

Razão sexual assimétrica entre carcaças de *Spheniscus magellanicus* na costa norte do Rio Grande do Sul

Guilherme Tavares Nunes¹, Gustavo da Rosa Leal¹, Jonathas da Silva Barreto², Aurélea Mäder³,
Thales Renato Ochotorena de Freitas⁴, Darlise Dias Lopes⁴ & Gabriela Paula Fernández⁵

¹Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, Instituto de Ciências Biológicas, Laboratório de Aves Aquáticas e Tartarugas Marinhas, Rio Grande, RS, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Departamento de Oceanografia e Ecologia, Laboratório de Ictiologia, Vitória, ES, Brasil.

³Ardea Consultoria Ambiental, Porto Alegre, RS, Brasil.

⁴Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Departamento de Genética, Laboratório de Citogenética e Evolução, Porto Alegre, RS, Brasil.

⁵Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires, Departamento de Ciencias Básicas y Experimentales, Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Agrobiología, CeBio-CIT NOBA, Pergamino, Buenos Aires, Argentina.

E-mail: gtn.biomar@yahoo.com.br, gustavodarosaleal@hotmail.com, barreto.jonathas@gmail.com, auremader@yahoo.com.br, thales.freitas@ufrgs.br, darlisedlopes@hotmail.com, gabriela.fernandez@nexo.unnoba.edu.ar

ABSTRACT. Asymmetric sex ratio among carcasses of *Spheniscus magellanicus* (Forster, 1781) on north coast of the Rio Grande do Sul state. Magellanic penguins *Spheniscus magellanicus* (Forster, 1781) are distributed along the southernmost coast of South America in the Atlantic and Pacific Oceans, nesting in colonies in Argentina, Chile and the Malvinas Islands. It performs seasonal migratory movements in non-breeding periods, when it reaches the Brazilian coast. An estimated 19,500 individuals die along the coast of Rio Grande do Sul each year, most of which are juveniles. In this study we tested occurrence of asymmetric sex ratio among carcasses of Magellanic penguins arrived on the northern coast of the Rio Grande do Sul state. In total, 43 carcasses were sampled and sexed using molecular procedures. Our findings suggest asymmetric sex ratio with about 65% of females which represents 1.86 females for each male. These results shown the same pattern observed in previous studies indicating higher mortality of female penguins in the Brazilian coast.

KEY WORDS. Carcasses, female-biased mortality, Magellanic penguin, molecular sexing, wintering area.

O pinguim-de-magalhães *Spheniscus magellanicus* (Forster, 1781) distribui-se na costa sul da América do Sul, nidificando em colônias na Argentina, Chile e ilhas Malvinas (MARTINEZ 1992), e conta atualmente com uma população global estimada em 1.300.000 indivíduos (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2013). Durante o período não-reprodutivo, os pinguins que nidificam em colônias no oceano Atlântico migram para o norte e atingem a costa brasileira e, em especial, a do Rio Grande do Sul (RS), onde estima-se que morram anualmente aproximadamente 19.500 indivíduos (MÄDER *et al.* 2010).

Sobre os indivíduos que morrem nas praias do RS, sabe-se que aproximadamente 98% são juvenis (MÄDER *et al.* 2010), apresentam predominância de bicos de cefalópodes em seus tratos digestivos (FONSECA *et al.* 2001, PINTO *et al.* 2007), e são fêmeas em sua maioria (REIS *et al.* 2011, VANSTREELS *et al.* 2013). Quanto a este último aspecto, VANSTREELS *et al.* (2013) amostraram carcaças arribadas nas porções média e sul do RS, nas quais encontraram uma razão de 2,8 fêmeas para cada macho. Além disso, REIS *et al.* (2011) encontraram aproximadamente 2,3 fêmeas para cada macho, em 15 carcaças de pinguins encontradas na costa norte do RS.

O objetivo deste estudo foi testar a razão sexual assimétrica dos pinguins-de-magalhães encontrados mortos na costa norte do RS, utilizando uma técnica molecular de identificação sexual. Para isso, foram realizados monitoramentos

de praia mensais entre julho e dezembro de 2009, entre as praias de Quintão (30°21'17,2"S / 50°16'19,5"O) e Tramandaí (30°0'48,5"S / 50°8'3,1"O) (Fig. 1). Foram obtidas amostras de membrana interdigital (~1 cm²) de 43 pinguins-de-magalhães encontrados mortos, as quais foram fixadas em etanol 90° no momento da coleta. Em laboratório, o DNA genômico total foi extraído utilizando o detergente catiônico CTAB (BOYCE *et al.* 1989). Para a determinação molecular do sexo, foi amplificado um fragmento do gene CHD (chromo-helicase-DNA binding protein), através dos primers P2-P8 e condições descritas por GRIFFITHS *et al.* (1998). Os produtos da amplificação foram separados por eletroforese com gel desnaturante de poliacrilamida a 8% e revelados utilizando coloração com nitrato de prata (BASSAM *et al.* 1991).

Todos os indivíduos amostrados apresentavam plumagem característica de indivíduos juvenis, e foram sexados com sucesso. Foi encontrada razão de 1,86 fêmeas para cada macho (aproximadamente 65% de fêmeas), indicando razão sexual assimétrica marginalmente significativa após correção de Yates ($\chi^2 = 3,35$; gl=1; P=0,06).

A razão sexual assimétrica entre as carcaças de pinguins-de-magalhães na costa norte do RS, encontrada neste estudo, vai ao encontro dos resultados encontrados por REIS *et al.* (2011) (n = 15) na costa norte do RS, e por VANSTREELS *et al.* (2013) (n = 528) nas porções média e sul da costa do RS, ambos

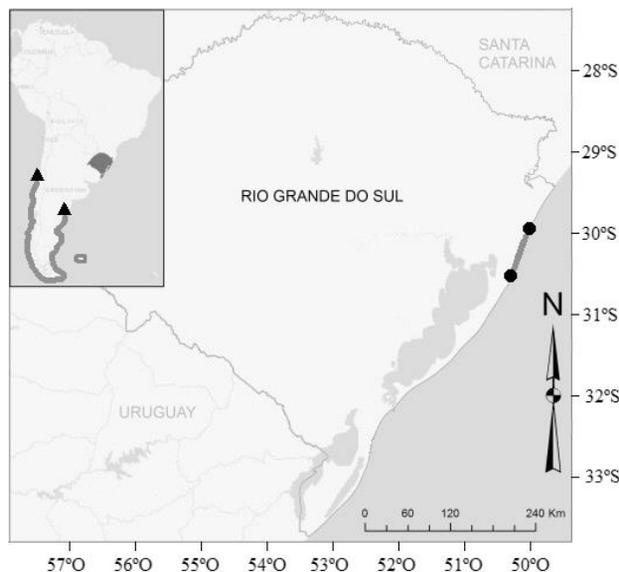


Figura 1. Área de estudo (tracejado entre círculos pretos) delimitada ao norte pela praia de Tramandaí ($30^{\circ}0'48,5''S / 50^{\circ}8'3,1''O$) e ao sul pela praia de Quintão ($30^{\circ}21'17,2''S / 50^{\circ}16'19,5''O$). Distribuição das colônias de pinguins-de-magalhães (tracejado entre triângulos pretos e Ilhas Malvinas). Figure 1. Study area (dashed line between black circles) bounded to the north by Tramandaí beach ($30^{\circ}0'48.5''S / 50^{\circ}8'3.1''W$) and to the south by Quintão beach ($30^{\circ}21'17.2''S / 50^{\circ}16'19.5''W$). Colonies of Magellanic penguins in South America (dashed line between black triangles plus Malvinas Islands).

obtidos através do método molecular de determinação sexual. REIS *et al.* (2011) também identificaram o sexo de pinguins encontrados mortos no Rio de Janeiro ($n = 106$) e Sergipe ($n = 12$), e encontraram 70% de fêmeas, indicando que esse pode ser um padrão recorrente em toda a costa brasileira.

Os estudos de rastreamento remoto de pinguins-de-magalhães não indicam diferenças intersexuais em padrões de deslocamentos durante o período não reprodutivo (e.g. PÜTZ *et al.* 2000, PÜTZ *et al.* 2007), sugerindo ausência de migração diferencial na espécie. Por outro lado, os pinguins machos dessa espécie possuem maior tamanho corporal do que fêmeas (BERTELLOTTI *et al.* 2002), o que foi sugerido como vantagem a favor da sobrevivência dos machos (FORERO *et al.* 2002). Esses autores encontraram maiores valores de isótopos de carbono e nitrogênio em sangue de machos, em comparação com fêmeas, durante o período reprodutivo na Argentina, sugerindo vantagem na obtenção de itens alimentares de maior qualidade e em regiões mais próximas às colônias. VANSTREELS *et al.* (2011) identificaram diferenças intersexuais no tamanho corporal de pinguins-de-magalhães juvenis e, considerando a acentuada predominância de indivíduos juvenis encontrados mortos na costa do RS (já observada em trabalhos anteriores; e.g. MÄDER *et al.* 2010), sugerimos que a predominância de fêmeas juvenis entre as carcaças possa estar relacionada a uma maior suscetibilidade, por parte das fêmeas, em condições ambientais adversas durante a hibernação na costa brasileira.

Os dados obtidos nesse estudo representam uma amostragem pontual na costa norte do RS no ano de 2009 e, portanto, não são conclusivos. Apesar disso, VANSTREELS *et al.* (2013) amostraram indivíduos entre 2002 e 2009 e encontraram uma proporção de fêmeas semelhante a este estudo, o que pode

indicar que a razão sexual assimétrica se trata de um padrão na costa do RS.

A razão sexual dos pinguins que se deslocam para águas brasileiras em período de hibernação sem atingir a costa ainda é desconhecida, assim como outras características básicas desses indivíduos (população de origem, estrutura etária, dieta, áreas preferenciais). Essas informações auxiliariam no entendimento da mortalidade dessa espécie na costa do RS, viabilizando comparações dos indivíduos encontrados no mar com aqueles encontrados mortos nas praias, bem como forneceriam subsídios para medidas de conservação nas colônias.

AGRADECIMENTOS

Este estudo é parte do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação de GTN. Ao Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos (UFRGS/IB) pelo suporte logístico durante o trabalho de campo. Ao biólogo Fabrício Bertuol pelo auxílio no laboratório. Ao Dr. Leandro Bugoni pelas sugestões quanto à análise dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASSAM, B.J.; G. CAETANO-ANOLLÉS & P.M. GRESSHOFF. 1991. Fast and sensitive silver staining of DNA in polyacrylamide gels. *Analytical Biochemistry* **196**:80-83.
- BERTELLOTTI, M.; J.L. TELLA; J.A. GODOY; G. BLANCO; M.G. FORERO; J.A. DONÁZAR & O. CEBALLOS. 2002. Determining sex of Magellanic penguins using molecular procedures and discriminant functions. *Waterbirds* **25**:479-484.

- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2013. *Spheniscus magellanicus*. Disponível em <<http://www.birdlife.org>>. Acesso em: [29/11/2013].
- BOYCE, T.M.; M.E. ZWICK & C.F. AQUADRO. 1989. Mitochondrial DNA in the Bark weevils: size, structure and heteroplasmy. **Genetics** **123**:825-836.
- FONSECA, V.S.; M.V. PETRY & A.H. JOST. 2001. Diet of the Magellanic penguin on the coast of Rio Grande do Sul, Brazil. **Waterbirds** **24**:290-293.
- FORERO, M.G.; K.A. HOBSON; G.R. BORTOLOTTI; J.A. DONÁZAR; M. BERTELOTTI & G. BLANCO. 2002. Food resource utilisation by the Magellanic penguin evaluated through stable-isotope analysis: segregation by sex and age and influence on offspring quality. **Marine Ecology Progress Series** **234**:289-299.
- GRIFFITHS, R.; M.C. DOUBLE; K. ORR & R.J. DAWSON. 1998. A DNA test to sex most birds. **Molecular Ecology** **7**:1071-1075.
- MÄDER, A.; M. SANDER & G. CASA JR. 2010. Ciclo sazonal de mortalidade do pinguim-de-magalhães, *Spheniscus magellanicus* influenciado por fatores antrópicos e climáticos na costa do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia** **18**:228-233.
- MARTINEZ, I. 1992. Family Spheniscidae (Penguins). p. 140-160. In: J. DEL HOYO *et al.* (Eds.). **Handbook of the birds of the world**. Vol. 1. Barcelona: Lynx Edicions.
- PINTO, M.B.L.C.; S. SALVATORE & A.P.M. DI BENEDETTO. 2007. Stomach contents of the Magellanic penguin *Spheniscus magellanicus* from the northern distribution limit on the Atlantic coast of Brazil. **Marine Ornithology** **35**:77-78.
- PÜTZ, K.; A. SCHIAVINI; A.R. REY & A.L. BENNO. 2007. Winter migration of Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) from the southernmost distributional range. **Marine Biology** **152**:1227-1235.
- PÜTZ, K.; R.J. INGHAM & J.G. SMITH. 2000. Satellite tracking of the winter migration of Magellanic penguins *Spheniscus magellanicus* breeding in the Falkland Islands. **Ibis** **142**:614-622.
- REIS, E.C.; R.M. AIRES; J.F. MOURA; C.A.R. MATIAS; M. TAVARES; P.H. OTT; S. SICILIANO & G. LÔBO-HAJDU. 2011. Molecular sexing of unusually large numbers of *Spheniscus magellanicus* (Spheniscidae) washed ashore along the Brazilian coast in 2008. **Genetics and Molecular Research** **10**:3731-3737.
- VANSTREELS, R.E.T.; A.C. ADORNES; P.L. CANABARRO; V. RUOPPOLO; M. AMAKU; R.P. SILVA-FILHO & J.L. CATÃO-DIAS. 2013. Female-biased mortality of Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) on the wintering grounds. **Emu** **113**:1-7.
- VANSTREELS, R.E.T.; A.C. ADORNES; V. RUOPPOLO; P.L. CANABARRO; R.P. SILVA-FILHO & J.L. CATÃO-DIAS. 2011. Gender determination from morphometrics in migrating Magellanic penguins *Spheniscus magellanicus*. **Marine Ornithology** **39**:215-220.

Recebido em 2.XII.2013; aceito em 15.XI.2014.