Comportamentos de brincadeira – comportamentos nos quais os indivíduos interagem com algum elemento presente no recinto	
Brincar com uma folha seca em terra (BT)	O indivíduo pega com o bico numa folha seca de uma árvore e anda de um lado para o outro com a folha, por vezes deixando-a cair ao chão e depois volta a apanhar com o bico. Normalmente os outros pinguins vão atrás dele e tentam roubar a folha do bico
Brincar com folha seca na água (BA)	O indivíduo apanha folhas secas que flutuam na água da piscina com o bico e nadam com ela no bico
Comportamentos sociais – comportamentos que implicam a interação entre indivíduos	
Vocalização em contexto social (VS)	Dois ou mais indivíduos emitem sons virados um para o outro. Este comportamento acaba quando um dos pinguins se afasta da beira do outro
Encostar os bicos (EB)	Dois ou mais indivíduos juntam ambos os bicos, de uma forma não agressiva
Encostar os bicos agressivamente (EBA)	Dois indivíduos juntam ambos os bicos e vocalizam, de uma forma agressiva
Allo Preening (AP)	Dois ou mais indivíduos fazem o processo de preening um ao outro (preening mútuo). Enquanto um alisa/limpa as penas do outro indivíduo com o seu bico, este indivíduo levanta o bico para cima e fica parado. Este processo depois é repetido vice-versa
Comportamentos de conforto – comportamentos realizados que promovem um nível de conforto ao indivíduo	
Dormir (D)	O indivíduo encontra-se sentado ou deitado com os olhos fechados sem realizar qualquer movimento do corpo; alguns com o bico para cima (vertical) e outros com o bico numa posição normal (horizontal)
Sacudir/Abanar o corpo (S)	O indivíduo abana o corpo todo. Este comportamento pode ser observado quando este se encontra parado em

	terra ou após sair da água da piscina, com o intuito de secar as suas penas
Preening em terra (PT)	O indivíduo alisa/limpa/coça as suas penas com o bico enquanto está de pé ou sentado em terra. Para tal, são efetuados uma série de movimentos com o pescoço e a cabeça para realizar o “preen” em todas as áreas do corpo
Imóvel deitado (ID)	O indivíduo encontra-se com o corpo deitado no chão, com a barriga encostada no chão e não se mexe
Dentro do ninho (DN)	Um ou mais indivíduos encontram-se dentro do ninho
Comportamentos de vocalização – comportamentos que implicam a emissão de sons	
Vocalização (apenas 1 pinguim) (VI)	Um indivíduo emite sons para o ar, esticando o pescoço e colocando a cabeça para trás no processo
Vocalização dentro de água (VA)	O indivíduo emite sons enquanto nada na água da piscina de barriga para baixo e cabeça acima da água
Comportamentos interativos com os visitantes – comportamento que implica a deslocação até ao local mais próximo onde os visitantes se encontram	
Aproximação do local de observação dos visitantes (APV)	O indivíduo aproxima-se do local em terra onde estão instaladas vedações, nas quais os visitantes podem observar com este
Comportamento imóvel – comportamento que não implica o uso dos membros do indivíduo	
Imóvel de pé (IP)	os pinguins encontram-se parados de pé, sem realizar qualquer movimento, mas encontram-se de olhos abertos.
Comportamento ausente – momentos em que o indivíduo não está visível por não estar ao alcance da câmara	
Ausência (AU)	O indivíduo não se encontra visível no campo de observação da câmara

Dados Suplementares – DS

Comportamentos dos Pinguins ao longo dos 3 períodos do ano observados

DS1 - Comportamento Andar

O comportamento “andar” está incluído na categoria comportamental “deslocação” e é o comportamento que mais contribui para a variação comportamental observada na categoria deslocação, seguindo um padrão semelhante.

Na análise do comportamento “andar” (Figura DS1) verificou-se um efeito principal significativo dos visitantes ($p < 0,0001$). Na presença destes aumenta a probabilidade de ocorrência deste comportamento. O período do ano onde é mais provável ocorrer é de março a maio ($p < 0,0001$). Existe ainda um efeito principal significativo para o período do dia ($p < 0,0001$), o que indica que há mais probabilidade de observar o comportamento “andar” de manhã.

A análise dos dados também revelou uma interação significativa entre os visitantes e a estação do ano ($p = 0,0176$). Esta interação revela que a probabilidade do comportamento “andar” ocorrer com visitantes é maior na estação do ano de março a maio e menor em outubro a dezembro. Também foi possível verificar uma interação significativa entre os visitantes e o período do dia ($p = 0,0010$), o que significa que a probabilidade do comportamento “andar” ocorrer com visitantes é maior de manhã.

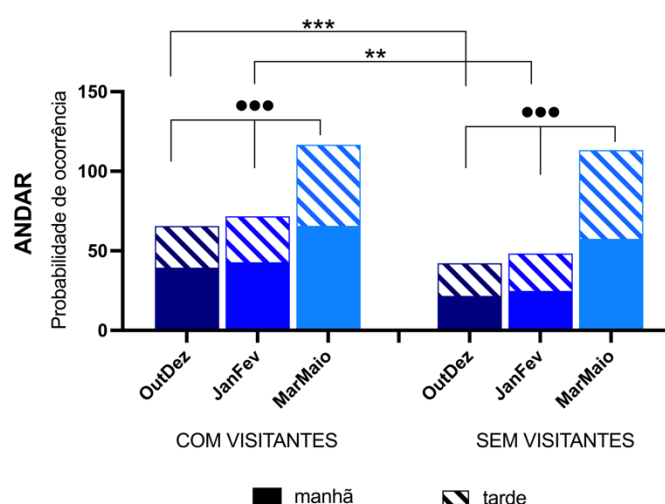


Figura DS1 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia no comportamento "andar" efetuado pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por ** $p < 0,01$ e *** $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●●● $p < 0,001$

DS2 - Comportamento – Nadar à superfície, com a cabeça fora de água

Os comportamentos “nadar à superfície, com a cabeça fora de água” e “nadar à superfície, com a cabeça dentro de água” estão incluídos na categoria comportamental “natação” e estes são os comportamentos que mais contribuem para a variação comportamental observada na categoria “natação”, que segue um padrão semelhante.

Na análise do comportamento “nadar à superfície, com a cabeça fora de água” (Figura DS2), verificou-se um efeito principal significativo dos visitantes ($p < 0,00001$), verificando-se que na presença destes aumenta a probabilidade de ocorrência do comportamento “nadar à superfície, com a cabeça fora de água”. A análise dos dados revelou também que a estação do ano tem um efeito significativo neste comportamento ($p = 0,0025$), havendo uma maior probabilidade deste comportamento ocorrer no período de outubro a dezembro e menor no período de janeiro a fevereiro. Existe ainda um efeito principal significativo para o período do dia ($p < 0,0001$), o que indica que há mais probabilidade de observar o comportamento “nadar à superfície, com a cabeça fora de água” de manhã.

A análise dos dados também revelou uma interação significativa entre os visitantes e a estação do ano ($p = 0,0471$). Esta interação revela que a probabilidade do comportamento “nadar à superfície, com a cabeça fora de água” ocorrer com visitantes é menor na estação do ano de janeiro a fevereiro e maior na estação do ano de março a maio. Não foram encontrados efeitos significativos entre março-maio e outubro-dezembro relativamente à presença de visitantes ($t = -0,06$; $p = 1,0000$), nem entre janeiro-fevereiro e março-maio relativamente à ausência de visitantes ($t = -0,72$; $p = 1,0000$). Não foi possível verificar uma interação significativa entre os visitantes e o período do dia.

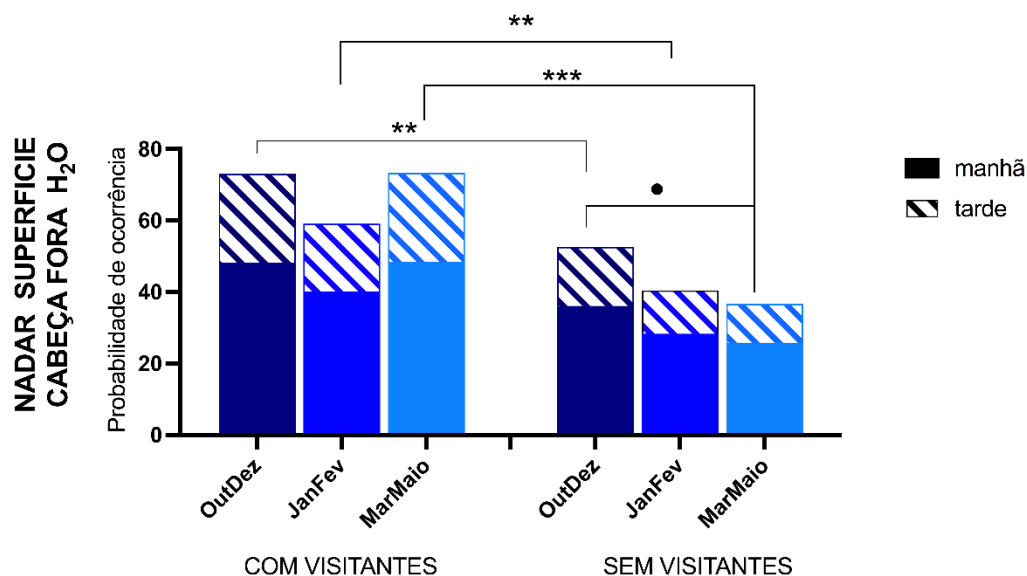


Figura DS2 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia no comportamento "nadar à superfície, com a cabeça fora de água" efetuado pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por ** $p < 0,01$ e *** $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ● $p < 0,05$

DS3 – Comportamento – Nadar à superfície, com a cabeça dentro de água

Na análise do comportamento "nadar à superfície, com a cabeça dentro de água" (Figura DS3) verificou-se um efeito principal significativo dos visitantes ($p < 0,0001$), verificando-se que na presença destes aumenta a probabilidade da ocorrência do comportamento "nadar à superfície, com a cabeça dentro de água". A análise dos dados revelou também que a estação do ano tem um efeito significativo neste comportamento ($p = 0,0002$), havendo uma menor probabilidade deste comportamento ocorrer no período de janeiro a fevereiro e maior no período de outubro a dezembro. Existe ainda um efeito principal significativo para o período do dia ($p < 0,0001$), o que indica que há mais probabilidade de observar o comportamento "nadar à superfície, com a cabeça dentro de água" de manhã.

A análise dos dados também revelou uma interação significativa entre os visitantes e a estação do ano ($p = 0,0275$). Esta interação revela que a probabilidade do comportamento "nadar à superfície, com a cabeça dentro de água" ocorrer com visitantes é menor na estação do ano de janeiro a fevereiro e maior na estação do ano de março a maio. No entanto, não foram encontrados efeitos significativos entre janeiro-fevereiro e outubro-dezembro na presença de visitantes ($t = 2,28$; $p = 0,3365$), nem entre março-maio e outubro-dezembro ($t = -1,66$; $p = 1,0000$). De igual forma, não foram encontrados efeitos significativos na ausência de visitantes entre janeiro-fevereiro e

março-maio ($t=1,01$; $p=1,0000$). Não foi possível verificar uma interação significativa entre os visitantes e o período do dia.

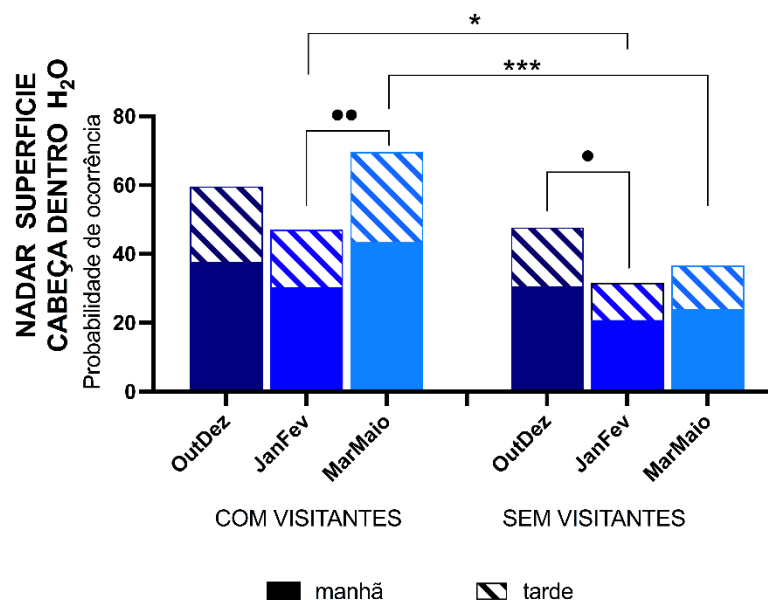


Figura DS3 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia no comportamento "nadar à superfície, com a cabeça dentro de água" efetuado pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por * $p < 0,05$ e *** $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●● $p < 0,01$ e ● $p < 0,05$

Estudo das áreas e comportamentos dos Pinguins ao longo dos 3 períodos do ano observados

DS4 – ÁREA 4 – Categoria Comportamental SOCIAL A4

Na análise da categoria comportamental "social" na área 4 (Figura DS4), não se verificou um efeito principal significativo dos visitantes, nem da estação nem do período. Contudo, a análise dos dados revelou interações significativas entre os visitantes e a estação do ano ($p=0,0223$). Esta interação revela que a probabilidade dos comportamentos da categoria "social" ocorrerem na área 4, com visitantes, é maior na estação de março a maio. No entanto, nas comparações múltiplas não se verificaram valores de p significativos.

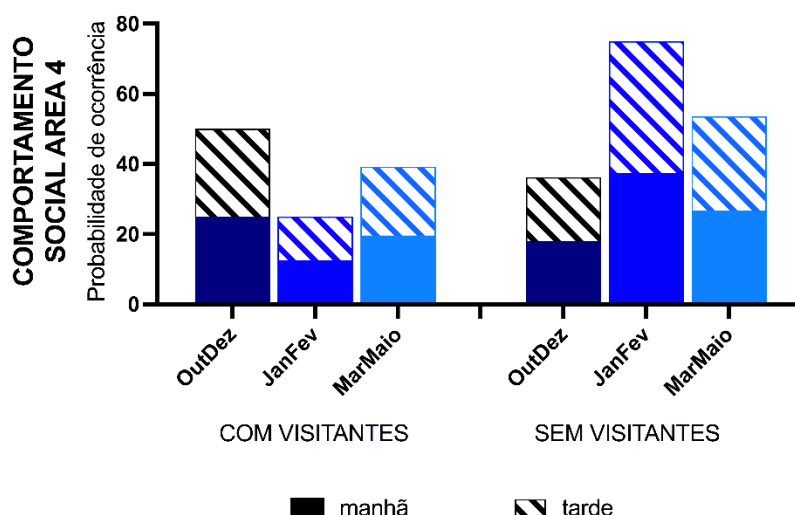


Figura DS4 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano e período do dia na categoria "social " efetuada na área 4 (A4) pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio

DS5 – ÁREA 5 – Comportamento ANDAR A5

Na análise do comportamento “andar” na área 5 (Figura DS5), não se verificou um efeito principal significativo dos visitantes ($p=0,8639$), nem um efeito significativo do período ($p=0,5111$). No entanto, a análise dos dados revelou que a estação do ano tem um efeito significativo na realização deste comportamento na área 5 ($p=0,0001$), havendo uma maior média de ocorrência do comportamento “andar” ocorrer na área 5 na estação de março a maio e uma menor média de ocorrência na estação de outubro a dezembro.

A análise dos dados também revelou uma interação significativa entre os visitantes e o período do dia ($p=0,0004$). Esta interação revela que se verificou uma média de ocorrência maior do comportamento “andar” ocorrer na área 5 com visitantes durante a manhã, enquanto na ausência dos visitantes há uma maior média de ocorrência de tarde. De igual forma, foi encontrada uma interação significativa entre os visitantes e a estação do ano ($p=0,0024$). Esta interação revela que a média de ocorrência do comportamento “andar” ocorrer na área 5 com visitantes é maior entre março e maio e menor entre outubro a dezembro.

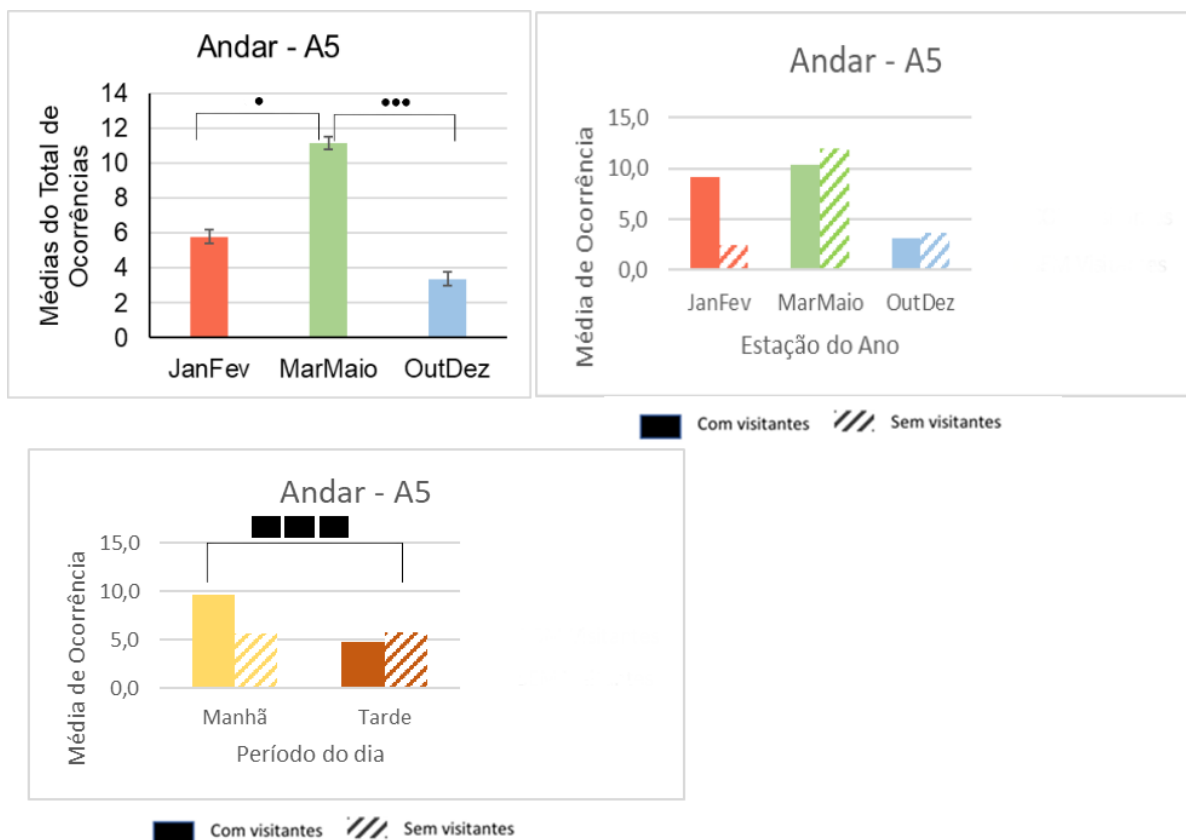


Figura DS5 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano, período do dia, interação visitantes – estação do ano e interação visitantes – período do dia no comportamento "andar" na área 5 (A5) efetuado pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por • $p < 0,05$ e ••• $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas ao período do dia estão representadas por ••• $p < 0,001$

DS6 – ÁREA 5 – Comportamento IMÓVEL DEITADO A5

Na análise do comportamento "imóvel deitado" na área 5 (Figura DS6), verificou-se um efeito principal significativo dos visitantes ($p=0,0210$), verificando-se que na presença destes existe uma maior média de ocorrência do comportamento "imóvel deitado" na área 5. A análise dos dados revelou também que a estação do ano tem um efeito significativo na realização deste comportamento na área 5 ($p<0,0001$), havendo uma maior ocorrência do comportamento "imóvel deitado" na área 5 na estação de janeiro a fevereiro e uma menor ocorrência na estação de outubro a dezembro. Verificou-se ainda um efeito principal significativo para o período do dia ($p<0,0001$), o que indica que houve uma maior ocorrência do comportamento "imóvel deitado" na área 5 de tarde.

A análise dos dados também revelou também uma interação significativa entre os visitantes e o período do dia ($p=0,0428$). Esta interação revela existe uma média de

ocorrência do comportamento “imóvel deitado” na área 5 com visitantes maior durante a tarde.

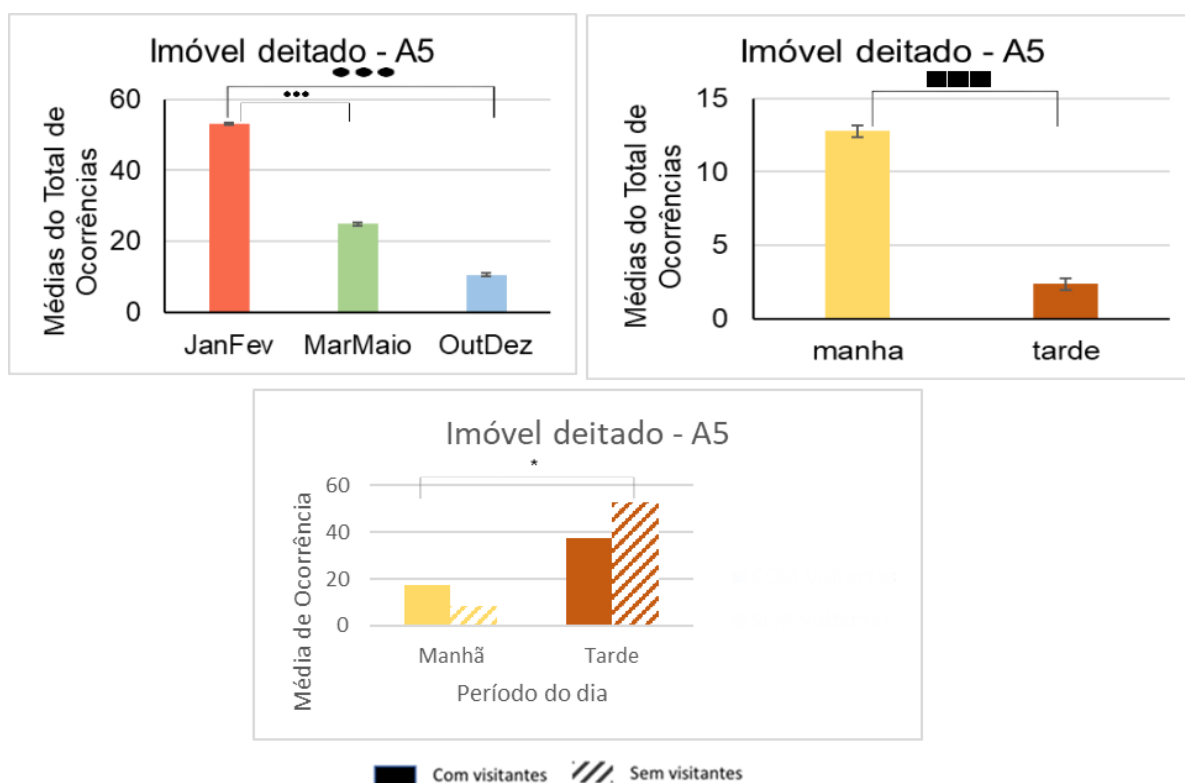


Figura DS6 - O efeito da presença de visitantes, estação do ano, período do dia e interação visitantes – período do dia no comportamento "imóvel deitado" na área 5 (A5) efetuado pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As diferenças significativas relativas à presença ou ausência de visitante estão representadas por * $p < 0,05$; As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●●● $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas ao período do dia estão representadas por *** $p < 0,001$

DS7– ÁREA 6 – Comportamento ANDAR A6

Na análise do comportamento “andar” na área 6 (Figura DS7), não se verificou um efeito principal significativo dos visitantes ($p=0,1530$), nem do período do dia ($p=0,4088$), nem da estação do ano.

Porém, a análise dos dados revelou uma interação significativa entre os visitantes e o período ($p<0,0001$). Esta interação revela que a média de ocorrência do comportamento “andar” na área 6 com visitantes foi maior durante a tarde, enquanto na ausência dos visitantes foi maior de manhã.

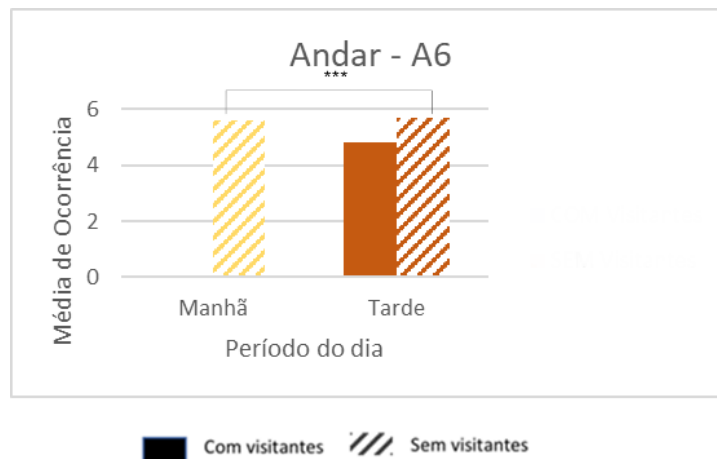


Figura DS7 - O efeito da interação visitantes – período do dia no comportamento "andar" na área 6 (A6) efetuado pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As diferenças significativas relativas à interação presença de visitante e período do dia estão representadas por *** $p < 0,001$

DS8– ÁREA 6 – Comportamento PREENING A6

Na análise do comportamento “preening em terra” na área 6 (Figura DS8), não se verificou um efeito principal significativo dos visitantes ($p=0,6723$), nem do período do dia ($p=0,0875$). Contudo, a análise dos dados revelou que a estação do ano tem um efeito significativo na realização deste comportamento na área 6 ($p=0,0028$), havendo uma maior média de ocorrência do comportamento “preening em terra” na área 6 na estação de outubro a dezembro e uma menor média de ocorrência na estação de março a maio.

Não se verificou um efeito significativo na interação entre os visitantes e a estação do ano nem entre os visitantes e o período do dia ($p=0,0887$).

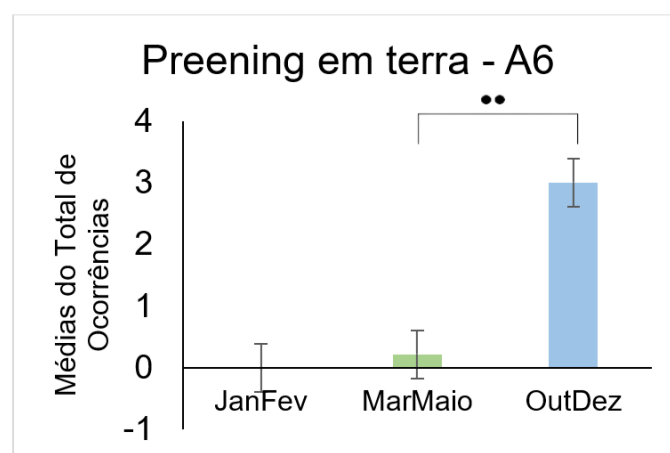


Figura DS8 - O efeito da presença estação do ano no comportamento "preening em terra" na área 6 (A6) efetuado pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●● $p < 0,01$

DS9– ÁREA 6 – Comportamento IMÓVEL DE PÉ A6

Na análise do comportamento “imóvel de pé” na área 6 (Figura DS9), não se verificou um efeito principal significativo dos visitantes ($p=0,6428$). Contudo, a análise dos dados revelou que a estação do ano tem um efeito significativo na realização deste comportamento na área 6 ($p<0,0001$), havendo uma maior média de ocorrência do comportamento “imóvel de pé” na área 6 na estação de outubro a dezembro e uma menor média de ocorrência na estação de janeiro a fevereiro. Existe ainda um efeito principal significativo para o período do dia ($p=0,0582$), o que indica que há uma maior média de ocorrência do comportamento “imóvel de pé” na área 6 de tarde.

A análise dos dados revelou também uma interação significativa entre os visitantes e o período do dia ($p=0,0038$). Esta interação revela que o comportamento “imóvel de pé” na área 6 com visitantes obteve uma maior ocorrência durante a tarde. Não se verificou um efeito significativo na interação entre os visitantes e a estação do ano.

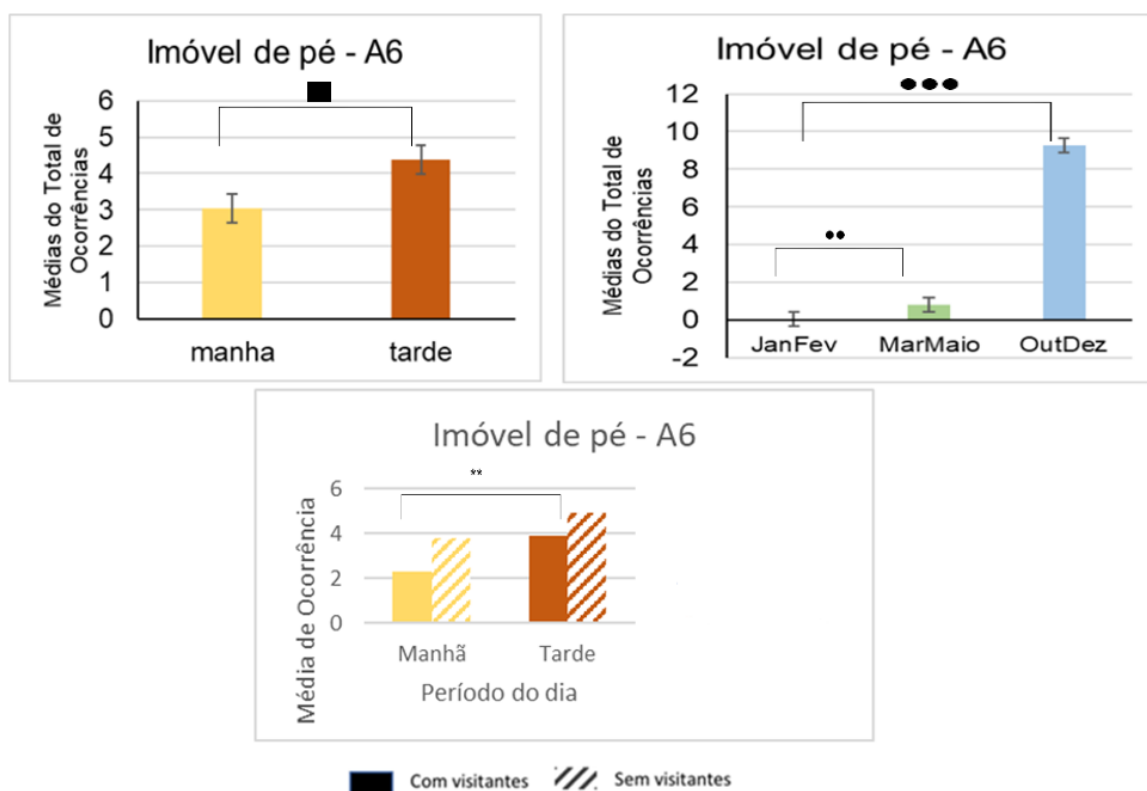


Figura DS9 - O efeito do período do dia, estação do ano e interação visitantes - período do dia no comportamento "imóvel de pé" na área 6 (A6) efetuado pelos pinguins de Humboldt do Zoo Santo Inácio. As diferenças significativas relativas à estação do ano estão representadas por ●● $p < 0,01$ e ●●● $p < 0,001$; As diferenças significativas relativas ao período do dia estão representadas por ■ $p < 0,05$; As diferenças significativas relativas à interação presença de visitante e período do dia estão representadas por ** $p < 0,01$