

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA

MESTRADO

SUZANA SEIBERT

ECOLOGIA REPRODUTIVA DE *CATHARACTA LONNBERGI* NA ILHA ELEFANTE,  
ARQUIPÉLAGO DAS SHETLANDS DO SUL - ANTÁRTICA

SÃO LEOPOLDO

2011

Suzana Seibert

Ecologia reprodutiva de *Catharacta lonnbergi* na Ilha Elefante, Arquipélago das Shetlands do Sul - Antártica

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Orientadora: Dra. Maria Virginia Perty

São Leopoldo

2011

## Agradecimentos

Alguns chamam de acaso, coincidência ou destino, outros, chamam de Deus. Nossas vidas são como uma montanha russa, repleta de altos e baixos, curvas bruscas, altas velocidades, de repente, calmaria. Não podemos pedir para descer e, ao final de uma volta, começa tudo de novo. Muitas vezes ficamos tontos e quando chegamos ao final de uma volta não enxergamos onde tudo aquilo nos levou e continuamos desenfreados. Além de tontos, em algumas curvas fechamos os olhos e nos entregamos a lei da gravidade. E mais uma vez desenfreados tropeçamos pelos dias, meses, algumas vezes por anos. Só que a lei da gravidade é controlada por uma força maior, e acaba recebendo vários nomes a medida que o tempo passa. A lei da gravidade são as pessoas queridas que tu encontras entre uma curva e outra, um te segura de um lado, empurra para o outro, e tu fecha os olhos, vai cair, tem alguém para te colocar de pé. E o mais incrível é que realmente não percebemos e muitas vezes, mesmo de longe, muito longe, as pessoas estão nos segurando, com a força mais poderosa que já se viu nesse planeta, a oração.

Aos que sentiram saudades, que choraram nas minhas partidas e chegadas e àqueles que se orgulham. Aos que se irritaram com meus erros, que me fazem aprender com eles. Aos que vibraram com meus acertos, aos que me fizeram acertar e aos que oraram. A que me esperou para se despedir. A Deus eu peço sabedoria, peço a verdadeira paz, peço perdão. A vocês meu pedido: continuem saudosos, chorosos, orgulhosos, irritados, vibrantes, se mantenham em oração, porque não acabou, não vai acabar, nem hoje, nem amanhã e nem aqui. Obrigada.

## Resumo

A variação nos padrões de larga escala, como o clima e a disponibilidade de recursos, podem influenciar a fenologia e o sucesso reprodutivo dos indivíduos. Em menor escala, características como qualidade do adulto, composição e localização dos ninhos são cruciais para o sucesso reprodutivo. O objetivo do estudo é descrever a fenologia e avaliar o sucesso reprodutivo de Skua Marrom na Ilha Elefante, Arquipélago das Shetlands do Sul, além de avaliar algumas características dos ninhos que podem influenciar a variação destes fatores. Os dados foram coletados em 2009/10 e 2010/11, em Stinker Point, Ilha Elefante, sendo monitorados periodicamente 37 e 40 pares reprodutivos, respectivamente. A cada visita foram registradas as datas de postura, de nascimento, o número de ovos e filhotes nos ninhos. A posição geográfica dos ninhos e das colônias de aves reprodutivas (recursos) foi registrada com receptor de GPS. As distâncias dos ninhos para os recursos e para o vizinho mais próximo (DVProx) foram calculadas no software Arcgis. A proporção dos componentes dos ninhos (musgos, líquens e rochas) foi obtida através do processamento das fotografias dos ninhos no software Envi. Nenhum padrão, que relacione estes componentes às datas de postura e ao sucesso reprodutivo, foi constatado. A postura dos ovos ocorreu, em média, na primeira quinzena de dezembro. O sucesso reprodutivo variou significativamente entre estações ( $\chi^2=20,25$   $P<0,001$ ) e a probabilidade de sobrevivência dos filhotes em relação a data de postura dos ovos (Nagelkerke  $R^2=0,137$   $P=0,01$ ), sendo maior nos meses de dezembro, independente do período (Nagelkerke  $R^2= 0,137$   $P= 0,01$ ). Observou-se uma relação significativa entre o sucesso reprodutivo e a distância da colônia de *Pygoscelis antarctica* em 2009/10 (Nagelkerke  $R^2=0,20$   $P=0,03$ ) e em 2010/11 (Nagelkerke  $R^2=0,177$   $P=0,02$ ). A DVProx influenciou negativamente na sobrevivência dos filhotes (Nagelkerke  $R^2=0,30$   $P=0,02$ ). As distâncias dos recursos e DVProx não variaram em relação às datas de postura. A menor probabilidade de sobrevivência dos filhotes mais próximos aos recursos não corrobora com o descrito na literatura, porém, dois fatores observados podem justificar tal padrão: ninhos próximos aos recursos estão mais agregados, aumentando a competição e predação intraespecífica; e o acesso à informação social, observado através da diferença nas datas de postura, resulta na maior concentração de indivíduos nestes locais, e conseqüentemente em diferentes probabilidades de sobrevivência dos filhotes.

Palavras-chave: Skua Marrom, sucesso reprodutivo, data de postura, ninho, recurso, fenologia

## Abstract

Large scale patterns, as climate and resources show time fluctuations, what can influence individuals phenology and reproductive success. On a smaller scale, factors like adult quality, nest composition and location are also important to reproductive success. We aim to describe and evaluate Brown Skua phenology and reproductive success at Elephant Island, South Shetlands, and to evaluate how some nests characteristics can influence those factors fluctuations. Data were collected at 2009/10 and 2010/11 reproductive seasons at Stinker Point, Elephant Island, where 37 and 40 reproductive pairs were monitored each season. Laying and hatching date, number of chicks and eggs were recorded each nest visit. Nests and other seabird colonies (resources) location were recorded using a handheld GPS receiver. Distances of the nests to resources and to the nearest neighbor (NND) were calculated by means of Arcgis software. Nest components proportion (mosses, lichens and rocks) were obtained through photo classification at Envi software. There is no pattern on egg laying date and reproductive success in relation to nest components. Mean egg laying date were at early December. Reproductive success differed between seasons ( $\chi^2=20,25$   $P<0,001$ ) and chick survival probability varied according to laying order (Nagelkerke  $R^2=0.137$   $P=0,01$ ), being higher at December both seasons (Nagelkerke  $R^2= 0.137$   $P= 0,01$ ). Reproductive success was related to the distance from nests to *Pygoscelis antarctica* breeding colonies at 2009/10 (Nagelkerke  $R^2=0,20$   $P=0,03$ ) and 2010/11 (Nagelkerke  $R^2=0.177$   $P=0,02$ ). NND were negatively correlated to chick survival (Nagelkerke  $R^2=0,30$   $P=0,02$ ). Egg laying date did not differ according to NND neither according to nest distance from other seabirds breeding colonies. We found a lower chick survival probability at nests closer to resources, what differ from what is described at literature, nevertheless, two factors observed could explain this pattern, which are: nests located near to resources are found to be densely distributed, what increases competition and conspecific predation; social information access, based on egg laying date, results on a higher nests concentration and consequently on different chick survival probabilities.

Key words: Brown Skua, reproductive success, laying date, nest, resources, phenology

## Sumário

Apresentação .....	6
Introdução geral .....	7
Referências bibliográficas .....	9
CAPÍTULO I	
<b>Fenologia e sucesso reprodutivo de Skua Marrom (<i>Catharacta lonnbergi</i>) na Ilha Elefante, Arquipélago das Shetlands do Sul - Antártica .....</b>	<b>11</b>
Resumo .....	11
Introdução .....	12
Material e métodos.....	15
Resultados .....	17
Discussão .....	19
Agradecimentos .....	23
Referências bibliográficas.....	23
Figuras e tabelas.....	28
CAPÍTULO II	
<b>Características dos ninhos de Skua Marrom: balanceando benefícios e custos.....</b>	<b>33</b>
Resumo .....	34
Introdução .....	35
Material e métodos.....	39
Resultados .....	42
Discussão .....	44
Agradecimentos .....	48
Referências bibliográficas.....	49
Figuras e tabelas.....	54

## Apresentação

A presente dissertação é pré-requisito para a obtenção do título de Mestre em Biologia pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos. É composta por dois capítulos que resultarão em dois artigos no escopo da descrição e avaliação de aspectos que dizem respeito à biologia reprodutiva de uma espécie de ave marinha, *Catharacta lonnbergi*, na Ilha Elefante, localizada no conjunto de ilhas do Arquipélago das Shetlands do Sul. As normas que norteiam a formatação desta dissertação são da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), porém, os capítulos seguem parcialmente as normas de formatação dos periódicos para as quais serão submetidos, sendo elas: Polar Biology e The Auk para o primeiro e segundo capítulos, respectivamente.

O Capítulo I, intitulado FENOLOGIA E SUCESSO REPRODUTIVO DE SKUA MARROM (*CATHARACTA LONNBERGI*) NA ILHA ELEFANTE, ARQUIPÉLAGO DAS SHETLANDS DO SUL – ANTÁRTICA tem por objetivo a descrição dos aspectos fenológicos e avaliação do sucesso reprodutivo de um grupo de reprodução de indivíduos de Skua Marrom da Ilha Elefante, Arquipélago das Shetlands do Sul, nos verões austrais de 2009/10 e 2010/11.

O Capítulo II pode ser considerado uma complementação do capítulo I, uma vez que os assuntos estão em torno da mesma temática, porém a independência de cada um é mantida. O capítulo CARACTERÍSTICAS DOS NINHOS DE SKUA MARROM: BALANCEANDO BENEFÍCIOS E CUSTOS, visa à avaliação de alguns parâmetros que podem qualificar ou descrever a localização de um ninho através dos benefícios para o par reprodutivo, neste caso, o sucesso reprodutivo.

## 1. Introdução geral

O Continente Antártico é um local remoto e hostil, considerado símbolo de último grande ambiente selvagem ainda intocado pelo homem. É o local mais isolado do planeta e único por suas características (MURPHY, 1962). Assim como em outras regiões remotas da Terra, especialmente nos últimos 100 anos, vem sofrendo impactos locais e globais devido às atividades de exploração, pesquisa e turismo que têm se intensificado (UNEP, 2002). Além disto, as mudanças nos padrões climáticos têm reflexos na biologia e ecologia da comunidade antártica (LOEB et al., 1997, NICOL et al., 2000, CROXALL; TRTHAN e MURPHY, 2002, BARBRAUD e WEIMERKIRCH, 2005, BARBRAUD e WEIMERKIRCH, 2006, TRIVELPIECE et al., 2011)

A Ilha Elefante está localizada no extremo norte do Arquipélago das Shetlands do Sul, no qual diversos trabalhos com ecologia de aves marinhas têm sido desenvolvidos (SOAVE et al., 2000). Na Antártica (continente, península e ilhas próximas) são encontradas cerca de 40 espécies de aves marinhas reprodutivas (WATSON, 1975; HARRISON, 1983, COSTA e ALVES, 2007), sendo que a maioria das colônias reprodutivas ocorre nas áreas descobertas de gelo (BARGAGLI, 2008).

As Skuas (*Catharacta* spp.) (Stercorariidae) são registradas principalmente no hemisfério Sul, são aves migratórias predadoras de topo. A Skua Marrom (*Catharacta lonnbergi*) é uma ave marinha pelágica, sendo que os indivíduos se reproduzem entre as latitudes 68° S e 44° S, das ilhas dos Oceanos do Sul, Península Antártica, até as ilhas de Nova Zelândia (WATSON, 1975). Por serem territorialistas, no período reprodutivo, alguns estudos registram a defesa de territórios de alimentação dentro de pinguineiras ou mesmo a associação dos locais de nidificação com a proximidade do recurso, o que pode resultar em maior sucesso na criação dos filhotes (BURTON, 1968, CARNEIRO et al., 2010, HAHN e PETER 2003, PEZZO et al., 2001, RITZ; HAHN e PETER, 2005, TRIVELPIECE; BULTER e VOLKMAN, 1980). Durante o período reprodutivo, as skuas se alimentam principalmente de ovos e filhotes de pinguins, petréis, outras skuas, carcaças e placenta de focas (REINHARDT et al. 2000; ANDERSON et a. 2009; PHILLIPS; PHALAN e FORSTER, 2004).

O estudo realizado por Burton (1968) na Ilha Signy, Arquipélago Orknei do Sul, traz a descrição da biologia reprodutiva e dos comportamentos reprodutivos de indivíduos de Skua



Marrom de maneira detalhada. Primeiramente, os indivíduos chegam aos locais de reprodução, entre setembro e outubro, levando em torno de um mês para formar os pares reprodutivos e estabelecer os territórios de descanso e reprodução. Apesar dos territórios defendidos serem de aproximadamente 500 m<sup>2</sup> os ninhos são localizados próximo uns dos outros, na fronteira de cada território e os locais de construção destes variam poucos metros de um ano para o outro. Um ou dois ovos são postos, em média, três semanas depois que o par é formado, e dois dias depois da construção do ninho. Depois que os filhotes nascem, os adultos removem as cascas do ninho, como muitas espécies que constroem seus ninhos no chão. Dentro de 24 horas os filhotes já saem dos ninhos, o que os caracteriza como nidífugos, porém permanecem a maior parte do tempo próximo aos adultos, o que se torna menos frequente à medida que se desenvolvem. Enquanto aprendem a voar, continuam correndo dos predadores, pois levam aproximadamente duas semanas para aprender a decolar e pousar. Depois disto, permanecem em seus territórios por mais duas ou três semanas, saindo, geralmente, no final do mês de março. Um dos adultos fica com os filhotes até que eles saiam definitivamente do território, aguardam dois dias e também partem (BURTON, 1968).

As informações disponíveis quanto a fenologia dos eventos reprodutivos e sucesso reprodutivo de Skua Marrom são restritas e descritas para poucos locais. Phillips; Phalan e Forster (2004) afirmam que existem poucos estudos abordando aspectos populacionais, principalmente quando comparamos com outras espécies do Arquipélago das Shetlands do Sul. Os aspectos da fenologia reprodutiva descritos na literatura são bastante divergentes no que diz respeito às datas de chegada nas lhas, datas de postura, períodos de incubação e datas de partida (TRIVELPIECE; BULTER e VOLKMAN, 1980, OSBORNE, 1985, REINHARDT, 1997; YOUNG, 1998, PHILLIPS; PHALAN e FOSTER, 2004, ANDERSON et al. 2009, HAHN E BAUER, 2008, PIETZ, 1987). O que ocorre, principalmente devido a dois fatores: posição geográfica e ano do estudo. (YOUNG 1975; PHILLIPS PHALAN e FORSTER 2004). Assim, faz-se necessário a ampliação dos conhecimentos da biologia reprodutiva da espécie para outras Ilhas do Arquipélago das Shetlands do Sul, tanto para conhecimento da biologia básica como para o monitoramento das populações em virtude das variações climáticas e de disponibilidade de recursos.

## Referências bibliográficas

- ANDERSON, O. R. J. et al. Diet, individual specialization and breeding of Brown Skuas (*Catharacta antarctica lonnbergi*): an investigation using stable isotopes. **Polar Biology**, n. 32, p. 27-33, jul. 2009.
- BARBRAUD, C.; WEIMERSKIRCH, H. Environmental conditions and breeding experience affect costs of reproduction in blue petrels. **Ecology**, ano 86, n. 3, p. 682-692, mar. 2005.
- BARBRAUD, C.; WEIMERSKIRCH, H. Antarctic birds breed later in response to climate change. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.103, n.16, p.6248-6251, abr. 2006.
- BARGAGLI, R. Environmental contamination in Antarctic ecosystems. **Science of the Total Environment**, n. 400, p. 212–226, set. 2008.
- BURTON, R. W. Breeding biology of the Brown Skua, *Catharacta Skua lönnbergi* (Matheus). At Signy, South Orkney Islands. **British Antarctic Survey Bulletin**, n. 15, p. 9-28, 1968.
- CARNEIRO, A. P. B. et al. Abundance and spatial distribution of sympatrically breeding *Catharacta* spp. (Skuas) in Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. **Polar Biology**, ano 33, n. 5, p. 673-682, 2010.
- COSTA, E. S.; ALVES, M. A. S. Biologia reprodutiva e ecologia comportamental de Skuas antárticas *Catharacta maccormicki* e *C. lonnbergi*. **Oecologia Brasilienses**, ano 11, n. 1, p.78-97, 2007.
- CROXALL, J. P.; TRATHAN, P. N.; MURPHY, E. J. Environmental change and antarctic seabird populations. **Science**, n. 297, p. 1510-1514, ag. 2002
- HAHN, S.; BAUER, S. Dominance in feeding territories relates to foraging success and offspring growth in Brown Skuas *Catharacta antarctica lonnbergi*. **Behavior Ecology Sociobiology**, n. 62, p. 1149-1157, jan. 2008.
- HAHN, S.; PETER, H-U. Feeding territoriality and the reproductive consequences in Brown Skuas *Catharacta antarctica lonnbergi*. **Polar Biology**, n. 26, p. 552-559, jun. 2003.
- HARRISON, P. **Seabirds: an identification guide**. Boston: Houghton Mifflin, 1983.
- LOEB, V. et al. Effects of sea-ice extent and krill or slap dominance on the Antarctic food web. **Nature**, n. 387, p. 897-900, jun. 1997.
- MURPHY, R. C. Antarctic Conservation. **Science**, n. 135, p. 194-197, jan. 1962.
- NICOL, S. et al. Ocean circulation off east Antarctica affects ecosystem structure and sea-ice extent. **Nature**, n. 406, p. 504-507, ag. 2000.

- OSBORNE, B. C. Aspects of the breeding biology and feeding behavior of the Brown Skua *Catharacta lonnbergi* on bird Island, South Georgia. **British Antarctic Survey Bulletin**, n. 66, p. 57-71, 1985.
- PEZZO, F. et al. Factors affecting the breeding success of South Polar Skua *Catharacta maccormicki* at Edmonson Point, Victoria Land, Antarctica. **Polar Biology**, n. 24, p. 389-393, abr. 2001.
- PHILLIPS, R. A.; PHALAN, B.; FORSTER, I. P. Diet and long-term changes in population size and productivity of Brown Skuas *Catharacta antarctica lonnbergi* at Bird Island, South Georgia. **Polar Biology**, n. 27, p. 555-561, mai. 2004.
- PIETZ, P. J. Feeding and nesting ecology of sympatric South Polar and Brown Skuas. **The Auk**, ano 104, n. 4, p. 617-627, out. 1987.
- REINHARDT, K. Breeding success of southern hemisphere Skuas *Catharacta* spp.: the influence of latitude. **Ardea**, n. 85, p. 73-82, 1997.
- REINHARDT, K. et al. A review of the diets of Southern Hemisphere Skuas. **Marine Ornithology**, n. 28, p. 7-19, 2000.
- RITZ, M. S.; HAHN, S.; PETER, H-U. Factors affecting chick growth in the South Polar Skua (*Catharacta maccormicki*): food supply, weather and hatching date. **Polar Biology**, n. 29, p. 53- 60, jul. 2005.
- SOAVE, G. E. et al. Breeding flying birds in the region of the Fildes Peninsula, King George Island, South Shetland Islands, Antarctica, 1995/96. **Marine Ornithology**, n. 28, p. 37-40, 2000.
- TRIVELPIECE, W. Z. et al. Variability in krill biomass links harvesting and climate warming to penguin population changes in Antarctica. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. 18, p. 7625-7628, mai. 2011.
- TRIVELPIECE, W.; BULTER, R. G.; VOLKMAN, N. J. Feeding territories of Brown Skuas (*Catharacta lonnbergi*). **The Auk**, n. 97, p. 669-676, out.1980
- UNEP United Nations Environment Programme. **General Assembly: Question of Antarctica**. sess. 57, 2002.
- WATSON, G. E. **Birds of the Antarctic and Sub-Antarctic**. Richmond: The William Byrd Press Inc., 1975.
- YOUNG, E. Egg-laying in relation to latitude in southern hemisphere Skuas. **Ibis**, n. 119, p. 191-195, nov. 1975
- YOUNG, E. C. Dispersal from natal territories and the origin of cooperatively polyandrous breeding groups in the Brown Skua. **The Condor**, ano 100, n. 2, 335-342, 1998.

FENOLOGIA E SUCESSO REPRODUTIVO DE SKUA MARROM (*CATHARACTA LONNBERGI*) NA ILHA ELEFANTE, ARQUIPÉLAGO DAS SHETLANDS DO SUL – ANTÁRTICA

Suzana Seibert

Laboratório de Ornitologia e Animais Marinhos –LOAM, Av. Unisinos, 950 CEP 93022-00, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil. suzanaseibert@gmail.com

Resumo

Estudos que avaliam séries temporais longas apontam tendências de variações na fenologia reprodutiva e sucesso reprodutivo de aves marinhas de acordo com padrões climáticos e de disponibilidade de recursos. O presente estudo tem o objetivo de descrever a fenologia reprodutiva e avaliar o sucesso reprodutivo de Skua Marrom na Ilha Elefante, Arquipélago das Shetlands do Sul. Os dados foram coletados em Stinker Point, Ilha Elefante, nas estações reprodutivas de 2009/10 e 2010/11, sendo monitorados periodicamente 37 e 40 pares reprodutivos. A cada visita foram registradas as datas de postura e nascimento, bem como o número de ovos e filhotes nos ninhos. A data de postura foi avaliada em relação ao sucesso reprodutivo através de regressão logística (Entered) da qual se extraiu a probabilidade de sobrevivência dos filhotes para avaliação da variação temporal da sobrevivência através de ANOVA fatorial. A postura dos ovos ocorreu, em média, na segunda quinzena de dezembro, com última postura registrada dia 6 de janeiro. O sucesso reprodutivo variou significativamente ( $\chi^2=20,25$   $P<0,001$ ) entre estações. A probabilidade de sobrevivência dos filhotes variou significativamente em relação a data de postura dos ovos (Nagelkerke  $R^2=0.137$   $P=0,01$ ) sendo maior nos meses de dezembro ( $F_{1,58}=27,246$   $P<0,001$ ), independente da estação ( $F_{1,58}=3,393$   $P=0,071$ ). A data de postura diferiu do registrado para as Shetlands do Sul, sendo quinze dias mais cedo. A relação entre a data de postura e o sucesso reprodutivo segue a tendência registrada em diversos estudos.

Palavras-chave: *Catharacta lonnbergi*, data de postura, sobrevivência do filhote, fenologia.

## Introdução

Os padrões de distribuição da fauna e flora mundiais são estabelecidos, dentre outros fatores, de acordo com as variações climáticas e características físicas dos locais de ocorrência, estando também relacionados com as dinâmicas populacionais (Ricklefs 2003; Odum e Barret 2007). Como exemplo desta relação, podemos citar o ecossistema antártico, onde o clima é um dos maiores determinantes da biodiversidade local. Popularmente conhecido como o “continente dos extremos”, a Antártica apresenta frio intenso, ventos extremamente fortes, nevascas e mudanças drásticas e repentinas das condições climáticas. Murphy (1962) descreve o continente como sendo único por suas particularidades e como sendo o local mais isolado do planeta, separado por um oceano permanentemente gelado e um cinturão de ventos. Dentre os grupos adaptados a sobreviver sob tais condições, estão as aves marinhas, pois possuem algumas das estratégias de vida mais extremas, como grande longevidade, baixa produtividade, migrações extensas, dependência de recursos marinhos e condições oceanográficas dispersas no espaço e no tempo (Watson 1975; Harrison 1983).

As mudanças nos padrões climáticos, por sua vez, têm sido foco de inúmeras pesquisas por seus efeitos sobre as populações de muitas espécies (Barbraud e Weimerskirch 2001; Croxall et al. 2002; Root et al. 2003; Trivelpiece et al. 2011). No entanto, tais mudanças podem ser mitigadas, mesmo que em curto prazo, pela plasticidade fenológica que os indivíduos apresentam ao longo de suas vidas (Frederiksen et al. 2004; Nussey et al. 2007), ou seja, são registradas mudanças na sazonalidade dos eventos biológicos, como períodos de migração e datas de postura dos organismos que vivem em ambientes com sazonalidade bem definida. Assim, algumas aves podem atrasar ou adiantar os eventos fenológicos a cada ano a fim de sincronizá-los com os períodos onde as condições climáticas são mais favoráveis (Crick et al. 1997; Barbraud e Weimerskirch 2006; Hipfner et al. 2010; García-Navas e Sanz 2011).

Entre os parâmetros amplamente avaliados em estudos de ecologia, no que diz respeito a aspectos fenológicos, estão as datas de postura dos ovos e as datas de nascimento dos filhotes. Tais parâmetros são utilizados para responder as mais diversas questões no escopo da ecologia das espécies, tornando eles essenciais quando tratamos de espécies que se reproduzem em estações reprodutivas curtas (Ely et al. 2007; Doligez et al. 2008; Hartman e Oring 2009; Ellwood et al. 2010). No entanto, é importante ressaltar que as datas não refletem apenas um parâmetro temporal, e sim um indicativo de qualidade do adulto. O termo

qualidade do adulto é utilizado para descrever diferentes características dos adultos como idade, experiência, saúde, tamanho e condições corporais (Forest e Gaston 1996; Nisbet et al. 1998; Ritz Hahn e Peter 2005; Lescroë et al. 2009). Para muitas espécies de aves, indivíduos que realizam a postura dos ovos no início do período reprodutivo apresentam maior sucesso do que os que o fazem mais tarde (Price et al. 1988; Pezzo et al. 2001; Phillips et al. 2004). Esta característica é muitas vezes atribuída à experiência dos indivíduos. Aspectos fisiológicos dos adultos também influenciam no desempenho reprodutivo, porém, os aspectos inerentes do ambiente não podem ser desconsiderados, uma vez que também os influenciam (Norte et al. 2010).

Skua Marrom (*Catharacta lonnbergi*) (Stercorariidae) é uma ave marinha pelágica e predadora de topo. Considerada migrante de longas distâncias, no período não reprodutivo indivíduos são registrados em todos os oceanos, podendo chegar ao Hemisfério Norte. Se reproduzem entre as latitudes 68°S e 44°S, entre as ilhas dos Oceanos do Sul, da Península Antártica até as ilhas de Nova Zelândia (Watson 1975). Apesar de ser uma das espécies de Skua mais abundantes na Antártica (Quintana e Travaini 2000), Phillips et al. (2004) afirmam que ainda existem poucos estudos abordando aspectos populacionais de Skua Marrom, principalmente quando comparamos com outras espécies do Arquipélago das Shetlands do Sul. Nas últimas décadas, por exemplo, populações de Skua Marrom (*Catharacta lonnbergi*) cresceram em diversas áreas das Shetlands do Sul (Osborne 1985; Soave et al. 2000; Sander et al. 2006), já Carneiro et al. (2010) registraram uma redução de 40% nas populações de Skua Marrom de 1978/79 para 2004/05 na Ilha Rei George, o que se deve, principalmente pelo hibridismo com indivíduos de Skua Polar (*Catharacta maccormicki*).

No que diz respeito à biologia reprodutiva de Skua Marrom, existe pouca informação recente na literatura e para locais restritos (Young 1998; Hahn e Peter 2003; Phillips et al. 2004; Hahn e Bauer 2008; Anderson et al. 2009). Osborne (1985) relatou a chegada dos indivíduos de Skua Marrom na primeira quinzena de setembro e o início da postura dos ovos nos primeiros dias de novembro no estudo realizado nos anos de 1958/9, 1976/7 e 1983/4, na Ilha Bird. Na mesma ilha, Phillips et al. (2004) registraram o início da postura dos ovos no final de dezembro e em início de janeiro. Na Ilha Rei George Trivelpiece et al. (1980) registraram a chegada dos indivíduos no mês de outubro, postura dos ovos no final de outubro, início de novembro e nascimento dos filhotes no início de dezembro. O período de incubação dos ovos é de 29 a 32 dias; os filhotes podem voar com 50-66 dias (Osborne 1985;

Watson 1975). Os indivíduos atingem idade reprodutiva com sete anos segundo Watson (1975) e com oito anos segundo Young (1998). Ao atingirem a maturidade, geralmente os indivíduos retornam para o local onde nasceram e ocupam os mesmos territórios a cada estação reprodutiva, sendo assim denominados filopátricos (Young 1998). Pietz (1987), ao analisar a cronologia reprodutiva, observou uma assincronia nas datas de postura dos pares reprodutivos de skua Marrom de um ano para o outro, o oposto do observado para indivíduos de Skua Polar.

Esta divergência encontrada na literatura pode ocorrer devido a dois fatores: posição geográfica e ano do estudo. Em revisão feita por Reinhardt (1997), o autor verificou que o sucesso reprodutivo das populações de Skua Marron está intimamente ligado a latitude, visto que a disponibilidade de alimento e a data da postura dos ovos podem ser influenciados por tal variável (Young 1975). Quanto maior a latitude, mais tarde a data de postura dos ovos, menor o sucesso reprodutivo e menor a disponibilidade de recursos. Phillips et al. (2004) observaram que a data de postura no ano de 2000 foi significativamente mais tarde do que a data registrada em 1983 na Ilha Bird.

O sucesso de nascimento e o número de filhotes que voam por cada par reprodutivo são componentes do que se considera por sucesso reprodutivo (Reinhardt 1997), o qual está diretamente ligado à fenologia, e, conseqüentemente, aos fatores supracitados. No entanto, as respostas das espécies e indivíduos são variadas, e os mecanismos para os quais respondem são complexos (Croxall et al. 2002). As datas de postura e nascimento também exercem forte influência sobre o sucesso reprodutivo das populações de skua (Hahn e Peter 2003; Pezzo et al. 2001; Ritz et al. 2005; Phillips et al. 2004). Além disto, indivíduos que nascem mais tarde podem se tornar adultos com sequelas no seu desenvolvimento, devido a um rápido crescimento no final do período reprodutivo, podendo não contribuir para as próximas gerações reprodutivas (Metcalf e Monaghan 2001; Bojarinova e Markovets 2007). Ou então, não conseguem completar seu desenvolvimento até o final do período reprodutivo devido ao lento crescimento, uma vez que as condições não são mais tão apropriadas como no início (Phillips Phalan e Forster 2004).

Para o Arquipélago das Shetlands do Sul, os estudos com Skua Marrom estão concentrados quase que exclusivamente na Ilha Rei George (Carneiro et al. 2010; Hahn e Bauer 2008; Hahn e Peter 2003; Trivelpiece et al. 1980), onde ocorre a hibridização de indivíduos de Skua Marrom com Skua Polar devido a expansão da área de ocorrência desta

(Ritz et al. 2006) e, por isso, alguns aspectos da biologia reprodutiva podem ser diferentes de outras ilhas. Para Stinker Point, Ilha Elefante, apenas os trabalhos de Furse e Bruce (1972) e Petry (1994) relatam a reprodução de Skua Marrom, sendo que no último foram registrados uma média de 54 pares reprodutivos entre os verões austrais de 1987 e 1992, onde o maior número foi de 59 e o menor de 47.

No decorrer dos últimos anos percebe-se a flutuação das populações de diversas aves marinhas antárticas e mudanças nas cronologias reprodutivas, muitas vezes relacionadas às variações climáticas. Tais conclusões foram obtidas através de estudos e monitoramento de longo prazo. Nesse contexto, o presente estudo tem por objetivo realizar a primeira descrição da fenologia reprodutiva e avaliação do sucesso reprodutivo de um grupo de reprodução de Skua Marrom da Ilha Elefante, Arquipélago das Shetlands do Sul, nos verões austrais de 2009/10 e 2010/11. Espera-se responder as seguintes questões: (1) a fenologia reprodutiva dos indivíduos é semelhante à descrita para outras ilhas das Shetlands do Sul? (2) Quanto mais cedo é realizada a postura dos ovos no período reprodutivo, maior a probabilidade de sobrevivência dos filhotes? (3) O sucesso reprodutivo varia de uma estação para outra, de maneira significativa ou não, devido à sua relação com as variações climáticas?

## **Material e Métodos**

### Área de estudo

O estudo foi realizado em Stinker Point (61°13'S; 55°22'W), na Ilha Elefante, Arquipélago das Shetlands do Sul (Fig. 1). A ilha está localizada entre as zonas fria do Mar de Weddell e a temperada do Mar de Scotia, próxima ao centro semipermanente e subpolar de baixa pressão, a Noroeste do Mar de Weddell. O registro de ventos fortes (média de 13,7 nós) e frequentes é uma das características mais marcantes da Ilha, sendo raros os períodos de calmaria (O'Brien 1974). Em Stinker Point são registradas 14 espécies de aves que nidificam, dentre as quais o maior grupo reprodutivo registrado foi de *Pygoscelis antarctica*, em 1992/93, com 7.606 pares reprodutivos; e seis espécies de ocorrência esporádica e/ou que utilizam a área para alimentação e descanso (Petry 1994).



## Amostragem de dados

A coleta de dados ocorreu nas estações reprodutivas de 2009/10 (de 12 de novembro a 10 de janeiro e 12 de fevereiro a primeiro de março) e 2010/11 (entre 22 de dezembro e 5 de março), em cada uma das quais foram monitorados 37 e 40 pares reprodutivos de Skua Marrom respectivamente. O número de ninhos representou 100% da população reprodutiva registrada em Stinker Point em 2009/10 e 85% dos pares reprodutivos registrados em 2010/11, uma vez que ninhos localizados na praia ou muito distantes (>3000m) dos demais não foram monitorados periodicamente. As variáveis coletadas para cada par reprodutivo a cada visita foram: a data de postura dos ovos, as datas de nascimento dos filhotes, o número de ovos e/ou de filhotes no ninho. Os intervalos de visitação aos ninhos foram de três dias do período de postura dos ovos até o nascimento dos filhotes, e de três a seis dias até o final do período de estudo. Intervalos de visitação aos ninhos iguais e/ou semelhantes aos do presente estudo são aplicados em diversos trabalhos (Osborne 1985; Martin e Geupel 1993; Hahn e Peter 2003; Phillips et al. 2004). Desta forma, as datas de postura e nascimento dos filhotes podem variar de um a dois dias devido aos intervalos de visitação aos ninhos.

A data de postura reflete o período de chegada dos indivíduos na área de reprodução e a condição nutricional das fêmeas (Phillips e Furness 1998). Para a 2009/10 as datas de postura foram registradas, enquanto que para 2010/11 foi registrada apenas a data de nascimento dos filhotes, através da qual as datas de postura foram obtidas pela subtração de 30 dias da data de nascimento (Osborne 1985; Pietz 1987; Pezzo et al. 2001), considerado período médio de dias de incubação para Skua Marrom segundo Watson (1975). Nas análises das datas de postura da segunda estação reprodutiva foram excluídos os ninhos nos quais os filhotes não nasceram (por terem sido predados ou abandonos), pois não foi possível inferir a data de postura. A fim de corrigir as flutuações do equinócio de primavera nas análises estatísticas, a data de postura foi expressa como o tempo decorrido a partir do equinócio de primavera de cada ano, sendo estes nos dias 22 de setembro de 2009 e 23 de setembro de 2010 (Sagarin 2001; Barbraud e Weimerskirch 2006).

A data de postura do primeiro ovo a ser posto foi avaliada em relação ao sucesso reprodutivo de cada estação para avaliar a relação do mesmo com a sobrevivência ou não dos filhotes de cada par reprodutivo. Neste estudo define-se por sucesso reprodutivo o número de filhotes que voam por par reprodutivo (Reinhardt 1997). Os filhotes que sobreviveram até o final do estudo (aprox. 34 dias 2009/10 e aprox. 53 2010/11) foram considerados como tendo

voado. A cada ciclo reprodutivo o par de Skua Marrom põe um ou dois ovos, sendo que apenas um filhote sobrevive, desta forma, o sucesso reprodutivo é uma variável binária, onde “0” representa os ninhos que foram abandonados ou onde os filhotes não sobreviveram, e “1”, quando pelo menos um filhote sobreviveu. Como não foi possível acompanhar todos os filhotes até que os mesmos voassem, foram excluídos das análises filhotes com menos de 30 dias antes do término do verão, pois o tempo mínimo registrado para voar é de 50 dias (Osborne 1985), então a probabilidade de que este voasse antes que as condições climáticas piorassem era baixa.

### Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas através do programa SPSS 18. Os dados foram previamente testados para a normalidade e homogeneidade, sendo o valor de significância de  $p < 0,05$ , e as barras de erro padrão ( $\pm SE$ ). A análise de regressão logística (Entered Method) foi aplicada para avaliar os dados da data de postura em relação ao sucesso reprodutivo. A probabilidade de sobrevivência do filhote foi extraída da análise de regressão logística e utilizada para avaliar a variação da mesma entre os meses de postura dos ovos (dezembro e janeiro) e entre as duas estações reprodutivas, através de uma ANOVA fatorial. O sucesso reprodutivo foi comparado entre as estações reprodutivas através de Chi-quadrado. Foram extraídos dados meteorológicos (temperatura, vento, precipitação de neve e chuva) disponíveis no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE 2011), os quais foram utilizadas qualitativamente para a discussão dos dados.

### Resultados

As datas de postura dos ovos registradas para 2009/10 foram do dia 13 de dezembro de 2009 até 5 de janeiro de 2010 e para 2010/11 foram de 3 de dezembro de 2010 e 6 de janeiro de 2011. Foi registrada diferença significativa ( $\chi^2=20,25$   $P < 0,001$ ) para o sucesso reprodutivo entre as duas estações reprodutivas.

Dos 37 pares reprodutivos na estação de 2009/10, 16,2 % ( $n=6$ ) tiveram sucesso na criação de seus filhotes, com uma média de 0,16 filhotes por par reprodutivo. Dentre os ninhos, em 24 foram registrados dois ovos, dos quais nenhum ninho criou dois filhotes e 16,6 % ( $n=4$ ) criaram um filhote; em 13 ninhos apenas um ovo foi posto, dentre os quais 15,3 %

(n=2) criaram um filhote (Tab 1). Não foi possível aferir o número de filhotes que não nasceram devido a interrupção no período de amostragem.

O sucesso reprodutivo foi maior em 2010/11, quando foram registrados 47 ninhos de Skua Marrom na Ilha, sendo que 65,9 % (n=31) tiveram sucesso em criar seus filhotes, o que representa 0,91 filhotes por par reprodutivo. Dentre os 40 ninhos acompanhados periodicamente, em 12 ninhos os filhotes não nasceram e em três os filhotes morreram, resultando em um sucesso reprodutivo de 62,5 % dos ninhos com uma média de 0,97 filhotes que voaram por par reprodutivo. Foram colocados 54 ovos no total, para os quais 29,6 % (n=16) foram perdidos por causas desconhecidas. Dentre os 38 filhotes que nasceram 10,52 % (n=4) morreram. Em 18 ninhos foi registrada a postura de dois ovos, destes, 50 % (n=9) criaram os dois filhotes, 16,6 % (n=3) criaram um filhote, em 22,2 % (n=4) dos ninhos os filhotes não nasceram e em 11,1 % (n=2) os filhotes morreram. 22 pares reprodutivos realizaram a postura de apenas um ovo, dentre os quais 59,1 % (n=13) tiveram sucesso em criar o filhote, em 4,5 % (n=1) dos ninhos o filhote morreu e em 36,3 % (n=8) dos ninhos o filhote não nasceu (Tab 1).

O primeiro indivíduo a ser registrado voando foi no dia 17 de fevereiro, o filhote apresentava 75 dias de vida. No último dia de amostragem, 05 de março de 2011, 16 indivíduos foram registrados voando, representando 11 ninhos. As datas de postura são conhecidas para nove destes ninhos, sendo que as posturas dos mesmos foram realizadas entre os dias 03 e 09 de dezembro de 2011. A idade destes filhotes foi de  $78 \pm 1,6$  dias.

A probabilidade de sobrevivência do filhote é significativamente maior (Nagelkerke  $R^2=0,137$   $P=0,01$ ) para pares reprodutivos que realizam a postura mais cedo no período reprodutivo (Fig. 2), apesar de explicar apenas 13% da variação. A diferença na probabilidade de sobrevivência dos filhotes variou significativamente entre os meses ( $F_{1,58}=27,246$   $P<0,001$ ), sendo maior quando a postura é realizada no mês de dezembro do que em janeiro (Fig. 3). No entanto, a probabilidade de sobrevivência não variou significativamente entre as estações reprodutivas ( $F_{1,58}=3,393$   $P=0,071$ ). Uma vez que a interação entre os fatores não foi significativa ( $F_{1,58}=3,874$   $P<0,54$ ), a influência do mês na probabilidade de sobrevivência dos filhotes é maior em dezembro independente da estação reprodutiva.

Ao extrair as médias das temperaturas dos meses de primavera e verão austrais (INPE 20011), observa-se que a estação reprodutiva de 2009/10 apresentou médias de temperatura

mais baixas que na estação de 2010/11, com exceção do mês de dezembro (Fig. 4), sendo que a média para os períodos foi de  $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e  $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), respectivamente. Esse fator pode estar relacionado com o baixo sucesso reprodutivo registrado em 2009/10. As proporções de neve e chuva foram semelhantes para ambas as estações, sendo mais frequentes para 2009/10.

### **Discussão**

A data de postura dos ovos das duas estações reprodutivas difere do registrado em outros estudos com Skua Marrom para o Arquipélago das Shetlands do Sul. A primeira postura registrada em 2009/10 foi dia 13 de dezembro e em 2010/11 dia 3 de dezembro, o que corresponde, em ambas as estações, a primeira quinzena do mês, sendo que a última postura registrada foi dia 5 e 6 de janeiro, respectivamente. No entanto Strieder et al. (1990), registraram o nascimento dos filhotes no final do mês de dezembro, o que representa datas de postura entre o final de novembro e início de dezembro. Na Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Hahn e Peter (2003) registraram a data média de postura entre 27 de dezembro e dois de janeiro para as estações reprodutivas de 1998/99 e 2000/01. Ainda na Ilha Rei George, Trivelpiece et al. (1980) registraram a postura dos ovos do final do mês de dezembro até o meio do mês de janeiro para a estação de 1977/78. Ou seja, na Ilha Elefante a data de postura registrada foi uma quinzena mais cedo do que para a Ilha Rei George, única com descrição de datas de postura encontrada em literatura para as Shetlands do Sul.

Young (1975) sugere que a variação da postura dos ovos de acordo com a latitude, sendo que quanto mais ao Sul, mais tarde é realizada a postura. Osborne (1985) também mostra que as datas de postura dos indivíduos de Skua Marrom de acordo com o mesmo padrão, sendo realizada de setembro, na latitude  $44^{\circ}\text{S}$ , até final de novembro e início de dezembro para a latitude de  $60^{\circ}\text{S}$ . Esse aspecto pode explicar a diferença entre as datas de postura registradas para as Ilhas Elefante e Rei George, uma vez que a última está localizada na latitude  $62^{\circ}\text{S}$  enquanto que Elefante está a  $61^{\circ}\text{S}$ .

Através do trabalho de Strieder et al. (1990) verifica-se que as datas de postura de 1987/88 e 1988/89 são, pelo menos, uma quinzena mais cedo na Ilha Elefante. No entanto não é possível afirmar a existência de uma variação temporal em longo prazo, uma vez que não foi

possível avaliar estatisticamente os dados devido a falta de informações quantitativas no trabalho de Strieder et al. (1990). Apesar disto, esta tendência já foi observada para Skua Marrom por Phillips et al. (2004) em estudo realizado na Ilha Bird (54°S), onde os autores registraram que, para 1983/84 as datas de postura foram significativamente mais cedo do que nas estações de 2000/01/02/03, porém ambas são entre o final do mês de dezembro início de janeiro.

No mesmo padrão da postura dos ovos, Reinhardt (1997) aponta que, quanto maior a latitude, menor o sucesso reprodutivo das populações. O autor traz o sucesso reprodutivo de estudos que abrangem as latitudes entre 44°S e 64°S, sendo que na latitude 60°S a média do sucesso reprodutivo dos trabalhos apresentados é de 61 % ( $\pm 8$ ) e para a latitude 62°S é de 47 % ( $\pm 2$ ). A Ilha Elefante está localizada na latitude de 61°S sendo registrados 16,2 % e 62,5 % de sucesso reprodutivo para 2009/10 e 2010/11, respectivamente. Tal padrão relacionado a latitude é registrado devido as variações nos padrões climáticos e biológicos ao longo das mesmas. Quanto maior a latitude na qual os indivíduos se reproduzem, mais os seus filhotes estarão expostos às variações bruscas e repentinas do clima, além do mesmo ser mais ameno em latitudes mais baixas.

O sucesso reprodutivo pode variar significativamente entre uma estação reprodutiva e outra, o que pode ser atribuído a diversos fatores (Costa e Alves 2007). Assim, data de postura (Young 1975) e a disponibilidade de recursos são considerados os fatores mais importantes na determinação da variação geográfica do sucesso reprodutivo (Reinhardt 1997). No entanto, diferenças de sucesso reprodutivo podem variar não só no espaço, mas também no tempo.

Algumas variáveis podem ser citadas para a diferença significativa do sucesso reprodutivo entre as duas estações estudadas. Uma delas é o fator climático, uma vez que se observa que o verão de 2009/10 apresentou temperaturas médias mais baixas do que o verão de 2010/11 (Fig. 4) (Ensor 1979; Barbraud e Weimerskirch 2001; Croxall et al. 2002; Root et al. 2003; Thomas et al. 2004; Trivelpiece et al. 2011). Doligez et al. (2008) relatam a influência de habitats de melhor qualidade na data de postura, a qual é mais cedo em indivíduos em melhores habitats, refletindo em uma maior taxa de sucesso reprodutivo. Castillo-Guerrero et al. (2011) observaram que o cuidado parental foi o aspecto que mais influenciou no sucesso reprodutivo. Furness (1983), avaliando a qualidade do adulto, volume do ovo, tamanho dos filhotes e data de postura no sucesso reprodutivo observou que a

influência de cada um sobre a sobrevivência dos filhotes varia entre as fases de vida dos mesmos. Dessa forma, existem muitos fatores correlacionados que exercem influência sobre a probabilidade de sobrevivência dos filhotes em diferentes escalas, e a maioria dos estudos se restringe a conjuntos limitados de fatores.

A relação entre a data de postura e o sucesso reprodutivo corrobora com o descrito na literatura. Verificou-se que a data de postura dos ovos influenciou significativamente na probabilidade de sobrevivência dos filhotes para ambos os períodos reprodutivos. Quanto mais cedo, maiores as chances que os filhotes têm de sobrevivência. Percebe-se que, independente do ano, no mês de dezembro a média de sobrevivência dos filhotes foi maior do que entre os ovos postos em janeiro de uma mesma estação reprodutiva. Tanto aspectos fisiológicos como físicos estão correlacionados com a postura dos ovos para as aves. Tais aspectos contribuíram para o que estudos apontam ser um padrão entre as aves: quanto mais cedo o ovo é posto dentro de uma determinada estação reprodutiva, maiores as chances de sobrevivência dos filhotes (Price et al. 1988; Pezzo et al. 2001; Hahn e Peter 2003; Ritz et al. 2005; Hartman e Oring 2009). Além disto, mudanças na fenologia reprodutiva de uma espécie podem ser registradas de uma estação para a outra devido à variação dos fatores que influenciam diretamente na decisão dos adultos de quando realizar a postura, se adiantar ou postergar. (Barbraud e Weimerskirch 2006; Crick et al. 1997; Hipfner et al. 2010). Os indivíduos podem, por exemplo, adiantar ou postergar a postura dos ovos de acordo com a fenologia reprodutiva das principais fontes de recursos (Trivelpiece et al. 1980; Ens et al. 1992; Hahn e Peter 2003; García-Navas e Sanz 2011) presentes no local de reprodução.

A data de postura não influencia apenas a sobrevivência do filhote. Phillips et al. (2004) observaram que quanto mais tarde nascem os filhotes dentro de um período reprodutivo, piores são as condições dos mesmos. Além disto, Bojarinova e Markovets (2007) alertam para o fato de que indivíduos que nascem mais tarde, mesmo que sobrevivam, podem não contribuir para a população nas gerações seguintes como consequência de um mau desenvolvimento ao final do período reprodutivo, quando as condições (clima e disponibilidade de recursos) não são mais ótimas.

No entanto, deve-se ressaltar que as datas de postura e nascimento expressam um indicativo de qualidade dos adultos (idade, experiência, tamanho e estrutura corporal), e não uma data como o fator que influencia a sobrevivência dos filhotes (Nisbet et al. 1998; Phillips et al. 1998; Ritz et al. 2005). Hipfner et al. (2010) observaram que a qualidade do adulto foi

mais importante no período de incubação do que a data de postura, o que pode ser devido ao fato de indivíduos mais experientes apresentam incubação mais constante. Um fator importante que diz respeito a qualidade do adulto é a idade do mesmo. Indivíduos mais velhos passam mais tempo forrageando, chegam mais cedo e se reproduzem mais cedo na estação reprodutiva (Ainley et al. 1990; Hamer e Furness 1991).

Devido ao fato das skuas apresentarem comportamento canibal, deve ser considerada a possibilidade de predação de alguns ovos antes mesmo que os ninhos fossem encontrados (Reinhardt 1997). Para a maioria das aves, a morte dos filhotes ocorre geralmente nos primeiros dias de vida (Phillips et al. 1998; Lamey 1995). Alguns estudos registram a morte do segundo filhote causada pelo filhote mais velho (Pezzo et al. 2001), apesar de ser uma característica comum entre as skuas (Watson 1975), isto pode não ocorrer em algumas populações (Lamey 1995). Além disso, os filhotes podem ser predados pelos adultos (Watson 1975; Lamey 1995). Na estação reprodutiva de 2010/11 30% dos ninhos perderam os ovos e 4,1% dos perderam os filhotes, ou seja, a maior parte dos ninhos que não tiveram sucesso em criar seus filhotes apresentaram a perda ainda na fase de ovo (n=12). A probabilidade de morte de um dos filhotes causada pelo irmão pode ter ocorrido em apenas cinco dos 40 ninhos monitorados, em três ninhos apenas um de dos dois filhotes sobreviveram e em dois, nenhum dos dois sobreviveram, em 13 ninhos com dois ovos os dois filhotes sobreviveram. Assim, esta característica muito descrita para o gênero tem baixa ou nenhuma ocorrência neste grupo reprodutivo da Ilha Elefante. Burton (1968) registrou a morte de 10% dos filhotes e 36 % de perda entre os ovos postos, atribuídas a: ovos não incubados, acidentalmente fora do ninho ou por apresentarem a casca quebrada. No presente estudo não foi possível avaliar a causa das perdas dos ovos, pois entre uma visita e outra os ovos não eram mais registrados nos ninhos, o que pode indicar que foram predados por outras skuas, pois foram removidos dos ninhos. No entanto todas as causas citadas por Burton (1968) podem ter ocorrido isoladamente, ou antes, do ovo ser predado.

Os filhotes foram registrados voando com, em média, 78 dias, mais do que o registrado em outros estudos, que é de 50-63 dias (Osborne 1985), de 55-60 dias (Watson 1975) e em média com 60 (Burton 1968). Strieder et al. (1990) também registraram os primeiros indivíduos voando no final do mês de fevereiro como no presente estudo que foi a partir do dia 17 de fevereiro de 2011. Isto pode ocorrer devido ao fato relatado por Burton (1968) onde, após o início do vôo os filhotes continuam correndo das ameaças por, pelo

menos, duas semanas, o que resultaria em aproximadamente 74 dias. Ou seja, os indivíduos não foram registrados voando antes, pois ainda corriam da presença dos pesquisadores ao invés de voar.

As consequências de uma estação reprodutiva com baixo sucesso reprodutivo, como a de 2009/10, podem refletir nas próximas gerações devido a redução no recrutamento de novos indivíduos para a população. Em um primeiro momento esta situação não traria grandes consequências para a população, desde que não seja frequente ao longo do tempo. Na segunda estação reprodutiva o sucesso reprodutivo foi significativamente maior. No entanto, destaca-se a importância do acompanhamento da população de skua marrom da Ilha Elefante nos próximos anos para o monitoramento do sucesso reprodutivo e dos aspectos da fenologia reprodutiva. Além disso, dar continuidade aos estudos com intuito de avaliar a influência das variações climáticas e de distribuição dos recursos, qualidade dos adultos e dos habitats sobre a fenologia e sucesso reprodutivo, uma vez que populações e grupos reprodutivos diferentes podem apresentar respostas variadas frente a determinadas condições.

### **Agradecimentos**

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – Antártico de Pesquisas Ambientais (INCT-APA) (CNPq Processo No. 574018/2008-5, FAPERJ E-26/170.023/2008) que financia o projeto de pesquisa. Ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), ao Ministério de Ciência e Tecnologia, a Secretaria Interministerial dos Recursos do Mar (SECIRM) e a todos os colegas que ajudaram no trabalho de campo e com sugestões para o aprimoramento do trabalho.

### **Referências bibliográficas**

- Ainley DG, Ribic CA, Wood RC (1990) A Demographic Study of the South Polar Skua *Catharacta maccormicki* at Cape Crozier. *J Anim Ecol* 59 (1): 1-20
- Anderson ORJ, Phillips RA, Shore RF, McGill RAR, McDonald RA, Bearhop S (2009) Diet, individual specialization and breeding of Brown Skuas (*Catharacta antarctica lonnbergi*): an investigation using stable isotopes. *Polar Biol* 32: 27-33
- Barbraud C, Weimerskirch H (2001) Emperor penguins and climate change. *Nature* 411: 183-186

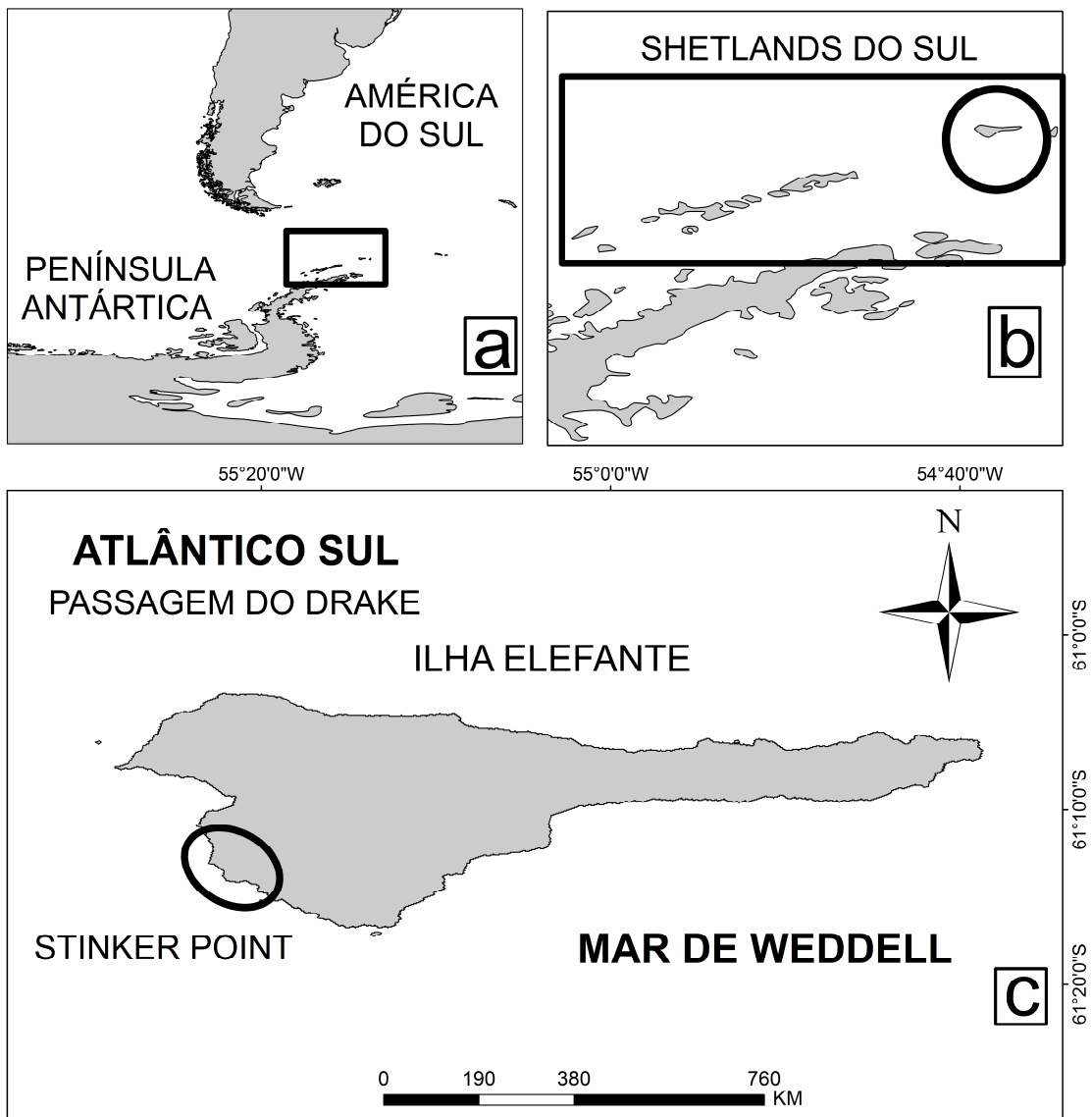


- Barbraud C, Weimerskirch H (2006) Antarctic birds breed later in response to climate change. *PNAS* 103(16): 6248-6251
- Bojarinova J, Markovets M (2007) Late-Hatched Great Tits *Parus major*: How Do They Contribute to the Next Year Breeding Population? *Ardea* 95 (1): 65-73
- Burton RW (1968) Breeding biology of the Brown Skua, *Catharacta Skua lönnerbergi* (Matheus). At Signy, South Orkney Islands. *Br Antarct Surv Bull* 15: 9-28
- Branco JO (2004) Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação. Univali Ed., Itajaí
- Castillo-Guerrero JA, Guevara-Medina MA, Source EM (2011) Breeding ecology of the Red-Billed Tropicbird *Phaethon aethereus* under contrasting environmental conditions in the gulf of California. *Ardea* 99(1): 61-71
- Carneiro A P B, Polito M J, Sander M, Trivelpiece W Z (2010) Abundance and spatial distribution of sympatrically breeding *Catharacta* spp. (Skuas) in Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. *Polar Biol* 33(5): 673-682
- Costa ES, Alves MAS (2007) Biologia reprodutiva e ecologia comportamental de Skuas antárticas *Catharacta maccormicki* e *C. lonnbergi*. *Oecol Bras* 11(1): 78-97
- Crick HQP, Dudley C, Glue DE, Thomson DL (1997) UK birds are laying eggs earlier. *Nature* 388: 526-527
- Croxall JP, Trathan PN, Murphy EJ (2002) Environmental change and Antarctic seabird populations. *Science* 297: 1510-1514
- Doligez B, Berthouly A, Doligez D, Tanner M, Saladin V, Bonfils D, Richner H (2008) Spatial scale of local breeding habitat quality and adjustment of breeding decisions. *Ecology* 89(5): 1436-1444
- Ellwood ER, Primack RB, Talmadge ML (2010) Effects of climate change on spring arrival times of birds in Thoreau's Concord from 1851 to 2007. *Condor* 112(4): 754-762
- Ely CR, Bollinger KS, Densmore RV, Rothe TC, Petrula MJ, Takekawa JY, Orthmeyer DL (2007) Reproductive strategies of northern geese: Why wait? *Auk* 124(2): 594-605
- Ens BJ, Kersten M, Brenninkmeijer A, Hulscher JB (1992) Territory quality, parental effort and reproductive success of oystercatchers (*Haematopus ostralegus*) *J Anim Ecol* 61: 703-715
- Ensor PH (1979) The effect of storms on the breeding success of South Polar Skuas at Cape Bird, Antarctica. *Notornis* 26: 349-352
- Forest LN, Gaston AJ (1996) The effect of age on timing of breeding and reproductive success in the Thick-Billed Murre. *Ecology* 77(5): 1501-1511

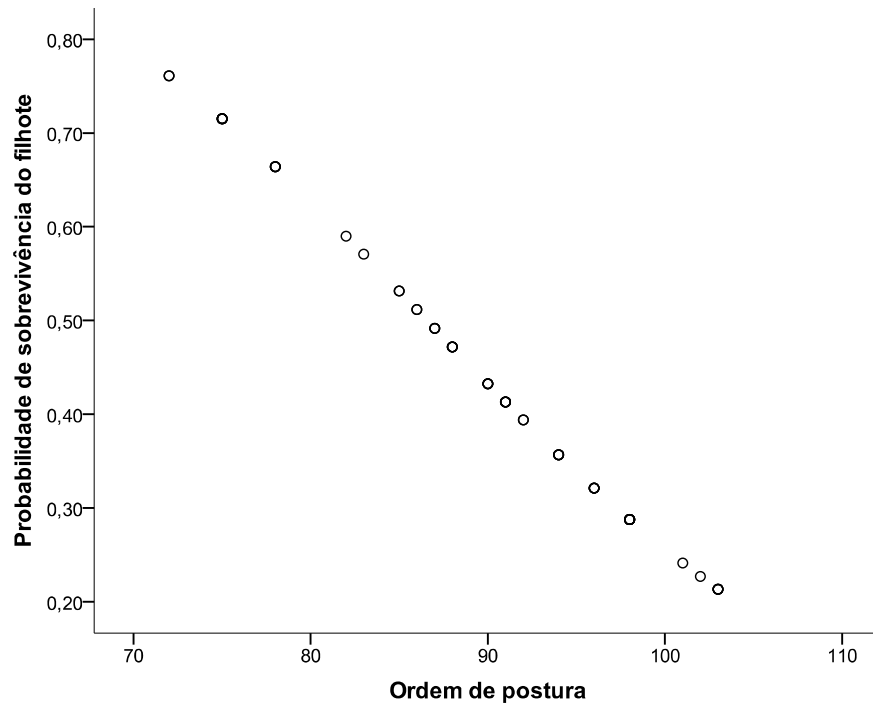
- Frederiksen M, Harris MP, Daunt F, Rothery P e Wanless S (2004) Scale-dependent climate signals drive breeding phenology of three seabird species *Glob Change Biol* 10: 1214-1221
- Furse JR, e Bruce G (1972) Ornithology report: joint service expedition to Elephant Island 1970-1971. Anthony Nelson, London
- Furness RW (1983) Variations in size and growth of Great Skua *Catharacta Skua* in relation to adult age, hatching date, egg volume, brood size and hatching sequence. *J Zool Lond* 199: 101-116
- García-Navas V, Sanz JJ (2011) Short-Term Alterations in Songbird Breeding Schedule Lead to Better Synchronization with Food Availability. *Auk* 128(1): 146-155
- Hahn S, Bauer S (2008) Dominance in feeding territories relates to foraging success and offspring growth in Brown Skuas *Catharacta antarctica lonnbergi*. *Behavior Ecol Sociobiol* 62: 1149-1157
- Hahn S , Peter H-U (2003) Feeding territoriality and the reproductive consequences in Brown Skuas *Catharacta antarctica lonnbergi*. *Polar Biol* 26: 552-559
- Hamer KC, Furness RW (1991) Age-Specific Breeding Performance and Reproductive Effort in Great Skuas *Catharacta Skua*. *J Anim Ecol* 60(2): 693-704
- Harrison P (1983) Seabirds: an identification guide. Houghton Mifflin, Boston
- Hartman CA, Oring LW (2009) Reproductive success of Long-billed Curlews (*Numenius americanus*) in northeastern Nevada hay fields. *Auk* 126(2): 420-430
- Hipfner JM, McFarlane-Tranquilla LA, Addison B (2010) Experimental evidence that both timing and parental quality affect breeding success in a zooplanktivorous seabird. *Auk* 127(1): 195-203
- INPE (2011) Instituto Espacial de Pesquisas Espaciais. <http://antartica.cptec.inpe.br/> Acessado 12 de Abril 2011
- Lamey CS (1995) Chick loss in the Falkland Skua *Catharacta Skua antarctica*. *Ibis* 137: 231-237
- Lescroë A, Dugger KM, Ballard G, Ainley DG (2009) Effects of individual quality, reproductive success and environmental variability on survival of a long-lived seabird. *J Anim Ecol* 78: 798-806
- Martin TE, Geupel GR (1993) Nest-monitoring plots: methods for locating nests and monitoring success. *J Field Ornithol* 64(4): 507-519
- Metcalf NB, Monaghan P (2001) Compensation for a bad start: grow now, pay later? *Trends in Ecol & Evol* 16(5): 254-260
- Murphy RC (1962) Antarctic Conservation. *Science* 135: 194-197

- Nisbet ICT, Spindelw JA, Hatfield JS, Zingo JM, Gough GA (1998) Variations in growth of roseate tern chicks: II. Early growth as an index of parental quality. *Condor* 100: 305-315
- Norte AC, Ramos JA, Sampaio HL, Sousa JP, Sheldon BC (2010) Physiological condition and breeding performance of the Great Tit. *Condor* 112 (1): 70-86
- Nussey DH, Wilson AJ, Brommer JE (2007) The evolutionary ecology of individual phenotypic plasticity in wild populations. *J Evol Biol* 20: 831-844
- O'Brien RMG (1974) Meteorological observations on Elephant Island. *Br Antarct Surv Bull* 39: 21-33
- Odum EP, Barrett GW (2007) *Fundamentos de ecologia*. Thomson Learning, São Paulo
- Osborne BC (1985) Aspects of the breeding biology and feeding behavior of the Brown Skua *Catharacta lonnbergi* on bird Island, South Georgia. *Br Antarctic Surv Bull* 66: 57-71
- Petry MV (1994) Distribuição espacial e aspectos populacionais da avifauna de Stinker Point – Ilha Elefante - Shetlands do Sul – Antártica. Dissertação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
- Pezzo F, Olmastroni S, Crosolini S., Focardi S (2001) Factors affecting the breeding success of south polar Skua *Catharacta maccormicki* at Edmonson Point, Victoria Land, Antarctica. *Polar Biol* 24: 389-393
- Phillips RA, Furness RW (1998) Repeatability of breeding parameters in Arctic Skuas. *J Avian Biol* 29: 190-196
- Phillips RA, Furness EW, Stewart FM (1998) The influence of territory on the vulnerability of Arctic Skuas *Stercorarius parasiticus* to predation. *Biol Cons* 86: 21-31
- Phillips RA, Phalan B, Forster IP (2004) Diet and long-term changes in population size and productivity of Brown Skuas *Catharacta antarctica lonnbergi* at Bird Island, South Georgia. *Polar Biol* 27: 555-561
- Pietz PJ (1987) Feeding and nesting ecology of sympatric south polar and Brown Skuas. *Auk* 104(4): 617-627
- Price T, Kirkpatrick M, Arnold SJ (1988) Directional selection and the evolution of breeding date in birds. *Science* 240: 798-799
- Quintana RD, Travaini A (2000) Characteristics of nest sites of Skuas and kelp gull in the Antarctic Peninsula. *J Field Ornithol* 71(2): 236-249.
- Reinhardt K (1997) Breeding success of southern hemisphere Skuas *Catharacta* spp.: the influence of latitude. *Ardea* 85:73-82
- Ricklefs RE (2003) *A economia da Natureza*. Editora Guanabara Koogan S. A., Rio de Janeiro

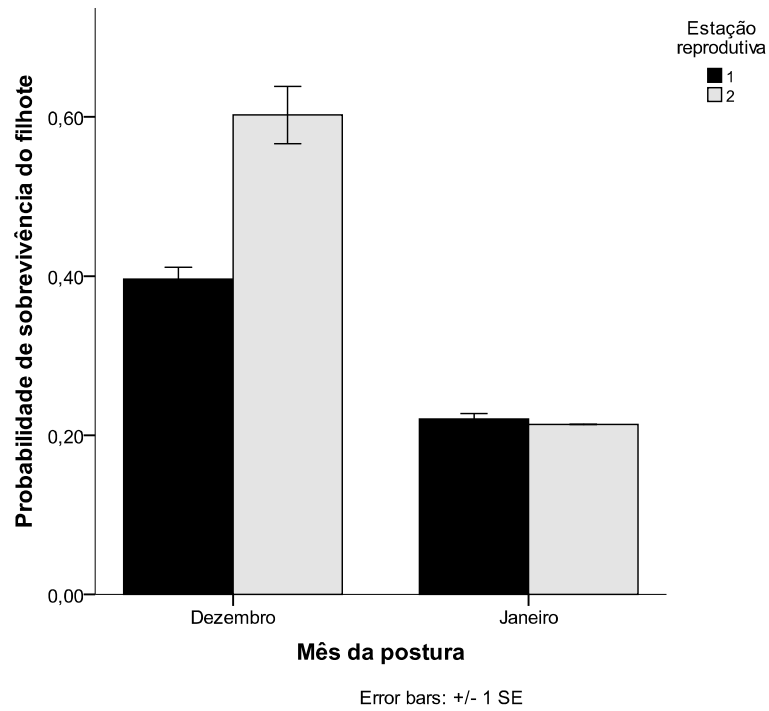
- Ritz MS, Hahn S, Janicke T, Peter H-U (2006) Hybridisation between south polar Skua (*Catharacta maccormicki*) and Brown Skua (*C. antarctica lonnbergi*) in the Antarctic Peninsula region. *Polar Biol* 29: 153-159
- Ritz MS, Hahn S, Peter H-U (2005) Factors affecting chick growth in the South Polar Skua (*Catharacta maccormicki*): food supply, weather and hatching date. *Polar Biol* 29: 53-60
- Root TL, Price JT, Hall KR, Schneider SH, Rosenzweig C, Pounds JA (2003) Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 421: 57-60
- Sagarin R (2001) False estimates of the advance of spring. *Nature* 414: 600
- Sander M, Carneiro APB, Balbao TC, Bays SR, Costa ES, Mascarello NE, Oliva TD, e Santos CR (2005) Status and Trends of Antarctic Seabirds at Admiralty Bay, King George Island. *Polarforsch* 75 (2-3): 145-150
- Soave GE, Coria NR, Montalti D, Curtosi A (2000) Breeding flying birds in the region of the Fildes Peninsula, King George Island, South Shetland Islands, Antarctica, 1995/96. *Mar Ornithol* 28: 37-40
- Strieder MN, Sander M, Petry MV, Bastos VL (1990) Anilhamento e recaptura de skua *Catharacta lonnbergi* (Mathews, 1913) Stinker Point, Ilha Elefante - Shetland do Sul (Antártica). In: 4 Encontro Nacional de Anilhadores de Aves. (1990) Anais. Sociedade Brasileira de Ornitologia, Recife
- Thomas CD, Cameron A, Green RE, et al (2004) Extinction risk from climate change. *Nature* 427: 145-148
- Trivelpiece W, Bulter RG, Volkman NJ (1980) Feeding territories of Brown Skuas (*Catharacta lonnbergi*). *Auk* 97: 669-676
- Trivelpiece WZ, Hinke JT, Miller AK, Reiss CS, Trivelpiece SG, Watters GM (2011) Variability in krill biomass links harvesting and climate warming to penguin population changes in Antarctica. *PNAS* 108 (18): 7625-7628
- Watson GE (1975) *Birds of the Antarctic and Sub-Antarctic*. The William Byrd Press Inc., Richmond
- Young EC (1998) Dispersal from natal territories and the origin of cooperatively polyandrous breeding groups in the Brown Skua. *Condor* 100 (2): 335-342
- Young E (1975) Egg-laying in relation to latitude in southern hemisphere Skuas. *Ibis* 119: 191-195



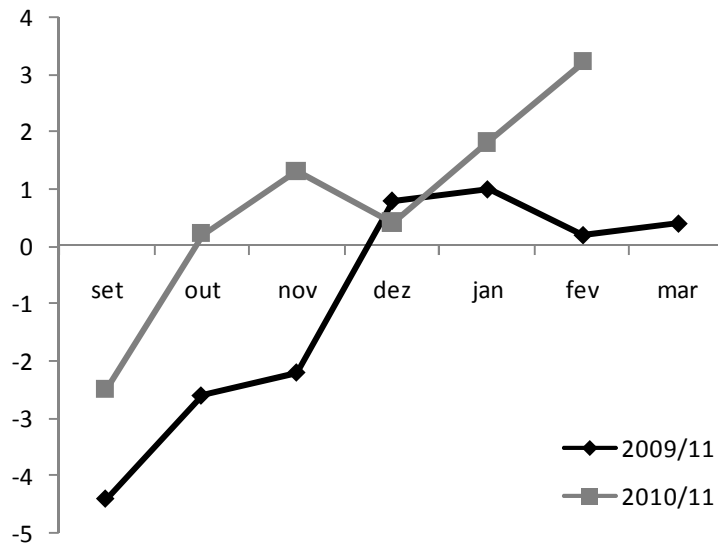
**Fig. 1** Localização da área de estudo, Stinker Point na Ilha Elefante ( $61^{\circ}13'S$ ;  $55^{\circ}22'W$ ), Arquipélago das Shetlands do Sul. **a** - Posição indicada em relação a América do Sul; **b** - Arquipélago das Shetlands do Sul com a Ilha Elefante localizada no círculo; **c** - localização de Stinker Point na Ilha Elefante.



**Fig. 2** Probabilidade de sobrevivência dos filhotes de Skua Marrom na Ilha Elefante (Arquipélago das Shetlands do Sul) em relação à data de postura a partir do equinócio de primavera. A probabilidade foi extraída da análise de regressão logística entre o sucesso reprodutivo e a data de postura das duas estações reprodutivas.



**Fig. 3** Médias da probabilidade de sobrevivência dos filhotes de Skua Marrom na Ilha Elefante (Arquipélago das Shetlands do Sul) nos meses de postura das duas estações reprodutivas. Onde estação reprodutiva 1 corresponde a 2009/10 e 2 a 2010/11.



**Fig. 4** Médias das temperaturas dos meses de primavera e verão austral das estações reprodutivas de 2009/10 e 2010/11 (FONTE: INPE 2011).



**Tabela 1** Dados qualitativos da biologia reprodutiva de pares reprodutivos de Skua Marrom em Stinker Point, Ilha Elefante, Arquipélago das Shetlands do Sul em 2009/10 e 2010/11.

Estação reprodutiva	Ninhos	Sucesso	N de ovos postos		N com perda na fase de ovo	Média de filhotes por par reprodutivo	
			1	2		Nasceram	Voaram
2009/10	37	16,2 %	34 %	66 %	-	-	0,16
2010/11	40	65,9 %	55 %	45 %	30%	1,04	0,97

CARACTERÍSTICAS DOS NINHOS DE SKUA MARROM: BALANCEANDO  
BENEFÍCIOS E CUSTOS

Suzana Seibert

Laboratório de Ornitologia e Animais Marinhos – LOAM, Av. Unisinos, 950 CEP: 93.022-  
000, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil.

[suzanaseibert@gmail.com](mailto:suzanaseibert@gmail.com)

## RESUMO

O objetivo do presente estudo é avaliar o efeito da composição dos ninhos e das distâncias de cada ninho de Skua Marrom para o vizinho mais próximo (DVProx) e grupos reprodutivos das principais fontes de recurso em relação às datas de postura e ao sucesso reprodutivo dos indivíduos na Ilha Elefante, Arquipélago das Shetlands do Sul. As datas de postura e os ninhos com e sem sucesso reprodutivo não diferiram quanto as proporções dos componentes dos ninhos, sendo os musgos os mais abundantes (46%). Para 2009/11 foi observada relação significativa entre o sucesso reprodutivo e a distância da colônia de *Pygoscelis antarctica*, e na segunda, para as distâncias de *P. antarctica* e parcialmente significativa para *Daption capense*. Quanto mais distante dos recursos maior a probabilidade de sobrevivência dos filhotes. DVProx influenciou negativamente a sobrevivência dos filhotes. Próximo as fontes de recurso a distribuição dos ninhos é mais agregada e quanto mais próximos a uma fonte mais distantes da outra. As distâncias para os recursos e do vizinho mais próximo não variaram em relação a data de postura. A menor probabilidade de sobrevivência dos filhotes em ninhos mais próximos aos recursos não corrobora com o descrito na literatura, porém, dois fatores observados podem justificar tal padrão: ninhos próximos aos recursos estão mais agregados, aumentando a competição e predação intraespecífica; o acesso a informação social, inferida através diferença nas datas de postura, resulta na maior concentração de indivíduos nesses locais, e, conseqüentemente em diferentes probabilidades de sobrevivência dos filhotes devido as diferenças nas datas de postura.

Palavras-chave: *Catharacta lonnbergi*, pinguineira, sucesso reprodutivo, musgos, informação social.

## INTRODUÇÃO

O hábitat de um organismo é descrito como o local onde ele vive, distinguível por suas características físicas, é utilizado para sobrevivência e reprodução (Ricklefs 2003). A utilização de um hábitat por uma espécie se refere à maneira como os indivíduos o utilizam para suprir suas necessidades. Por sua vez, a seleção de um hábitat envolve processos hierárquicos de respostas comportamentais que podem resultar no uso desproporcional do mesmo, influenciando na sobrevivência e no “fitness” dos indivíduos (Jones 2001). No entanto muitos aspectos não relacionados com o hábitat influenciam na seleção deste pelas aves, como predação do ninho, competição, atração intraespecífica e limitação de recursos (Jones 2001). Assim, os indivíduos devem maximizar as informações de diferentes escalas a fim de ajustar suas decisões reprodutivas, uma vez que os fatores ambientais que influenciam no sucesso reprodutivo estão distribuídos em diferentes escalas espaciais e temporais (Doligez et al. 2008). Nesse contexto, o sucesso reprodutivo é definido como o nascimento dos filhotes e o número de filhotes que voam por par reprodutivo (Reinhardt 1997).

Muitas vezes, para a escolha de um hábitat os indivíduos se valem de informações disponíveis a partir de outros indivíduos, o que chamamos de informação social, que parte do princípio de que os indivíduos avaliam a qualidade de um hábitat a partir de pistas dos outros, ou apenas se valem da presença dos mesmos em um local sem de fato saber a qualidade do hábitat por ser mais fácil e rápido. As aves migratórias são muito estudadas para a compreensão desse fator, pois os indivíduos retornam para suas colônias reprodutivas se valendo de informações de qualidade de hábitat obtidas no ano anterior e por que as estações reprodutivas são curtas resultando na necessidade de rápidas decisões de seleção de hábitat (Fletcher e Sieving 2010). Com a iminência das mudanças nas paisagens, e mudanças

climáticas, torna-se necessário entender como os indivíduos utilizam os hábitos para definir ações de manejo e conservação.

As skuas (Stercorariidae) são aves marinhas pelágicas, predadoras de topo e oportunistas, desempenhando um papel importante na cadeia alimentar. Os indivíduos de Skua Marrom (*Catharacta lonnbergi*) se reproduzem nas ilhas dos Oceanos do Sul, da Península Antártica até as ilhas de Nova Zelândia, entre as latitudes 68°S e 44°S (Watson 1975), sendo que grupos de pares reprodutivos podem ser registrados nidificando em locais associados às colônias de suas presas, como pinguins e petréis (Burton 1968, Watson 1975, Pezzo et al. 2001, Carneiro et al. 2010).

No período reprodutivo os indivíduos se alimentam principalmente de ovos e filhotes de pinguins, petréis, outras skuas, carcaças e placenta de focas (Reinhardt et al. 2000, Anderson et al. 2009, Phillips et al. 2004). Algumas vezes indivíduos defendem um território de alimentação dentro das colônias de pinguins (Trivelpiece et al. 1980, Hahn e Peter 2003), como uma forma de garantir recurso suficiente para a criação dos filhotes em período reprodutivo. O trabalho de Hahn e Peter (2003) demonstrou que 93% das pinguineiras da Península Potter, Ilha Rei George, estavam sendo defendidas contra intrusos. Hahn e Bauer (2008) observaram que os filhotes dos pares reprodutivos que defendiam territórios de alimentação apresentaram maior taxa de crescimento. Assim, Hagelin e Miller (1997) sugerem que os pares reprodutivos selecionam seu território de nidificação de maneira que este seja suficientemente perto das colônias para ter acesso rápido e fácil ao recurso, mas suficientemente longe para evitar a perda de ovos e filhotes devido ao pisoteio por pinguins. Suas populações, assim como de outras espécies, podem ser influenciadas pelos efeitos *bottom-up*, apresentando flutuações de acordo com a disponibilidade de recursos (Burton 1968, Pezzo et al. 2001, Phillips et al. 2004, Ritz et al. 2005, Hahn e Bauer 2008).

Os indivíduos de Skua Marrom selecionam áreas descobertas de gelo para a construção dos ninhos, sendo estas pequenas montanhas, pedras e/ou bordas de penhascos onde muitas vezes é registrada uma cobertura vegetal, chamadas “moss-turf” (Quintana e Travaini 2000). Na maioria das vezes estão localizados em áreas planas, sendo construídos com uma variedade de substratos, dentre os quais os mais comuns são musgos e líquens arrancados e pressionados para formar um ninho côncavo (Burton 1968). Quintana et al. (2001) descrevem diversas espécies de musgos, um grupo de líquens e uma gramínea (*Deschampsia antarctica*) utilizadas nos ninhos, sendo que a espécie mais registrada foi o musgo *Polytrichum alpestre*.

O local de construção do ninho não é apenas importante pelas características abióticas e acesso a recursos, mas também devido aos fatores relacionados com a competição intra-específica e territorialismo, registrado entre indivíduos de Skua Marrom. Neste contexto, observa-se que algumas das causas das mortes de filhotes são por agressão pelo irmão ou predação por outras skuas (Phillips et al. 1998, Young e Millar 1999, Pezzo et al. 2001). Por serem territorialistas, o tamanho do território defendido por um par reprodutivo também influencia na sobrevivência dos filhotes, uma vez que estes são nidífugos, quanto maior o território, maior a área disponível para deslocamento antes que possam ser predados por outros indivíduos de skua (Pietz 1987). A distribuição dos ninhos em uma determinada área influencia diretamente na sobrevivência dos filhotes de skuas. Quanto mais próximos os ninhos estão uns dos outros, maior a competição causada pela defesa de território, além disso, maior a probabilidade dos filhotes serem predados por outros adultos (Phillips et al. 1998).

Diferentes características bióticas e abióticas relacionadas a localização do habitat reprodutivo podem influenciar o sucesso reprodutivo. Estas relações podem ser estudadas através do acompanhamento e comparação entre as características dos ninhos e o número de

filhotes que voaram ou nasceram por par reprodutivo em uma estação reprodutiva. Pezzo et al. (2001) observaram que o número de filhotes de Skua Polar que voaram foi maior entre os pares reprodutivos mais próximos à colônia de pinguins, e que os mesmos realizaram a postura mais cedo no período reprodutivo, ou seja, a data de postura e a distância das pinguineiras estiveram significativamente correlacionadas com o sucesso reprodutivo. Da mesma maneira, Hahn e Peter (2003) observaram que indivíduos de Skua Marrom que defendem territórios em pinguineiras realizaram a postura dos ovos mais cedo do que indivíduos que não o fazem, porém, tal característica não influenciou no sucesso reprodutivo.

O objetivo do presente estudo é avaliar o efeito da distância de cada ninho para o vizinho mais próximo, para os grupos reprodutivos de suas principais fontes de recurso e a composição dos ninhos em relação às datas de postura e ao sucesso reprodutivo dos ninhos Skua Marrom na Ilha Elefante, Arquipélago das Shetlands do Sul. Com base na literatura, as hipóteses do presente estudo são: (1) ninhos muito próximos uns aos outros apresentam menor sucesso reprodutivo devido à maior competição e predação intraespecífica; (2) pares reprodutivos com ninhos localizados mais próximos ao recurso apresentam maior sucesso reprodutivo devido ao acesso mais rápido e com menor custo de deslocamento; (3) as datas de postura variam de acordo com as distâncias das fontes de recurso; (4) ninhos distantes de uma determinada fonte de recurso estão mais próximos de outra e (5) existem diferenças na qualidade do habitat dos ninhos de acordo com o sucesso reprodutivo e as datas de postura.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado em Stinker Point ( $61^{\circ}13'S$ ;  $55^{\circ}22'W$ ), Ilha Elefante, Arquipélago das Shetland do Sul (Fig. 1). A Ilha está localizada entre as zonas fria do Mar de Weddell e a temperada do Mar de Scotia, próxima ao centro semipermanente e subpolar de baixa pressão, a Noroeste do Mar de Weddell. O registro de ventos fortes (média de 13,7 nós) e frequentes é uma das características mais marcantes da Ilha, sendo raros os períodos de calmaria (O'Brien 1974). Em Stinker Point são registradas 14 espécies de aves que nidificam, dentre as quais o maior grupo reprodutivo registrado foi de *Pygoscelis antarctica* na estação reprodutiva de 1992/93 com 7606 pares reprodutivos e seis espécies de ocorrência esporádica e/ou que utilizam a área para alimentação e descanso (Petry 1994).

### Amostragem e análise de dados

A coleta de dados ocorreu nas estações reprodutivas de 2009/10 e 2010/11, em cada uma das quais foram monitorados 37 e 40 pares reprodutivos de Skua Marrom respectivamente. A localização dos ninhos foi registrada através de um receptor de GPS (60CSx, Garmin). As variáveis coletadas para cada par reprodutivo foram a data de postura dos ovos, a data de nascimento dos filhotes e o número de filhotes no ninho a cada visita. Os intervalos de visitação aos ninhos foram de três dias do período de postura dos ovos até o nascimento dos filhotes, e de três a seis dias até o final do período de estudo. Assim, estas datas podem variar de um a dois dias devido aos intervalos de visitação aos ninhos (Osborne 1985).



As datas de postura foram registradas diretamente para a estação reprodutiva de 2009/10 e para 2010/11 a mesma foi obtida através da subtração de 30 dias da data de nascimento (Osborne 1985, Pietz 1987, Pezzo et al. 2001), considerado período médio de dias de incubação para Skua Marrom segundo Watson (1975). Nas análises das datas de postura da segunda estação reprodutiva foram excluídos os ninhos nos quais o filhote não nasceu (por ter sido predado ou abandono), pois não foi possível obter a data de postura a partir dos mesmos. A data de postura é expressa como o tempo decorrido a partir do equinócio de primavera de cada ano, sendo estes nos dias 22 de setembro de 2009 e 23 de setembro de 2010 (Barbraud e Weimerskirch 2006, Sagarin 2001).

Sucesso reprodutivo é definido como o número de filhotes que voam por par reprodutivo (Reinhardt 1997). Os filhotes que sobreviveram até o final do estudo (aprox. 34 dias 09/10 e aprox. 53 10/11) foram considerados como tendo voado. Ninhos com filhotes apresentando menos de trinta dias (n=1) foram excluídos, pois a probabilidade de que o filhote voasse antes que as condições climáticas piorassem, no final do período, era baixa (Osborne 1985).

As datas de postura e o sucesso reprodutivo de cada ninho foram avaliadas em relação a distância do vizinho mais próximo (DVProx) e a menor distância das colônias reprodutivas de outras espécies de aves, sendo elas: distância da colônia de *Pygoscelis antarctica* (DCPyg), distância da colônia de *Macronectes giganteus* (DCMac) e distância da colônia de *Daption capense* (DCDap). Para 2009/10 apenas DVProx e DCPyg foram avaliadas, sendo que para 2010/11 todas as distâncias foram avaliadas. As distâncias de cada ninho para as colônias reprodutivas foram calculadas através do software de geoprocessamento Arcgis. O menor valor de distância entre o ninho e cada colônia foi utilizado na análise estatística.

A composição dos ninhos foi determinada através do processamento de fotos dos ninhos para a estação reprodutiva de 2010/11. Um quadrante de 1m<sup>2</sup> foi posicionado do meio de cada ninho e a foto foi tirada em ângulo de 90° a uma altura de 1,50 m acima dos ninhos. Os componentes presentes nos ninhos foram mensurados através da classificação espectral supervisionada com o algoritmo “Spectral Angle Mapper” no software Envi. Os ninhos são compostos principalmente por briófitas, líquens, algas, gramíneas e rocha (Quintana e Travaini 2000, Quintana et al. 2001), desta forma, a classificação dos mesmos não foi realizada a nível específico, mas por grupos, sendo eles: líquens, rochas e musgos. O último sendo dividido em dois componentes, um composto apenas pela porção verde do musgo e outro apenas da porção marrom, a base do musgo, visto que a classificação é realizada através das cores, resultando em três componentes: porção verde do musgo, base do musgo e total de musgo (soma de ambos). Devido ao fato de que grande parte dos líquens estava sobre as rochas (Fig. 2), criou-se outro componente resultante da soma da área ocupada por líquens e rochas. Para as análises, o percentual de cada um dos componentes no quadrante dos ninhos é uma variável, ou seja, para cada quadrante dos ninhos existe um percentual de cobertura de cada componente (líquen, rocha, líquen+rocha, porção verde do musgo, base do musgo e total de musgo).

#### Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas através do programa SPSS 18. Os dados foram previamente testados para a normalidade e homogeneidade e transformados quando necessário. O valor de significância considerado é de  $P < 0,05$ , e as barras de erro padrão ( $\pm$ SE). As análises de regressão logística (Enter Method), logística múltipla (Backward Wald Method), regressão linear e correlação foram aplicadas para avaliar as variáveis data de

postura e o sucesso reprodutivo de cada ninho em relação a DVProx, DCPyg, DCDap e DCMac. Três modelos de regressão (linear, logarítmica e exponencial) foram testados para avaliação da relação entre as variáveis independentes. Para os valores de distância de 2010/11 foi realizada análise de componentes principais (PCA) e posterior regressão de componentes principais com os eixos que apresentaram autovalores maiores que um.

A análise de regressão logística múltipla (Backward Wald Method) foi utilizada para avaliar a relação entre o sucesso reprodutivo e as proporções de cobertura dos componentes dos ninhos. Uma regressão linear (Entered Method) foi aplicada para avaliar se a data de postura dos ovos varia em relação as proporções de cobertura dos componentes.

## RESULTADOS

### Composição dos ninhos

O percentual de cobertura dos diferentes componentes (musgos, líquens e rochas) presentes nos quadrantes dos ninhos variou na mesma proporção, independente de ninhos com ou sem sucesso na criação dos filhotes ( $P > 0,05$ ) (Fig. 2). A categoria base de musgo representa os musgos que foram arrancados pelos indivíduos para a construção do ninho côncavo (Fig. 2), sendo este o componente mais frequente nos ninhos, com 45% de cobertura nos quadrantes dos ninhos sem sucesso e 47% nos ninhos com sucesso reprodutivo (Tab. 1 e Fig. 2). Seguidos de, em média, 19,5% de cobertura de líquens, 14% de rochas e 13,5% de cobertura da porção verde dos musgos.

### Distâncias do vizinho mais próximo e grupos reprodutivos de outras espécies

As médias de DVProx foram de 51,15 m ( $\pm 71$ ) para a estação reprodutiva de 2009/10 e de 51,1 m ( $\pm 64$ ) para 2010/11. Em 2009/10 a média das distâncias dos ninhos para a colônia de *Pygoscelis antarctica* foi de 336 m ( $\pm 108$ ). Em 2010/11 as médias de distâncias dos ninhos às colônias mais próximas foram de 242 m ( $\pm 174$ ) para *Pygoscelis antarctica*, 65m ( $\pm 89$ ) para *Macronectes giganteus* e 215m ( $\pm 128$ ) para *Daption capense*.

Em 2009/10 foi observada relação significativa entre o sucesso reprodutivo e a DCPyg (Nagelkerke  $R^2=0,20$   $P=0,03$ ). Observa-se que quanto mais distante da colônia de pinguins maior é a probabilidade de sobrevivência dos filhotes (Fig. 3). Foi observada relação significativa (Nagelkerke  $R^2=0,30$   $P=0,02$ ) entre o sucesso reprodutivo e a DVProx (Fig. 4). Além disso, DVProx e DCPyg também estiveram significativamente relacionadas (Linear  $R^2=0,22$   $P=0,001$ ; Logaritmica  $R^2=0,17$   $P=0,005$ ; Exponencial  $R^2=0,19$   $P=0,003$ ), ou seja, os ninhos mais próximos as pinguineiras estão mais agregados (Fig. 5).

Através da regressão logística múltipla, na segunda estação reprodutiva (2010/11), a variável DCPyg apresentou relação significativa (Nagelkerke  $R^2=0,177$   $P=0,02$ ) em relação ao sucesso reprodutivo, e DCDap foi marginalmente significativa (Nagelkerke  $R^2=0,177$   $P=0,09$ ). Foi observada relação linear e significativa entre todas as variáveis de distância. Observou-se que, quanto mais distante os ninhos estão localizados de uma fonte de recursos, mais distante da outra. Por exemplo, quanto mais distantes os ninhos estão localizados da colônia de *Pygoscelis antarctica*, mais distantes da colônia de *Daption capense* ( $R^2=0,44$ ,  $P<0,001$ ), sendo esta a relação mais forte observada, explicando 44% da variação da distância (Fig. 6). Apesar de ser mais fraco, o padrão de relação linear se repete para a DCPyg em relação a DCMac ( $R^2=0,20$   $P=0,003$ ) e para DCMac em relação a DCDap ( $R^2=0,18$   $P=0,005$ ).

As distâncias dos ninhos às colônias e DVProx não variaram em relação as data de postura em ambas as estações reprodutivas.

O PCA realizado com medidas de distância apontou dois eixos (PC) (Fig. 7). PC1 explicou 73,78% da variação dos dados (autovalor=2,951), sendo caracterizado por uma relação positiva com as medidas de DCPyg ( $R=0,89$ ), DCDap ( $R=0,92$ ), DCMac ( $R=0,82$ ) e DVProx ( $R=0,79$ ). PC2 explicou 12,38% da variação dos dados (autovalor=0,49), sendo caracterizado por uma relação positiva com as medidas de DVProx ( $R=0,60$ ), e uma relação negativa com DCPyg ( $R=-0,25$ ), DCDap ( $R=-0,26$ ) e DCMac ( $R=-0,036$ ). A regressão de componente principal com o PC1 não apresentou resultados significativos ( $P>0,05$ ).

## DISCUSSÃO

### Composição dos ninhos

Dentre as categorias observadas, a base de musgo foi a mais registrada, representando, em média, 46% da cobertura dos quadrantes dos ninhos (Fig. 2). Esta característica corrobora com o descrito por Burton (1968), onde o autor descreve que os indivíduos arrancam porções dos musgos e as pressionam para a formação do ninho côncavo. Percebe-se que a área de todos os ninhos é composta principalmente de musgos, independente de apresentarem sucesso reprodutivo ou não, o que corrobora com o descrito por Quintana e Travaini (2000) e Quintana et al. (2001). Além dos musgos, porém em menor proporção, nas imediações dos ninhos são registradas rochas e líquens, os últimos sendo registrados principalmente sobre as rochas. Assim percebe-se que a qualidade do hábitat de ninhos com e sem sucesso reprodutivo são semelhantes.

A região descoberta de gelo onde é registrada a maior concentração dos ninhos de skuas é composta principalmente de musgos. Em alguns locais a presença de rochas e líquens sobre as mesmas predomina, no entanto, não são registrados ninhos nestes locais. Desta forma observa-se que os indivíduos apresentam um padrão de características dos ninhos, o que pode diferir do aleatório quando comparado com as características do que está disponível no ambiente. No entanto, para tal afirmação é necessário comparar as características dos ninhos com pontos aleatórios dentro da área livre de gelo disponível, ou hábitat disponível. Assim, apresenta-se uma descrição das características dos ninhos, não uma descrição de uso de hábitat ou seleção de hábitat (Jones 2001), com intuito de responder a estas questões, mais estudos são necessários.

#### Distâncias do vizinho mais próximo e grupos reprodutivos de outras espécies

A localização do ninho próximo a um recurso, neste caso as colônias reprodutivas de outras espécies de aves, pode trazer algumas vantagens para adultos e filhotes, como o acesso rápido ao recurso. Pezzo et al. (2001) argumentam que este é um fator importante para a sobrevivência do filhote, uma vez que verificaram maior sucesso reprodutivo nos ninhos localizados a menos de 15 m das pinguineiras. De acordo com Young e Millar (1999), a oportunidade de ter acesso rápido ao recurso (tendo território próximo a uma pinguineira) tem implicações importantes para a reprodução, no sentido de que beneficia os filhotes devido à maior atenção dos adultos aos ninhos, reduzindo a probabilidade de inanição e de predação pelo irmão.

Apesar dos benefícios que a proximidade à fonte de recursos pode trazer, as análises não corroboram com esta tendência, pois a probabilidade de sobrevivência dos filhotes entre

os pares reprodutivos localizados próximo ao recurso é menor (Fig. 3). Além de diversos fatores que podem explicar este resultado, dois fatores observados podem justificar tal padrão: (1) ninhos mais próximos aos recursos apresentam menores valores de DVProx, ou seja, são locais com maior concentração de ninhos, o que aumenta a competição por território e as chances de predação intraespecífica (Fig. 5); (2) devido a falta de um padrão para as datas de postura em relação a proximidade do recurso, indivíduos que chegam mais tarde podem mascarar um possível benefício da proximidade ao recurso por reduzir a média de sucesso.

Uma das causas da morte de filhotes em populações de Skua Marrom é devido a predação intraespecífica, causada pelo irmão, geralmente o mais velho, ou por outros adultos (Osborn 1985; Young e Millar 1999, Pezzo et al. 2001, Phillips et al. 1998), fato que pode ser frequente entre ninhos que se encontram mais próximos uns dos outros. Além disto, Phillips et al. (1998) encontraram uma relação negativa entre o número de vizinhos mais próximos e a condição dos filhotes em dois dos três anos estudados. A média de distâncias entre os ninhos indica o quão densos ou dispersos estão distribuídos em uma colônia ou grupo de reprodução, de maneira que, quanto maior for a densidade dos ninhos, maiores as chances de predação intraespecífica. As skuas são conhecidas por serem territorialistas, no entanto, o estabelecimento e a manutenção de um território normalmente resultam em custos aos donos, uma vez que este deve ser defendido ativamente e exige atenção para vigiar e expulsar intrusos (Hahn e Bauer 2008). Tal comportamento resulta em perda de energia e consequentemente de “fitness”. Pares reprodutivos cujos ninhos estão localizados distantes dos outros irão despender menos energia com a defesa do território, uma vez que o contato com outros indivíduos se torna menos frequente.

Muitas vezes, para a escolha de um hábitat os indivíduos se valem de informações disponíveis a partir de outros, característica definida como informação social. Esta parte do

princípio de que os indivíduos avaliam a qualidade de um hábitat a partir de pistas dos outros, ou apenas se valem da presença dos mesmos em um local, sem de fato saber a qualidade do hábitat, por ser mais fácil e rápido (Fletcher e Sieving 2010). Neste contexto, destaca-se a atração intraespecífica, que pode ser uma das causas das maiores concentrações de ninhos registradas próximo aos recursos (Danchin et al. 1998). Observando as datas de postura, nenhum padrão foi estabelecido em relação a proximidade do recurso. Ou seja, próximo ao recurso são registrados indivíduos com diferentes datas de postura, conseqüentemente de chegada (Phillips e Furness 1998). No entanto Jones (2001) ressalta que a presença de um indivíduo em um determinado hábitat não é garantia da qualidade do mesmo, uma vez que a presença também está relacionada a características que não são de hábitat, as quais incluem predação do ninho, competição, atração intraespecífica e limitação de recurso.

A data de postura é um fator crucial para a sobrevivência dos filhotes, quanto mais cedo dentro de um período reprodutivo ocorrer a postura dos ovos, maior a probabilidade de sobrevivência dos filhotes (Hahn e Peter 2003; Pezzo et al. 2001; Ritz et al. 2005; Phillips et al. 2004). Desta forma, Pezzo et al. (2001) observaram que quanto mais próximos das pinguineiras, maior a probabilidade de sobrevivência do filhote. No entanto, também observaram que estes indivíduos realizavam a postura dos ovos mais cedo, ou seja, a maior sobrevivência dos filhotes pode ocorrer, em parte, devido ao fato destes realizarem a postura mais cedo e não só devido a proximidade da pinguineira. Um dos fatores que pode resultar na relação negativa entre a sobrevivência do filhote e a proximidade da fonte de recursos é o fato de que alguns indivíduos realizaram a postura mais tarde, influenciando o resultado referente a proximidade do recurso, uma vez que esta característica está relacionada a uma menor probabilidade de sobrevivência do filhote.



Durante o período reprodutivo as skuas se alimentam quase que exclusivamente de ovos e filhotes de petréis, pinguins e outras skuas (Reinhardt et al. 2000), no entanto, tais recursos não estão disponíveis durante todo o período. Assim, são registradas diferenças na utilização dos recursos entre as diferentes fases da reprodução. Anderson et al. (2009) observaram que na Ilha Bird, durante o período de incubação a principal fonte de recursos são as placentas de focas. Esta pode ser uma fonte de recurso muito importante para sobrevivência do filhote ainda no período de incubação, influenciando na sobrevivência independente da proximidade de colônias de outras espécies de aves marinhas ou proximidade de outro par reprodutivo.

Observou-se também que existe um padrão na distribuição dos indivíduos em relação a proximidade da fonte de recursos visto que quanto mais próximos de uma determinada fonte, mais próximos de outra. Ou seja, existem pequenos grupos de reprodução, mais densamente distribuídos próximo aos diferentes recursos. A relação entre as variáveis e os eixos do PCA também indicam que quanto maiores as distâncias de um recurso, menores as de DVProx. É importante ressaltar que a maior distância média de DCPyg ocorre devido a presença de apenas uma colônia próxima aos ninhos e diversas colônias menores de *Daption capense* e *Macronectes giganteus* distribuídas na região onde os ninhos estão localizados, reduzindo a média de distâncias para estes. Tal padrão espacial de distribuição também é observado ao longo do tempo, visto que as DVProx foram semelhantes nas duas estações reprodutivas, reforçando a característica descrita por Burton (1968) de que os locais de construção dos ninhos variam poucos metros de um ano para o outro. Isto ocorre, pois os indivíduos retornam para suas colônias reprodutivas se valendo de informações de qualidade de hábitat obtidas no ano anterior (Fletcher e Sieving 2010).

Balancear a garantia de acesso ao recurso e a competição intraespecífica pode ser um indicativo de adultos de maior qualidade (idade, experiência, condições nutritivas e estrutura corporal) (Ainley et al. 1990, Hamer e Furness 1991, Nisbet et al. 1998, Phillips et al. 1998, Ritz et al. 2005, Hipfner et al. 2010). Uma vez que o custo da proximidade do recurso é a competição. Adultos de maior qualidade, teoricamente, apresentarão características físicas e nutricionais melhores do que adultos de menor qualidade, conseqüentemente terão vantagens na defesa do território. Além disso, a experiência dos indivíduos ou o reconhecimento de informações sociais resultam em padrões de distribuição que podem influenciar positivamente ou negativamente o sucesso reprodutivo, dependendo do conjunto de qualidades dos adultos.

Como conclusão deste estudo, observou-se que os ninhos localizados muito próximos uns aos outros apresentam menor sucesso reprodutivo devido a maior competição e predação intraespecífica, corroborando com o esperado. De maneira oposta ao descrito na literatura, os pares reprodutivos com ninhos localizados mais próximo ao recurso não apresentaram maior sucesso reprodutivo, o que pode ser justificado devido a menor distância entre estes ninhos, aumentando a competição intraespecífica. As datas de postura não variaram de acordo com as distâncias das fontes de recurso. Os ninhos distantes de uma determinada fonte de recurso não estão mais próximo a outra. E, por fim, não foram encontradas diferenças na qualidade do habitat dos ninhos com e sem sucesso reprodutivo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – Antártico de Pesquisas Ambientais (INCT-APA) (CNPq Processo No. 574018/2008-5, FAPERJ E-26/170.023/2008) que financia o projeto de pesquisa. Ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), ao Ministério de Ciência e

Tecnologia, a Secretaria Interministerial dos Recursos do Mar (SECIRM) e a todos os colegas que ajudaram no trabalho de campo e com sugestões para o aprimoramento do trabalho.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ainley, D. G, C. A. Ribic, e R. C. Wood. 1990. A Demographic Study of the South Polar Skua *Catharacta maccormicki* at Cape Crozier. *Journal of Animal Ecology* 59(1):1-20.

Anderson, O. R. J., R. A. Phillips, R. F. Shore, R. A. R. McGill, R. A. McDonald, e S. Bearhop. 2009. Diet, individual specialization and breeding of Brown Skuas (*Catharacta antarctica lonnbergi*): an investigation using stable isotopes. *Polar Biology* 32:27-33.

Barbraud C., e H. Weimerskirch. 2006. Antarctic birds breed later in response to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103(16):6248-6251.

Burton, R. W. 1968. Breeding biology of the Brown Skua, *Catharacta skua lonnbergi* (Matheus) at Signy, South Orkney Islands. *British Antarctic Survey Bulletin* 15:9-28.

Carneiro, A. P. B., M. J. Polito, M. Sander, e W. Z. Trivelpiece. 2010. Abundance and spatial distribution of sympatrically breeding *Catharacta* spp. (Skuas) in Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. *Polar Biology* 33(5):673-682.

Danchin, E., T. Boulinier, and M. Massot. 1998. Conspecific reproductive success and breeding habitat selection: implications for the study of coloniality. *Ecology* 79(7):2415-2428.

Doligez, B., A. Berthouly, D. Doligez, M. Tanner, V. Saladin, D. Bonfils, e H. Richner. 2008. Spatial scale of local breeding habitat quality and adjustment of breeding decisions. *Ecology* 89(5):1436-1444.

Fletcher, R. J. Jr., e K. E. Sieving. 2010. Social-information use in heterogeneous landscapes: a prospectus. *The Condor* 112(2):225-234.

Hagelin, J. C., e G. D. Miller. 1997. Nest site selection in South Polar Skuas: balancing nest safety and access to resources. *Auk* 114:638-645.

Hahn, S., e S. Bauer. 2008. Dominance in feeding territories relates to foraging success and offspring growth in brown skuas *Catharacta antarctica lonnbergi*. *Behavior Ecology Sociobiology* 62:1149-157.

Hahn, S., e H-U. Peter. 2003. Feeding territoriality and the reproductive consequences in brown skuas *Catharacta antarctica lonnbergi*. *Polar Biology* 26:552-559.

Hamer, K. C., e R. W. Furness. 1991. Age-Specific Breeding Performance and Reproductive Effort in Great Skuas *Catharacta skua*. *Journal of Animal Ecology* 60(2):693-704.

Hipfner, J. M., L. A. McFarlane-Tranquilla, e B. Addison. 2010. Experimental evidence that both timing and parental quality affect breeding success in a zooplanktivorous seabird. *Auk* 127(1):195-203.

Jones, J. 2001. Habitat selection studies in avian ecology: a critical review. *Auk* 118(2):557-562.

Martin, T. E., e G. R. Geupel. 1993. Nest-monitoring plots: methods for locating nests and monitoring success. *Journal of Field Ornithology* 64(4):507-519.

Nisbet, I. C. T., J. A. Spendelov, J. S. Hatfield, J. M. Zingo, e G. A. Gough. 1998. Variations in growth of roseate tern chicks: II. Early growth as an index of parental quality. *The Condor* 100:305-315.

Nocera, J. J., e M. G. Betts. 2010. The role of social information in avian habitat selection. *The Condor* 112(2):222-224.

O'Brien, R. M. G. 1974. Meteorological observations on Elephant Island. *British Antarctic Survey Bulletin* 39:21-33.

Osborne, B. C. 1985. Aspects of the breeding biology and feeding behavior of the brown skua *Catharacta lonnbergi* on bird Island, South Georgia. *British Antarctic Survey Bulletin* 66:57-71.

Petry, M. V. 1994. Distribuição espacial e aspectos populacionais da avifauna de Stinker Point – Ilha Elefante - Shetlands do Sul – Antártica. Dissertação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Pezzo, F., S. Olmastroni, S. Crosolini, e S. Focardi. 2001. Factors affecting the breeding success of south polar skua *Catharacta maccormicki* at Edmonson Point, Victoria Land, Antarctica. *Polar Biology* 24:389-393.

Phillips, R. A., e R. W. Furness. 1998. Repeatability of breeding parameters in Arctic skuas. *Journal of Avian Biology* 29:190-196.

Phillips, R. A., E. W. Furness e F. M. Stewart. 1998. The influence of territory on the vulnerability of Arctic skuas *Stercorarius parasiticus* to predation. *Biological Conservation* 86:21–31.

Phillips, R. A., B. Phalan, e I. P. Forster. 2004. Diet and long-term changes in population size and productivity of brown skuas *Catharacta antarctica lonnbergi* at Bird Island, South Georgia. *Polar Biology* 27:555-561.

Pietz, P. J. 1987. Feeding and nesting ecology of sympatric south polar and brown skuas. *Auk* 104(4):617-627.

Quintana, R. D., e A. Travaini. 2000. Characteristics of nest sites of skuas and kelp gull in the Antarctic Peninsula. *Journal of Field Ornithology* 71(2):236–249.

Quintana, R. D., V. Cirelli, e O. Benitez. 2001. Nest materials of skuas (*Catharacta* spp.) and kelp gulls (*Larus dominicanus*) at Cierva Point, Antarctic Peninsula. *Notornis* 48:235-241.

Reinhardt, K. 1997. Breeding success of southern hemisphere skuas *Catharacta* spp.: the influence of latitude. *Ardea* 85:73-82.

Reinhardt, K., S. Hahn, H-U. Peter, e H. Wemhoff. 2000. A review of the diets of Southern Hemisphere Skuas. *Marine Ornithology* 28:7-19.

Ricklefs, R. E. 2003. *A economia da Natureza*. Editora Guanabara Koogan S. A., Rio de Janeiro.

Ritz, M. S., S. Hahn, e H-U Peter. 2005. Factors affecting chick growth in the South Polar Skua (*Catharacta maccormicki*): food supply, weather and hatching date. *Polar Biology* 29:53-60.

Sagarin, R. 2001. False estimates of the advance of spring. *Nature* 414:600

Trivelpiece, W., R. G. Bulter, e N. J. Volkman. 1980. Feeding territories of Brown Skuas (*Catharacta lonnbergi*). *Auk* 97:669-676.

Young, E. C., e C. D. Millar. 1999. Skua (*Catharacta* sp.) foraging behavior at the Cape Crozier Adelie Penguin (*Pygoscelis adeliae*) colony, Ross Island, Antarctica, and implications for breeding. *Notornis* 46:287-297.

Watson, G. E. 1975. *Birds of the Antarctic and Sub-Anterctic*. The William Byrd Press Inc., Richmond.

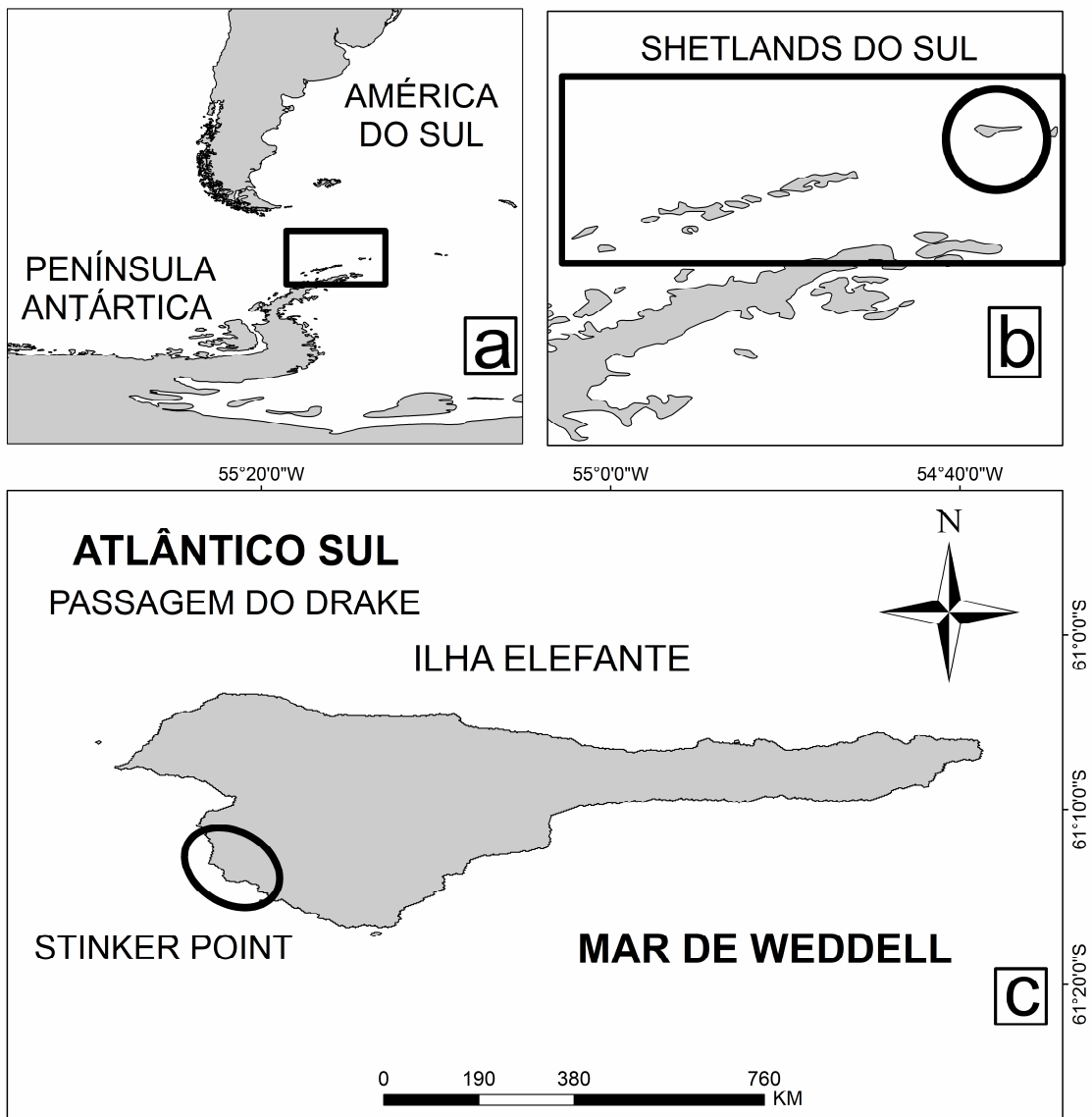


Fig. 1 Localização da área de estudo, Stinker Point na Ilha Elefante ( $61^{\circ}13'S$ ;  $55^{\circ}22'W$ ), Arquipélago das das Shetlands do Sul. **a** - Posição indicada em relação a América do Sul; **b** - Arquipélago das Shetlands do Sul com a Ilha Elefante localizada no círculo; e **c** - localização de Stinker Point na Ilha Elefante.



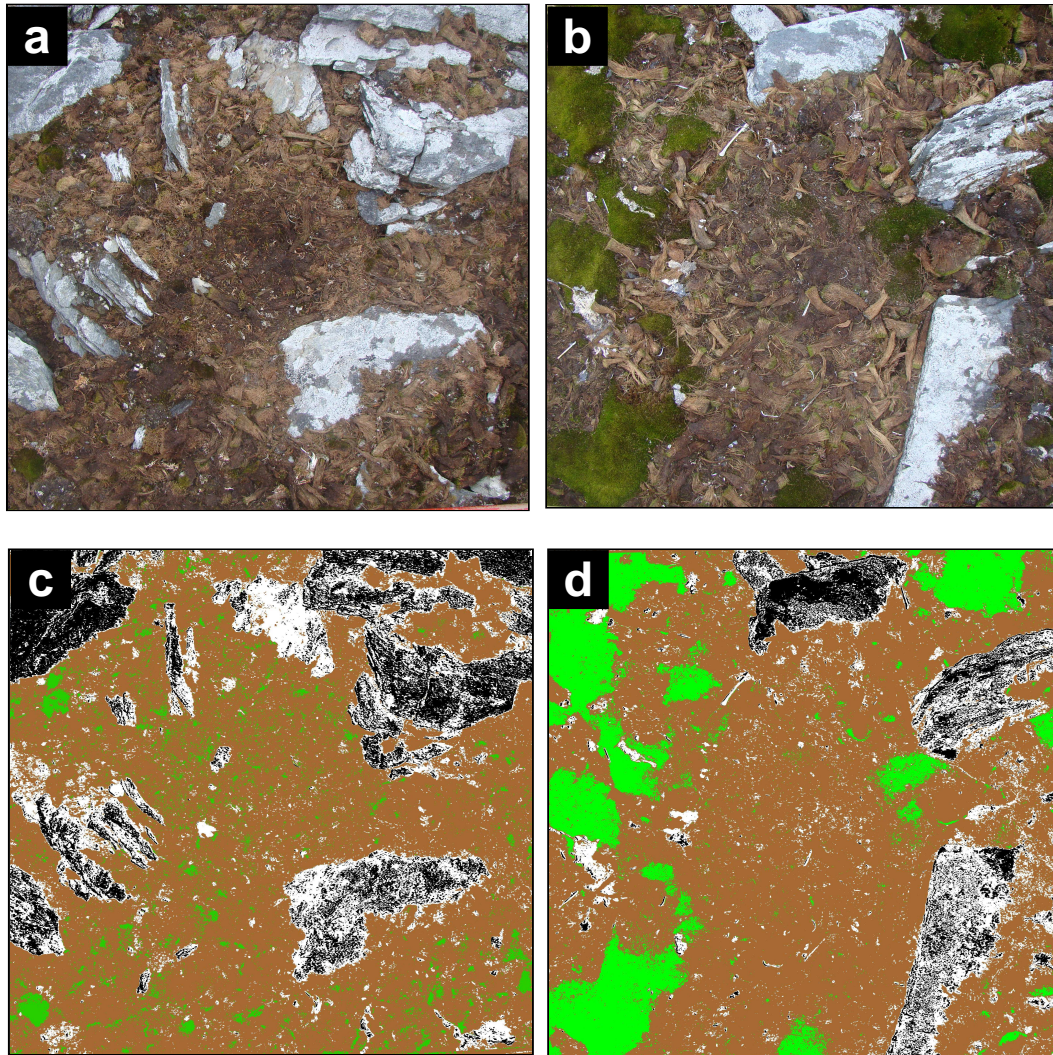


Fig. 2 Fotos dos quadrantes dos ninhos: **a** – foto de ninho com sucesso reprodutivo; **b** – foto de ninho sem sucesso reprodutivo; **c** – quadrante da foto “a” após classificação no programa Ilvis; **d** - quadrante da foto “b” após classificação no programa Ilvis. □ - cobertura de líquens; ■ - cobertura de rochas; ■ - cobertura de base de musgo; ■ - cobertura da porção verde dos musgos.

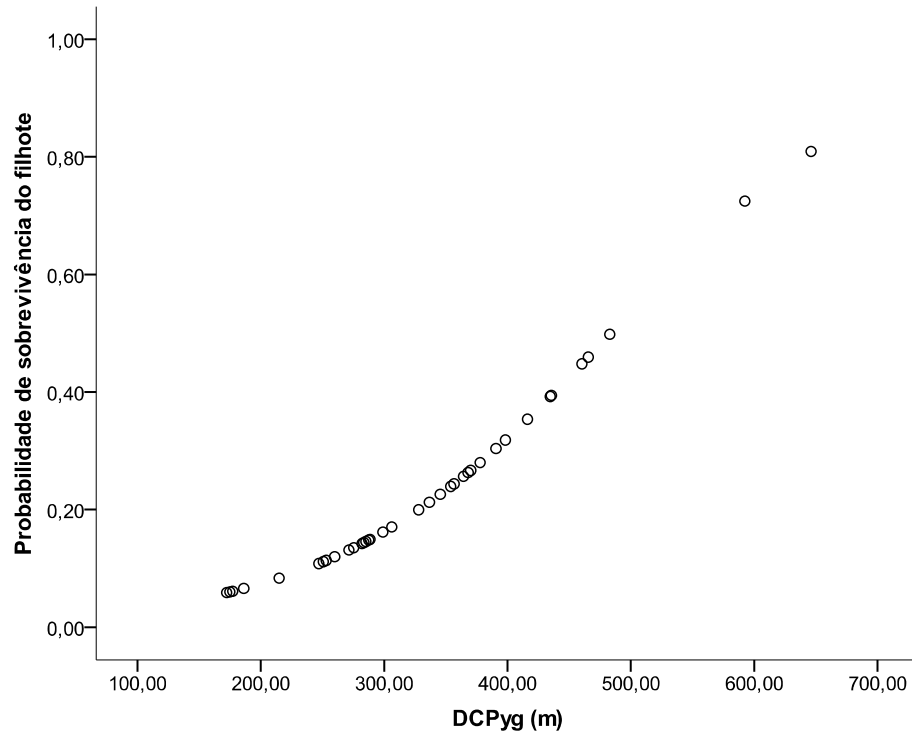


Fig. 3 Probabilidade de sobrevivência do filhote (obtida através da regressão logística, SPSS 18) em relação à Distância da Colônia de *Pygoscelis antarctica* (DCPyg) ( $R^2=0,20$   $P=0,03$ ) na estação reprodutiva de 2009/10.

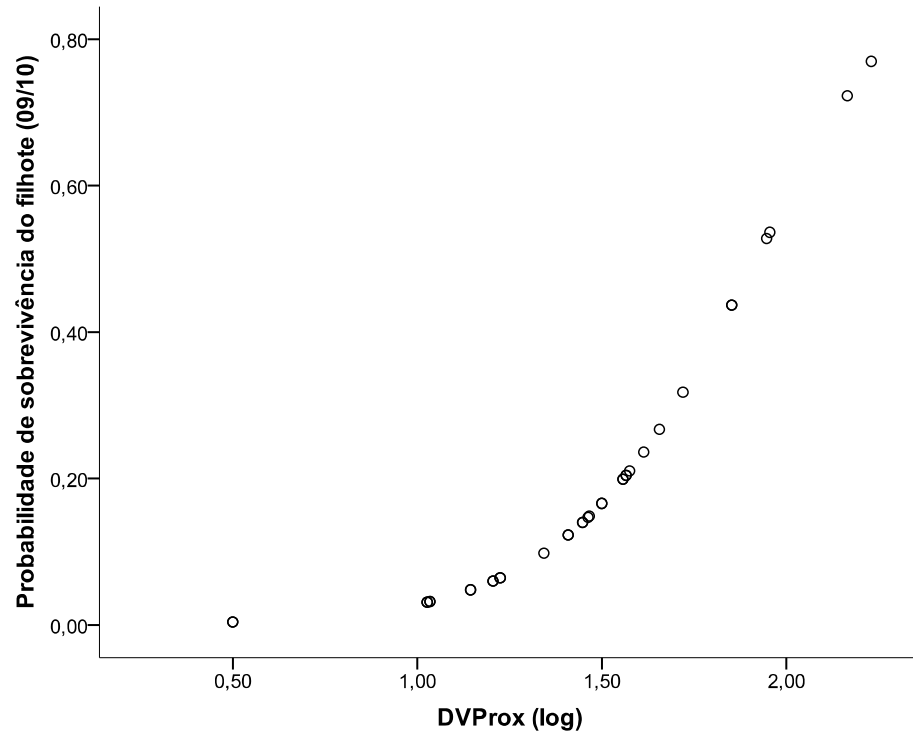


Fig. 4 Probabilidade de sobrevivência do filhote (obtida através da regressão logística, SPSS 18) em relação a Distância do Vizinho mais Próximo (DVProx) ( $R^2=0,30$   $P=0,02$ ) na estação reprodutiva de 2009/10.

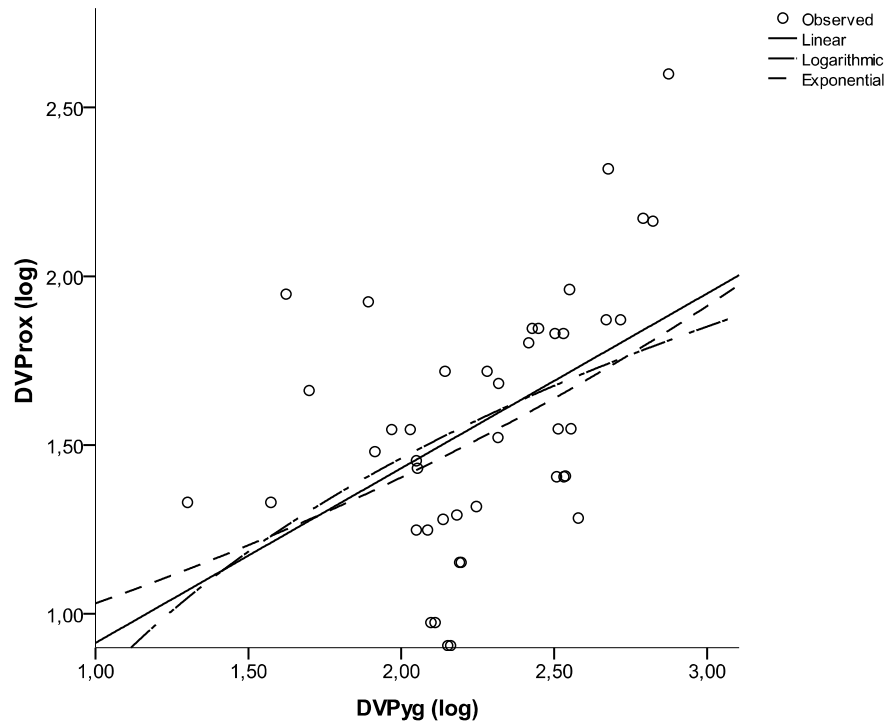


Fig. 5 Relação entre a Distância do Vizinho mais Próximo (DVProx) e a Distância da Colônia de *Pygoscelis antarctica* (DVPyg) (Linear  $R^2=0,22$   $P=0,001$ ; Logaritmica  $R^2=0,17$   $P=0,005$ ; Exponencial  $R^2=0,19$   $P=0,003$ ).

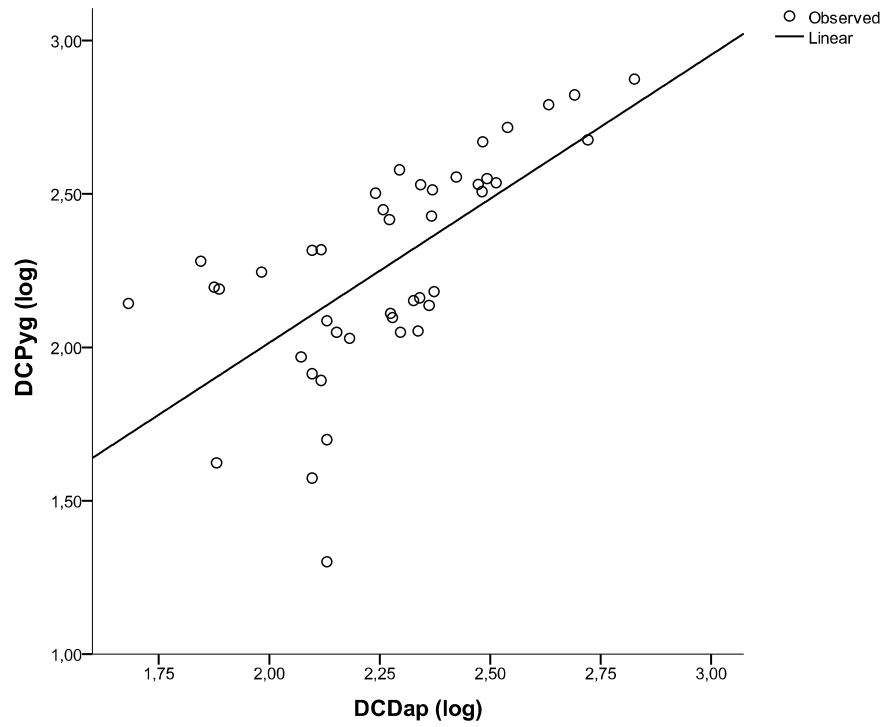


Fig. 6 Gráfico de regressão linear (SPSS 18) onde os valores de distância, em metros, foram logaritimizados. Relação entre a Distância da Colônia de *Pygoscelis antarctica* (DCPyg) e a Distância da Colônia de *Daption capense* (DCDap) ( $R^2=0,44$ ,  $P<0,001$ ).

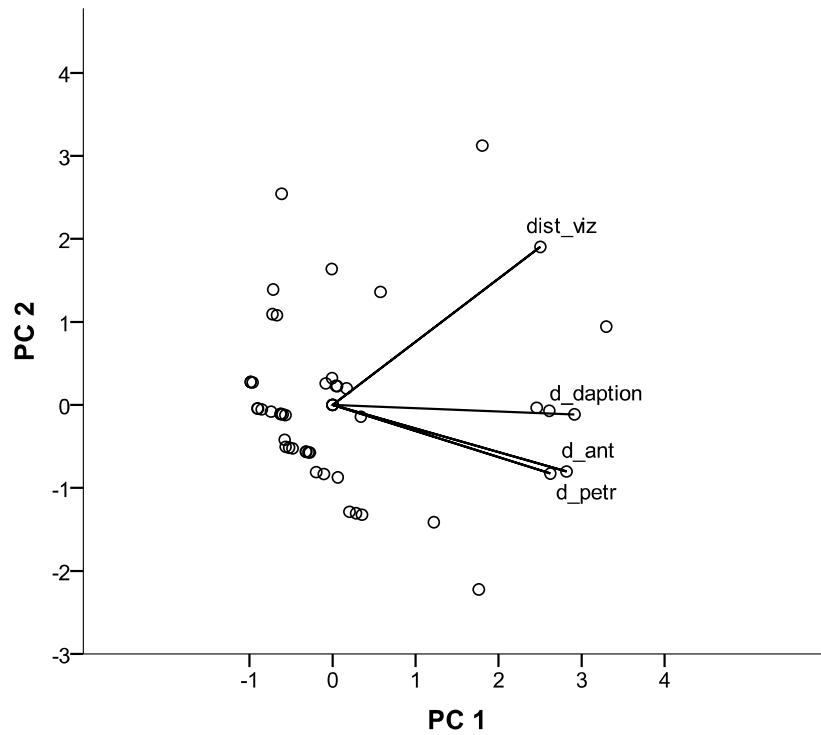


Fig. 7 Biplot da Análise de Componentes Principais (PCA). Gráfico apresentando a relação entre as variáveis de medidas de distâncias dos ninhos para DVProx (*dist\_viz*), DCDap (*d\_daption*), DCPyg (*d\_ant*) e DCMac (*d\_petr*). Onde PC1 explicou 73,78% (autovalor=2,951) e PC2 explicou 12,38% da variação dos dados (autovalor=0,49).

Tabela 1 Estatística descritiva (SPSS 18) dos percentuais de cobertura de cada um dos componentes presentes nos quadrantes dos ninhos com (1) e sem (0) sucesso reprodutivo. liq\_0 e liq\_1 – percentual de cobertura de líquen nos quadrantes dos ninhos sem e com sucesso reprodutivo; rocha\_0 e rocha\_1 - percentual de cobertura de rocha nos quadrantes dos ninhos sem e com sucesso reprodutivo; musgo\_0 e musgo\_1 - percentual de cobertura da porção verde dos musgos nos quadrantes dos ninhos sem e com sucesso reprodutivo; e b\_m\_0 e b\_m\_1 - percentual de cobertura das bases dos musgos nos quadrantes dos ninhos sem e com sucesso reprodutivo.

		<b>Statistics</b>							
		liq_0	liq_1	rocha_0	rocha_1	musgo_0	musgo_1	b_m_0	m_b_1
N	Valid	16	22	16	22	16	22	16	22
	Missing	22	16	22	16	22	16	22	16
Mean		21,46	18,21	13,61	15,12	13,36	14,52	45,57	47,15
Std. Deviation		12,71	7,21	8,33	8,79	8,48	9,80	16,17	13,85
Variance		161,73	52,04	69,39	77,31	71,95	96,11	261,74	191,95
Minimum		5,29	6,83	,42	2,48	4,83	3,09	14,21	16,90
Maximum		54,60	34,19	27,44	34,85	34,67	35,27	68,67	76,61