

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**AVES DE PONTA HENNEQUIN (PENÍNSULA ANTÁRTICA) COM
ÊNFASE NA DISTRIBUIÇÃO, ABUNDÂNCIA E BIOLOGIA
REPRODUTIVA DE SKUAS (AVES: STERCORARIIDAE)**



ERLI SCHNEIDER COSTA

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**AVES DE PONTA HENNEQUIN (PENÍNSULA ANTÁRTICA) COM
ÊNFASE NA DISTRIBUIÇÃO, ABUNDÂNCIA E BIOLOGIA
REPRODUTIVA DE SKUAS (AVES: STERCORARIIDAE)**

Erli Schneider Costa

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientadora: Dr^a. Maria Alice dos Santos Alves

Rio de Janeiro, Brasil

Fevereiro de 2008

Aves de Ponta Hennequin (Península Antártica) com ênfase na distribuição, abundância e biologia reprodutiva de Skuas (Aves: Stercorariidae)

Erli Schneider Costa

Orientadora: Dr^a. Maria Alice dos Santos Alves

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Aprovada por:

Presidente, Prof^a. Dr^a. Maria Alice dos Santos Alves (UERJ)

Dra. Regina Helena Ferraz Macedo (UnB)

Dra. Helena de Godoy Bergallo (UERJ)

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO/UFRJ
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA-PPGE
CX. PONTAL 68/200 – ILHA DO FUNDÃO
COP: 21941-350 – RIO DE JANEIRO – RJ – BRASIL
TEL./FAX: (21) 250-3708 TEL.: (21) 562-6320

Aves de Ponta Hennequin (Península Antártica) com ênfase na distribuição, abundância e biologia reprodutiva de Skuas (aves: Stercorariidae)

ERLI SCHNEIDER COSTA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE
JANEIRO VISANDO A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ECOLOGIA)

DEFENDIDA EM 25 DE FEVEREIRO DE 2008

APROVADA POR:

Dra. Maria Alice dos Santos Alves
(Presidente da Banca/Orientador)

Dra. Regina Helena Ferraz Macedo

Dra. Helena de Godoy Bergallo

Costa, Erli Schneider

Aves de Ponta Hennequin (Península Antártica) com ênfase na distribuição, abundância e biologia reprodutiva de Skuas (Aves: Stercorariidae)/ Erli Schneider Costa. - Rio de Janeiro: UFRJ/ PPGE, 2008.

xviii, 70+17f.: il.; 29,7cm

Referências bibliográficas: f. 57-70.

Orientadora: Dr^a. Maria Alice dos Santos Alves

Dissertação (mestrado). UFRJ/ IB/ Programa de Pós-Graduação em Ecologia, 2008.

1. Ecologia. 2. Aves 3. Antártica 4. *Catharacta* spp. I. Alves, Maria Alice dos Santos. II . Universidade Federal do Rio de Janeiro/ Instituto de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia. III. Título.

*“Fazer da interrupção um caminho novo;
Fazer da queda um passo de dança;
Do medo uma escada;
Do sonho uma ponte;
Da procura um encontro...”
(Fernando Sabino)*

*Dedico esta dissertação às pessoas
mais importantes da minha vida sem as
quais não tenho céu nem chão:
Meus pais, Gilberto e Otilia;
Meu irmão, Leopoldo;
Minha sobrinha, Chayane;
Meu marido, Moacir.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente a Deus pelas pessoas e oportunidades que colocou em minha vida e por ter respondido sempre às minhas orações... Agradeço a ele pela vontade de viver, de aprender e de vencer. Pelos meus pais, pela vida e pelo amor;

Aos meus pais agradeço por suportarem a distância e apoiarem sempre todas as minhas “loucuras” e os meus devaneios, pelo orgulho que têm da “filha cientista”... Agradeço pelo grande exemplo de vida que são e peço desculpas pela ausência nos momentos difíceis e nos bons momentos também. Sei que apesar dos telefonemas diários a presença física e a convivência são indispensáveis;

Agradeço a todas as pessoas que cruzaram o meu caminho em algum momento e que me fizeram aprender pela alegria ou pelo sofrimento, que levaram um pouco de mim em troca de um pouco de si e, principalmente, às que permaneceram, que continuam fazendo parte da minha vida, tornando cada dia mais doce e suave;

À minha orientadora, Dr^a. Maria Alice dos Santos Alves pela confiança, pela atenção, pelos ensinamentos constantes, pela amizade e pela oportunidade de fazer parte do seleto grupo de seus orientandos do Laboratório de Ecologia de Aves da UERJ. Agradeço também pelo nosso projeto com Skuas antárticas que irá garantir a continuidade desta parceria que espero que dure ainda por muitos e muitos anos;

Ao meu ex-orientador Prof. Martin Sander (UNISINOS) pela oportunidade de conhecer e aprender “*in situ*” um pouco sobre as aves Antárticas. Sem esta oportunidade eu talvez ainda não tivesse despertado para o mundo, principalmente para o mundo no qual se acredita nos sonhos, onde nenhum sonho é impossível. Obrigada também pelos dados sobre as Skuas de Ponta Hennequin (projeto CNPq/UNISINOS 550371/2002-8) cedidos para esta dissertação;

Ao Dr. Leonardo Maltchik, do Laboratório de Ecologia de Ecossistemas Aquáticos da UNISINOS, meu primeiro orientador, por ter me apresentado ao mundo científico, por ter me indicado ao Prof. Martin Sander para participar do Projeto Antártica e pela amizade, pelos ensinamentos e pelo companheirismo;

À Dr^a. Lúcia Campos (UFRJ) que conheci na Antártica pelo incentivo em todos os momentos, por ser exemplo de pessoa e de pesquisadora, e principalmente pela amizade reafirmada a cada novo re-encontro;

Aos colegas do Laboratório de Omitologia e Animais Marinhos da UNISINOS pelas aventuras e emoções durante as atividades de campo: César Santos, Tatiana Balbão, Thiérs Wilberger, Sabrina Bays, Ana Paula Carneiro, Cesarina Mendes, Nicolas Mascarello, Tatiana Oliva. Especialmente à Márcia Vargas que não foi à Antártica mas está sempre presente no meu coração;

À Antártica pela sua diversidade, pela magia, por sua beleza incomparável, e pelas pessoas e amigos especiais que tive o prazer de conhecer lá;

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia (PPGE) da UFRJ pelo curso; às secretarias Márcia e Sueli pelo bom humor e pela agilidade em me atender em todos os momentos e, especialmente, à Dr^a. Érica Caramaschi pelo apoio e incentivo constantes;

Aos professores do PPGE (especialmente Jorge Vieira, José Verani, Reinaldo Bozelli, Jean Vallentin, Jorge Nessimian, Eduardo Arcoverde, Helena Bergallo, Yocie Vallentin, Paulo Paiva, Carlos Grelle, Christian Steinberg) e colegas do PPGE pela aceitação, pelo bom convívio e pelo aprendizado prazeroso;

Aos professores Jean Vallentin e Fernando Fernandez pelas alterações sugeridas durante a Pré-Banca;

Às professoras Regina H.F. Macedo e Helena Bergallo, membros da Comissão Examinadora da Dissertação, pelas importantes considerações/sugestões feitas para o incremento da Dissertação;

Ao Dr. Alex Prast, editor-chefe do Periódico Oecologia Brasiliensis e aos meus colegas Editores Executivos (Emiliano Calderon, Carla Rezende, Luiz Bento, Gustavo Estrada, Luana Pinho, Ronaldo Figueiró) pela oportunidade de conhecer e aprender como “funciona” um periódico científico;

Aos colegas do Laboratório de Ecologia de Aves da UERJ pela amizade e companheirismo: Adriano Lagos, Brenda Braga, Carlos Humberto, Cristiane Medeiros, Denise Nogueira, Edvandro Ribeiro, Elisângela Almeida, Flávia Chaves, Juliana Mattos, Lorena Fonseca, Luana Berna, Mauricio Vecchi, Natalie Freret, Thiago Laurindo, Vanessa Tomaz, Verônica Gomes, Victor Fernandez (e aos novos colegas);

À minha amiga e irmã de coração Adriane Timm de Uruguaiana por me aceitar sem tentar fazer com que eu mude e confiar na nossa amizade “caduca” e distante; em nome dela agradeço aos outros amigos de São Leopoldo, Novo Hamburgo e Erval Grande. Aos amigos “Madinha - Eliane” e “Madinho - Flávio” que estão no Canadá, à amiga Simone que está em Portugal, aos outros amigos perdidos pelo mundo, agradeço por todo o apoio;

Ao meu marido Moacir por suportar meus momentos de impaciência e os finais de semana trancados em casa e pela leitura prévia desta dissertação. Sua companhia e seu amor tem sido tudo para mim... Obrigada por existir;

Ao CNPq/PROANTAR e à SECIRM pelo apoio financeiro e logístico durante as atividades de campo na Antártica;

À CAPES pela bolsa do primeiro ano do mestrado e à FAPERJ pela Bolsa Nota 10 no segundo ano (processo: E-26/100.075/2007).

LEGENDAS DAS FIGURAS

- Figura 1.1.** Áreas de reprodução de *Catharacta maccormicki* e *C. lonnbergi* na Antártica delimitadas pelas linhas sólidas cinza e negra, respectivamente. A área de simpatria está definida pela intersecção das linhas e ocorre na Península Antártica..... 3
- Figura 1.2.** a) *Catharacta maccormicki* e b) *C. lonnbergi*: as duas espécies são muito semelhantes, sendo que as características marcantes para diferenciação são o colar dourado aparente em *C. maccormicki* e as manchas brancas nas asas e nas costas em *C. lonnbergi*. *Catharacta maccormicki* também é menor do que *C. lonnbergi* (Peter et al. 1990)..... 4
- Figura 1.3.** Pingüins que se reproduzem na Baía do Almirantado (Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica): (a) *Pygoscelis adeliae*, (b) *P. antarctica* e (c) *P. papua*..... 8
- Figura 1.4.** Aves voadoras que se reproduzem na Baía do Almirantado (Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica): (a) *Macronectes giganteus*, (b) *Daption capense*, (c) *Oceanites oceanicus*, (d) *Fregetta tropica*, (e) *Phalacrocorax bransfieldensis*, (f) *Chionis alba*, (g) *Larus dominicanus* e (h) *Sterna vittata*..... 9
- Figura 1.5.** Localização de Ponta Hennequin, Baía do Almirantado, Ilha Rei George Shetland do Sul, Península Antártica..... 11
- Figura 2.1.** Distribuição das espécies de aves que se reproduzem em ponta Hennequin, Ilha Rei George, Península Antártica. Os quadrados brancos seguidos pelas iniciais dos nomes científicos, indicam territórios de Petrel-do-Cabo (Dca; *Daption capense*); Petrel-das-tempestades e Painho (Ooc; *Oceanites oceanicus* e *Fregetta tropica*); Gaivotão (Ldo; *Larus dominicanus*); Trinta-réis-antártico (Svi; *Sterna vittata*); ninhos isolados de Skua-sub-antártica (Clo; *Catharacta lonnbergi*); par misto entre Skua chilena e Skua-polar-do-sul (Cch; *C. chilensis* e *C. maccormicki*); pares mistos entre Skua-polar-do-sul e indivíduos híbridos (Hib) e pares mistos entre as Skuas polar-do-sul e sub-antártica (Mix). Os pontos pretos indicam a distribuição dos ninhos de pares puros da Skua polar-do-sul..... 17
- Figura 3.1.** Localização da Área de Especial Interesse Científico (Site of Special Scientific Interest SSSI 8) na Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica e mapa detalhado com os ninhos de Skuas (*Catharacta* spp.) gerado a partir de mapa publicado por Pudielko (2002). 26

Figura 3.2. Distribuição dos ninhos de Skuas (<i>Catharacta</i> sp.) em Ponta Hennequin (Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica) na fase inicial de ocupação do território nos três períodos reprodutivos analisados.	29
Figura 3.3. (a) Exemplo de área de reprodução e (b) ninho de Skuas (<i>Catharacta</i> sp.) com abundante cobertura vegetal em Ponta Hennequin, Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica.	30
Figura 3.4. Variações no uso da vegetação nos ninhos pelas Skuas (<i>Catharacta</i> sp.) em Ponta Hennequin (Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica): (a) e (b) uso inferior a 25%; (c) e (d) uso entre 25 e 75%; (e) e (f) uso superior a 75%. Em todas as imagens podemos observar vegetação solta, o que pode facilitar a sua dispersão pelo vento ou pelas próprias aves proporcionando a colonização de áreas desvegetadas.	32
Figura 4.1. Distribuição dos ninhos das Skuas (<i>Catharacta</i> sp.) em Ponta Hennequin (Baia do Almirantado, Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica) no período reprodutivo de 2004/2005.....	45
Figura 4.2. Mapas de retração glacial da Baia do Almirantado (Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica). Destaque para a região de Ponta Hennequin (extraído e modificado de http://www.ufrgs.br/antartica/recursos-pesq-br.html).	47
Figura 4.3. Temperaturas médias de verão e anuais para o período de 1986/1987 a 2005/2006 para a Baia do Almirantado (Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica) .Observa-se uma tendência de redução para as temperaturas de verão e o inverso para as temperaturas anuais. Isto indica que o aumento nas temperaturas da região pode estar sendo ocasionada por um aumento nas temperaturas de inverno, e uma redução do congelamento. (Dados de temperatura obtidos em http://www.cptec.inpe.br/antartica/). .	49

LEGENDAS DAS TABELAS

Tabela 2.1. Abundância (AB), densidade (aves/Km ²) (DE), variação na abundância (V) e taxa de crescimento anual (i) das aves que se reproduzem em Ponta Hennequin, Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Península Antártica.	16
Tabela 3.1. Número de pares de Skuas (<i>Catharacta</i> sp.) por espécie, número de ovos, número de ovos por par, número de filhotes, número de filhotes por par e sucesso reprodutivo (SR) das Skuas que se reproduziram em Ponta Hennequin (Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Península Antártica) em 2004/2005.....	34
Tabela 3.2. Sucesso reprodutivo médio (%) em diferentes populações de <i>Catharacta maccormicki</i> , <i>C. lonnbergi</i> e pares mistos na Ilha Rei George (Shetlands do Sul, Península Antártica), proximidades de Ponta Hennequin.	36
Tabela 3.4. Número de ninhos de Skuas (<i>Catharacta</i> sp.; n), maior (> d) e menor (< d) distância (km) entre os ninhos, mediana (dQ2) das distâncias entre os ninhos, teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnof para distância entre os ninhos [d KS (p)], mediana (aMd) para área (* para Cabo Royds que apresentou dados tendendo a normalidade é apresentada área média $\pm$ desvio padrão a $\bar{x} \pm SDa$), e teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnof para área dos territórios [a KS (p)], para Ponta Hennequin e para a área de especial interesse científico (SSSI 8), Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Península Antártica e teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnof para área dos territórios [a KS (p)] de Cabo Royds, Ilha de Ross (Valores referentes às distâncias estão apresentados em Km e às áreas em km ²).	40
Tabela 4.1. Temperaturas médias anuais ($\pm$ desvio padrão), de verão e de inverno nos períodos analisados para a Ilha Rei George (Shetlands do Sul, Península Antártica) [* diferenças significativas entre os períodos de verão (KW=10,223; p<0,05); ** diferenças significativas entre os períodos de inverno (KW=8,115; p<0,05)]. (Cálculos realizados utilizando séries temporais da Estação Antártica Russa Bellingshausen, de acordo com Jones & Limbert 1987, Aquino <i>et al.</i> 2000, Ferron <i>et al.</i> 2001).	50

RESUMO

Aves de Ponta Hennequin (Península Antártica) com ênfase na distribuição, abundância e biologia reprodutiva de Skuas (Aves: Stercorariidae)

Erli Schneider Costa

Orientadora: Maria Alice dos Santos Alves

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ecologia.

O presente estudo teve como objetivo principal determinar a distribuição e estimar a abundância das aves que se reproduzem em Ponta Hennequin, com ênfase nas Skuas (*Ca-tharacta maccormicki* e *C. lonnbergi*) avaliando suas alterações populacionais em um intervalo de 26 anos (1979/1980 e 2004/2005). Além disto, este trabalho apresenta dados sobre a biologia reprodutiva das Skuas, incluindo a variação na distância entre os ninhos em três períodos reprodutivos consecutivos (2002/2003 - I, 2003/2004 - II e 2004/2005 - III) e variações no tamanho de territórios em três áreas distintas de reprodução (Ponta Hennequin, Área de especial interesse científico SSSI 8 e Cabo Royds). Adicionalmente é apresentada uma relação entre a retração glacial ocorrida em Ponta Hennequin e o aumento populacional das Skuas. Durante os períodos estudados os ninhos e áreas de reprodução de todas as espécies de aves encontradas reproduzindo na área foram registrados com GPS e os dados transferidos para carta geográfica digitalizada gerando um mapa de ocupação e distribuição das aves na área. Durante o período III as espécies de Skuas foram individualizadas e os pares reprodutores foram classificados em puros, mistos e híbridos. As espécies *Daption capense*, *Oceanites oceanicus*, *Fregetta tropica*, *C. maccormicki*, *C. lonnbergi*, *C. chilensis*, *Larus dominicanus* e *Sterna vittata* foram registradas se reproduzindo em Ponta Hennequin. Três destas espécies são registros novos: *D. capense*, *F. tropica* e *C. chilensis*. Duas espécies apresentaram taxa de crescimento anual positiva: *C. maccormicki* (10,33%) e *L. dominicanus* (6,22%); e outras três apresentaram taxa negativa: *O. oceanicus* (-1,29%), *C. lonnbergi* (-6,00%) e *S. vittata* (-2,13%). Com relação às Skuas, no período III foram registrados 126 pares, dos quais 92% de *C. maccormicki* e apenas dois pares de *C. lonnbergi*. Foram identificados ainda quatro pares mistos de *C. maccormicki* e *C. lonnbergi*, três pares mistos de *C. maccormicki* com indivíduos híbridos e um par misto entre *C. chilensis* e *C. maccormicki*. O sucesso reprodutivo para as Skuas neste período foi de 24,56% ou 0,44

filhotes sobreviventes por par e não diferiu dos dados apresentados por outros autores para áreas próximas. A ocupação inicial dos territórios pelas Skuas teve pouca variação entre os períodos reprodutivos. Os primeiros locais ocupados foram aqueles que ficaram livres de gelo mais rapidamente e que apresentaram uma cobertura vegetal mais abundante. A distância entre os ninhos das Skuas em Ponta Hennequin variou significativamente entre os períodos IxIII e IIxIII ($KW=18,943$; $p<0,0001$), sendo significativamente maiores no período III. Também houve diferença entre o tamanho dos territórios nas três áreas de reprodução (Ponta Hennequin x SSSI 8 x Cabo Royds; $KW=191,77$; $p<0,001$). As variações nas distâncias entre os ninhos nos períodos amostrados provavelmente se devem ao aumento da precipitação de neve registrada no período III. As variações registradas quando comparamos as áreas de estudo se devem ao comportamento de defesa de território das Skuas que defendem territórios maiores, incluindo área de reprodução e de forrageamento quando estão próximos a fontes de alimentação (SSSI 8 e Cabo Royds) e territórios menores, de reprodução apenas, quando estão distantes das fontes de alimentação (Ponta Hennequin). O aumento populacional das Skuas registrado nos últimos 26 anos foi de 563%. Uma provável explicação para esta elevação populacional é o aumento das áreas disponíveis para reprodução devido à retração glacial de cerca de 20%; além das diferenças no comportamento de defesa de território, mencionados anteriormente. O degelo ocasionado pela elevação das temperaturas de inverno na Península Antártica é um reflexo direto das alterações climáticas que vêm ocorrendo em âmbito local e global. O aumento populacional das Skuas provavelmente é um dos fatores responsáveis pela redução das populações das espécies menos agressivas e consideradas mais frágeis como é o caso de *S. vittata* e de *O. oceanicus*, que são espécies que sofrem diretamente a predação pelas Skuas. Estudos mais detalhados sobre comportamento e biologia reprodutiva das espécies de aves da Antártica são necessários para comprovar os efeitos das alterações climáticas e da presença humana na região sobre as populações. Estudos contínuos e de longa duração são necessários, principalmente se buscarem comparar diferentes situações ambientais no Continente com as flutuações populacionais das espécies de maneira ampla e integrada.

Palavras-chave: Ilha Rei George, Baía do Almirantado, alterações populacionais, ocupação de território, alteração climática, retração glacial.

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2008

ABSTRACT

Birds of Hennequin Point (Antarctic Peninsula) with emphasis in distribution, abundance and reproductive biology of Skuas (Birds: Stercorariidae)

Erli Schneider Costa

Orientadora: Maria Alice dos Santos Alves

Abstract da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ecologia.

The main goal of the present study was to determine the distribution and to estimate the abundance of the birds that breed in Hennequin Point, emphasizing Skuas (*Catharacta maccormicki* and *C. lonnbergi*), evaluating their populational changes in an interval of 26 years (1979/1980 and 2004/2005). This study also presents data on reproductive biology of Skuas, including variation in inter-nest distances in three consecutive periods (2002/2003 - I, 2003/2004 - II and 2004/2005 - III) and the variations in the size of territories in three distinct reproduction sites (Hennequin Point, Site of Special Scientific Interest SSSI 8 and Cape Royds). Additionally it presents the relation between the glacial retraction that occurred in Hennequin Point and the increase in the population of Skuas. During the study periods the nests and reproduction areas of the birds were recorded with GPS and the data transferred to a digitalized map, that shows the occupation and distribution of birds in the study area. During period III the Skuas reproductive pairs were classified as pure, mixed and hybrid pairs. Breeding species recorded in Hennequin Point included *Daption capense*, *Oceanites oceanicus*, *Fregetta tropica*, *C. maccormicki*, *C. lonnbergi*, *C. chilensis*, *Larus dominicanus* and *Sterna vittata*. Three of these species were new records to the study area: *D. capense*, *F. tropica* and *C. chilensis*. Two species showed positive average annual growth rates: *C. maccormicki* (10.33%) and *L. dominicanus* (6.22%); three others showed negative rates: *O. oceanicus* (-1.29%), *C. lonnbergi* (-6.00%) and *S. vittata* (-2.13%). In period III, 126 pairs of Skuas were recorded, 92% of *C. maccormicki* and only two pairs of *C. lonnbergi*. We identified four mixed pairs with *C. maccormicki* and *C. lonnbergi*, three mixed pairs with *C. maccormicki* and hybrid individuals and one mixed pair with *C. chilensis* and *C. maccormicki*. The breeding success of the Skuas in this period was 24.56% or 0.44 chicks/pair and did not differ from the data presented by other authors in nearby areas. The initial occupation of the territories by Skuas differed little between reproductive pe-

riods. The first areas occupied by Skuas were those free of ice and snow and that presented abundant vegetation. The distances among the nests of the Skuas showed significant variation between periods I and III and II and III ($KW=18.943$; $p<0.0001$), being larger in period III. We also found significant differences among territory size in the three areas compared (Hennequin Point x SSSI 8 x Cape Royds; $KW=191.77$; $p<0.001$). The variation in nest distances among the periods probably occurred due to an increase in snow fall recorded in period III. The variations recorded among compared areas occurred due to the defensive territorial behavior of Skuas in larger territories, which included reproductive and foraging areas when nests were close to feeding sites (penguins rookeries: SSSI 8 and Cape Royds) and smaller territories, restricted to reproduction, where nests were distant from the foraging area (Hennequin Point). The population increase in Skuas recorded in the last 26 years is of 563%. One probable explanation for this is the increase in breeding areas available, caused by the glacial retraction of about 20%, and the changes in defensive territorial behavior of Skuas, mentioned previously. The thaw occurred due to the increase in the winter temperatures in the Antarctic Peninsula, as a direct reflex of the climate changes occurring at local and global scales. The population increase of the Skuas probably is one of the factors responsible for the decrease in the populations of the less aggressive species and more fragile like *S. vittata* and *O. oceanicus*. These are species that suffer direct predation by Skuas. More detailed studies on behavior and reproductive biology of the birds species that breed in Antarctica are necessary to understand and to test the populational effects due to climate change and human presence in the region. Long-term field studies are essential, especially to compare different environmental situations in the Antarctic Continent with the population fluctuation in the species in a broader and integrated effort.

Key-Words: King George Island, Admiralty bay, population changes, territorial occupation, climate changes, glacial retraction.

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2008

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1 Skuas	2
1.2. OBJETIVOS GERAIS.....	5
1.3. ÁREA DE ESTUDO.....	6
1.4. INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE AS OPERAÇÕES ANTÁRTICAS E ATIVIDADES DE CAMPO	12
2. CAPÍTULO 1: AVES QUE SE REPRODUZEM EM PONTA HENNEQUIN (BAIA DO ALMIRANTADO, ILHA REI GEORGE, PENÍNSULA ANTÁRTICA)	13
2.1. INTRODUÇÃO.....	13
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
2.3.1 <i>Daption capense</i>	18
2.3.2 <i>Oceanites oceanicus</i> e <i>Fregetta tropica</i>	18
2.3.3 <i>Catharacta maccormicki</i> , <i>C. lonnbergi</i> , <i>C. chilensis</i> , pares mistos e híbridos	18
2.3.4 <i>Larus dominicanus</i>	19
2.3.5 <i>Sterna vittata</i>	20
2.4. CONCLUSÕES.....	20
3. CAPÍTULO 2: DISTRIBUIÇÃO, ABUNDÂNCIA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DE SKUAS (CATHARACTA SPP.) EM PONTA HENNEQUIN	22
3.1. INTRODUÇÃO.....	22
3.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.2.1 Área de estudo	23
3.2.2 Registro dos ninhos na área de estudo.....	24
3.2.3 Distância entre os ninhos em Ponta Hennequin.....	25
3.2.4 Distância entre os ninhos na área de especial interesse científico (SSSI 8)	25
3.2.5 Dados sobre biologia reprodutiva e comportamento	27
3.2.6 Análises estatísticas.....	28
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
3.3.1 Distribuição das Skuas no início do período reprodutivo	28
3.3.2 Aspectos da biologia reprodutiva das Skuas em Ponta Hennequin no período reprodutivo 2004/2005.....	33
3.3.3 Distância entre os ninhos das Skuas em Ponta Hennequin em três períodos reprodutivos consecutivos.....	37

3.3.4 Distância entre os ninhos em Ponta Hennequin e na “SSSI 8” e área de territórios em Cape Royds.....	39
3.4 CONCLUSÕES.....	41
4. CAPÍTULO 3: ALTERAÇÃO CLIMÁTICA, RETRAÇÃO GLACIAL E AS SKUAS (AVES: STERCORARIIDAE) DE PONTA HENNEQUIN	42
4.1. INTRODUÇÃO.....	42
4.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	43
4.2.1 Área de estudo	43
4.2.2 Dados de alterações populacionais de Skuas	44
4.2.3 Dados climáticos.....	46
4.2.4 Dados de retração glacial.....	46
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4.4 CONCLUSÕES.....	52
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXO I	71

1. INTRODUÇÃO GERAL

Em ambientes que apresentam características consideradas extremas, como o frio do Continente Antártico, as comunidades são compostas por poucas espécies e as populações têm um elevado número de indivíduos (Watson 1975, Vega 2000, Bastida & Rodríguez 2003). Essas grandes populações ocorrem principalmente devido à disponibilidade de recursos, ao baixo número de predadores e à quase inexistência de competição por alimento (Watson 1975, la Vega 2000, Bastida & Rodríguez 2003). As características adversas do ambiente influenciam diretamente aspectos fisiológicos e comportamentais das espécies que o utilizam em alguma das suas fases de vida, como no caso de aves e mamíferos marinhos durante a reprodução (Croxal 1984, Schmidt-Nielsen 1996, Tamburrini *et al.* 2000, Bastida & Rodríguez 2003, Pought *et al.* 2003). As áreas para reprodução são restritas sendo que somente cerca de 40 espécies de aves se reproduzem no continente, na Península Antártica e em Ilhas adjacentes (Watson 1975, la Vega 2000, Soave *et al.* 2000).

Os primeiros relatos, incluindo descrições das aves do Continente Antártico, coincidiram com as experiências de exploração polar, como as comandadas por Jean B. Charcot: “Deuxième Expédition Antarctique Française” de 1908 a 1910 (ver revisão Costa & Alves 2007, em anexo, página 70). Os primeiros trabalhos se referiam principalmente a registros de distribuição e abundância e descrições detalhadas da morfologia e da fisiologia das aves, através da análise de exemplares coletados para taxidermia (Gain 1914). Em alguns destes relatos eram incluídas descrições básicas de aspectos comportamentais e características de áreas de reprodução e de forrageamento das espécies mais comuns no ambiente, como por exemplo, pingüins (*Pygoscelis* spp.), trinta-réis (*Sterna vittata*), pomba-antártica (*Chionis alba*) e Skuas (*Catharacta* spp.; Costa & Alves 2007).

Das cerca de 40 espécies de aves que se reproduzem na Antártica oito são pingüins, aves características deste ambiente, adaptadas para o mergulho e, as demais, são espécies de aves voadoras. Entre as aves voadoras, as Skuas ou gaivotas-rapineiras (*Catharacta* spp.) destacam-se por serem predadoras, territorialistas e apresentarem uma ampla distribuição, ocupando a Península Antártica e o Continente (Watson 1975, Ainley *et al.* 1990, Cattray & Furness 1997, Hanh & Peter 2003, Hanh *et al.* 2005, Ritz *et al.* 2005).

1.1 Skuas

As Skuas pertencem à família Stercorariidae, que segundo a taxonomia clássica é monofilética com dois gêneros e nove espécies: *Catharacta*, com representantes nos hemisférios norte e sul, e *Stercorarius* com três espécies exclusivas do hemisfério norte (*S. pomarinus*, *S. parasiticus* e *S. longicaudatus*; Blechschmidt *et al.* 1993, Cohen *et al.* 1997). A skua-do-norte (*Catharacta skua*), ocorre no hemisfério norte, e outras cinco espécies ocorrem no hemisfério sul: a skua-polar-do-sul (*C. maccormicki*), a skua-chilena (*C. chilensis*), a skua-das-Falklands (*C. antarctica*); a skua-sub-antártica (*C. lonnbergi*) e a skua-de-Tristan (*C. hamiltoni*). A taxonomia das Skuas é bastante complexa e controversa (mais detalhes em Devillers 1977, 1978, Brooke 1978, Cramp & Simmons 1982, Harrinson 1985, 1987, Furness 1987, Blechschmidt *et al.* 1993, Cohen *et al.* 1997, Olsen & Larsson 1997, Braun & Brumfield 1998, Andersson 1999, Votier *et al.* 2004) e foge do escopo do presente trabalho que adota a nomenclatura utilizada por Monroe & Sibley (1993).

As Skuas *C. maccormicki* e *C. lonnbergi* são as mais comuns na Antártica e ocorrem simpatricamente na região da Península (Figura 1.1), onde hibridizam e produzem híbridos viáveis e férteis (Pietz 1987, Parmelee 1988, Votier *et al.* 2004, Ritz *et al.* 2005).

Ambas são morfologicamente muito similares (Figura 1.2; Blechschmidt *et al.* 1993, Cohen *et al.* 1997, Votier *et al.* 2004) e acredita-se que sua separação em duas espécies tenha ocorrido durante o último grande evento de glaciação (Ritz *et al.* 2005).

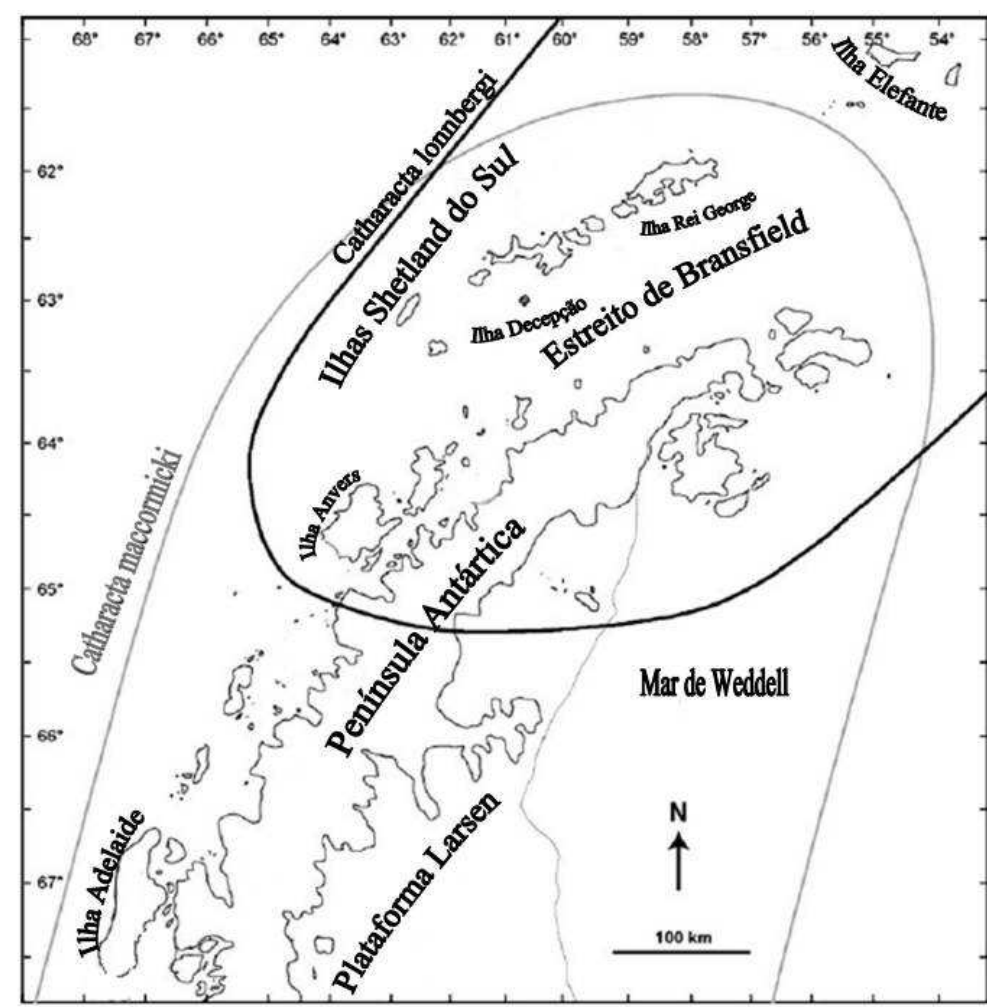


Figura 1.1. Áreas de reprodução de *Catharacta maccormicki* e *C. lonnbergi* na Antártica delimitadas pelas linhas sólidas cinza e negra, respectivamente. A área de simpatria está definida pela intersecção das linhas e ocorre na Península Antártica (Figura extraída e modificada de Ritz *et al.* 2005 por Costa & Alves 2007).



Figura 1.2. a) *Catharacta maccormicki* e b) *C. lonnbergi*: as duas espécies são muito semelhantes, sendo que as características marcantes para diferenciação são o “colar” dourado aparente em *C. maccormicki* e as manchas brancas nas asas e nas costas em *C. lonnbergi*. *Catharacta maccormicki* também é menor do que *C. lonnbergi* (Peter *et al.* 1990).

A menor das Skuas antárticas é *C. maccormicki* com cerca de 127cm de envergadura e com menos de 1800g. É uma ave oportunista que se alimenta de ovos e filhotes de outras espécies de aves e de recursos marinhos, como peixes e krill (Watson 1975, Reinhardt *et al.* 2000). Esta espécie está bem adaptada às extremas condições climáticas do continente antártico e se reproduz em toda a Antártica (Ritz *et al.* 2005). Pode se reproduzir em completa dependência de alimento marinho (Young 1963, Watson 1975, Reinhardt *et al.* 2000, Baker & Barbraud 2001) sem necessidade de estabelecer território próximo a colônias de pingüins ou outras aves (Pietz 1987).

Catharacta lonnbergi se reproduz em ilhas sub-antárticas ao redor da Península e depende principalmente de recursos terrestres como ovos e filhotes de pingüins, carniça ou até lixo para garantir sucesso na reprodução (Pietz 1987, Peter *et al.* 1990, Phillips *et al.*

2004). Tem envergadura de cerca de 147cm e pesa cerca de 2000g, é mais solitária e mais agressiva que *C. maccormicki* (Watson 1975). Usualmente os pares defendem e monopolizam um território próximo a colônias de petréis, pingüins ou outras aves (Pietz 1987, Hahn & Peter 2003, Phillips *et al.* 2004).

1.2. OBJETIVOS GERAIS

O presente estudo teve como objetivo geral determinar a distribuição e estimar a abundância das aves que se reproduzem em Ponta Hennequin, com ênfase nas Skuas (Stercorariidae) avaliando alterações populacionais em um intervalo de 26 anos (dados da estação reprodutiva de 1979/1980, publicados por Jablonski (1986) comparados com os dados de 2004/2005, do presente estudo). Além disto, apresenta dados da biologia reprodutiva das Skuas, como variação na distância entre os ninhos em três períodos reprodutivos consecutivos e sucesso reprodutivo no período reprodutivo de 2004/2005, na área de estudo.

O **Capítulo 1** apresenta informações sobre a distribuição e abundância populacional e densidade das aves que se reproduzem em Ponta Hennequin, Baia do Almirantado, com o objetivo de caracterizar a comunidade de aves da área. Apresenta também uma comparação entre a abundância populacional registrada no período reprodutivo de 2004/2005 com dados publicados por Jablonski (1986) sobre a abundância populacional das espécies no verão de 1978/79 na mesma área.

O **Capítulo 2** inclui a análise da biologia reprodutiva das Skuas em Ponta Hennequin no período reprodutivo de 2004/2005; o estudo da distribuição através de cálculo da distância entre os ninhos das espécies na mesma área em três períodos reprodutivos consecutivos (2002/2003, 2003/2004 e 2004/2005) e também a análise comparativa da distribui-

ção das Skuas no período de 2004/2005 em Ponta Hennequin com a distribuição na área de especial interesse científico (*Site of Special Scientific Interest* - SSSI 8). Os objetivos deste capítulo são 1) avaliar alterações na biologia reprodutiva das Skuas através de comparações entre os dados obtidos no presente estudo e estudos similares publicados em outras áreas de estudo; 2) detectar a ocorrência de alterações na distribuição das espécies na área de estudo; e 3) detectar alterações na distribuição das Skuas em duas áreas distintas, uma delas sem áreas de forrageamento próximas (Hennequin) e outra com situação inversa (SSSI 8, com defesa de território de forrageamento pelos pares de Skuas).

O **Capítulo 3** apresenta uma análise da associação entre a retração glacial ocorrida em Ponta Hennequin nos últimos 50 anos com o aumento da população de Skuas (*Catharacta* spp.) na região com o objetivo de avaliar se há alguma relação entre aumento da população e a disponibilidade de novas áreas para ocupação. Apresenta ainda uma breve discussão das prováveis consequências deste crescimento para as demais espécies de aves que se reproduzem em áreas próximas.

1.3. ÁREA DE ESTUDO

A Ilha Rei George (61°50'/62°15'S e 57°30'/59°00'W), situa-se nas Shetlands do Sul, setor oeste da Península Antártica, na Zona Antártica Marítima (Birkenmajer 1980). Esta região, também chamada de Antártica gelada (Longton 1988), compreende a costa oeste da Península Antártica e os arquipélagos vizinhos (Shetlands do Sul, Orkney do Sul e Ilhas Sandwich do Sul), bem como Bouvetøya (aproximadamente 55°S). Possui clima oceânico gelado e úmido, com médias mensais inferiores a 0°C, principalmente nos meses de inverno, e precipitação de 35-50cm anuais; as chuvas são comuns no verão austral. As ca-

racterísticas da região são típicas de um clima marítimo, com pequena variação na temperatura atmosférica durante o ano, alta umidade relativa do ar e grande cobertura de nuvens (Rakuza-Suszczeński *et al.* 1993). Segundo Ferron *et al.* (2001) o clima, de acordo com a classificação de Koppen, pode ser considerado como polar oceânico do hemisfério sul.

A maior baía da Ilha é a Baía do Almirantado (62°09'S, 58°28'W) classificada como uma “Área Antártica Especialmente Gerenciada - AAEG” pelo Protocolo de Madri, fazendo parte de um sítio de conservação ambiental do Comitê Científico de Pesquisas Antárticas (SCAR 2007). Com cerca de 388km² apresenta aproximadamente 19km² de áreas livres de gelo durante o verão austral (Rakuza-Suszczeński 1980). Estas áreas livres de gelo proporcionam bons locais para reprodução, forrageamento e descanso de aves, mamíferos marinhos e outros organismos. Além disto, a topografia da baía contribui para a formação de condições microclimáticas favoráveis ao desenvolvimento de comunidades vegetais (Rakuza-Suszczeński 1980). A cadeia de montanhas que circunda a baía protege a área da ação dos ventos e da precipitação, além de servir de escoamento da água oriunda do degelo (Marsz & Rakuza-Suszczeński 1987) disponibilizando, assim, quantidade considerável de áreas para colonização vegetal (Ochyra 1998, Rakuza-Suszczeński 2002). A vegetação disponível muitas vezes serve como substrato e proteção para o ninho das aves (Quintana & Travaini 2000) e são um indicativo da qualidade ambiental.

Para a região da Baía do Almirantado são registradas 34 espécies de aves sendo que 13 se reproduzem na região (Jablonski 1986, Myrcha 1993, Sander *et al.* 2005). Entre estas, três são Sphenisciformes (*Pygoscelis adeliae*, *P. antarctica*, *P. papua*; Figura 1.3) que se caracterizam por apresentarem os membros superiores transformados em aletas – adaptação para o nado (la Vega 2000). As aves voadoras são Procellariiformes (*Macronectes gigan-*

teus, *Daption capense*, *Oceanites oceanicus*, *Fregetta tropica*), Pelecaniformes (*Phalacrocorax bransfieldensis*) e Charadriiformes (*Chionis alba*, *Catharacta maccormicki*, *C. lonnbergii*, *Larus dominicanus*, *Sterna vittata*) (Jablonski 1986, Myrcha 1993).

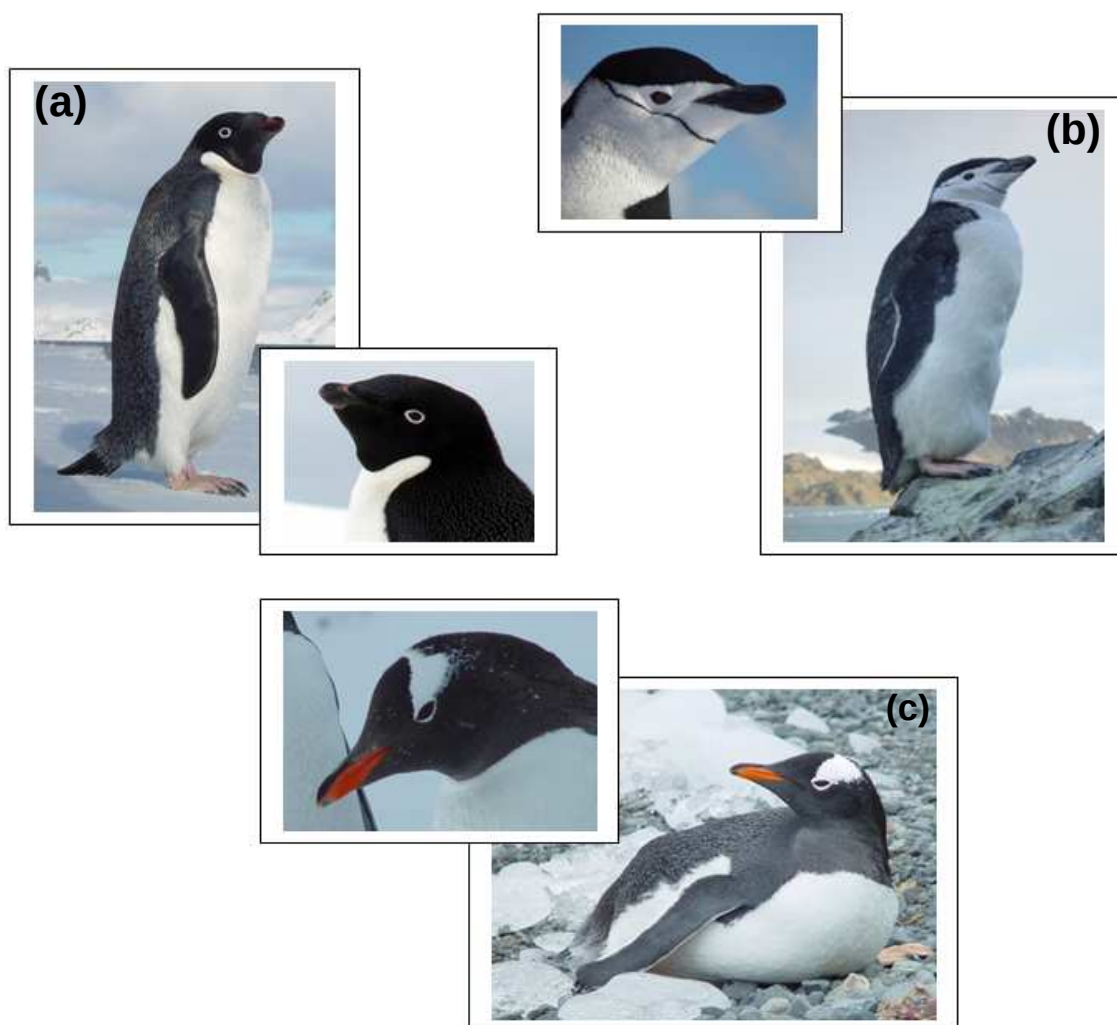


Figura 1.3. Pingüins que se reproduzem na Baía do Almirantado (Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica): (a) *Pygoscelis adeliae*, (b) *P. antarctica* e (c) *P. papua*. (Fotos M. Sander).

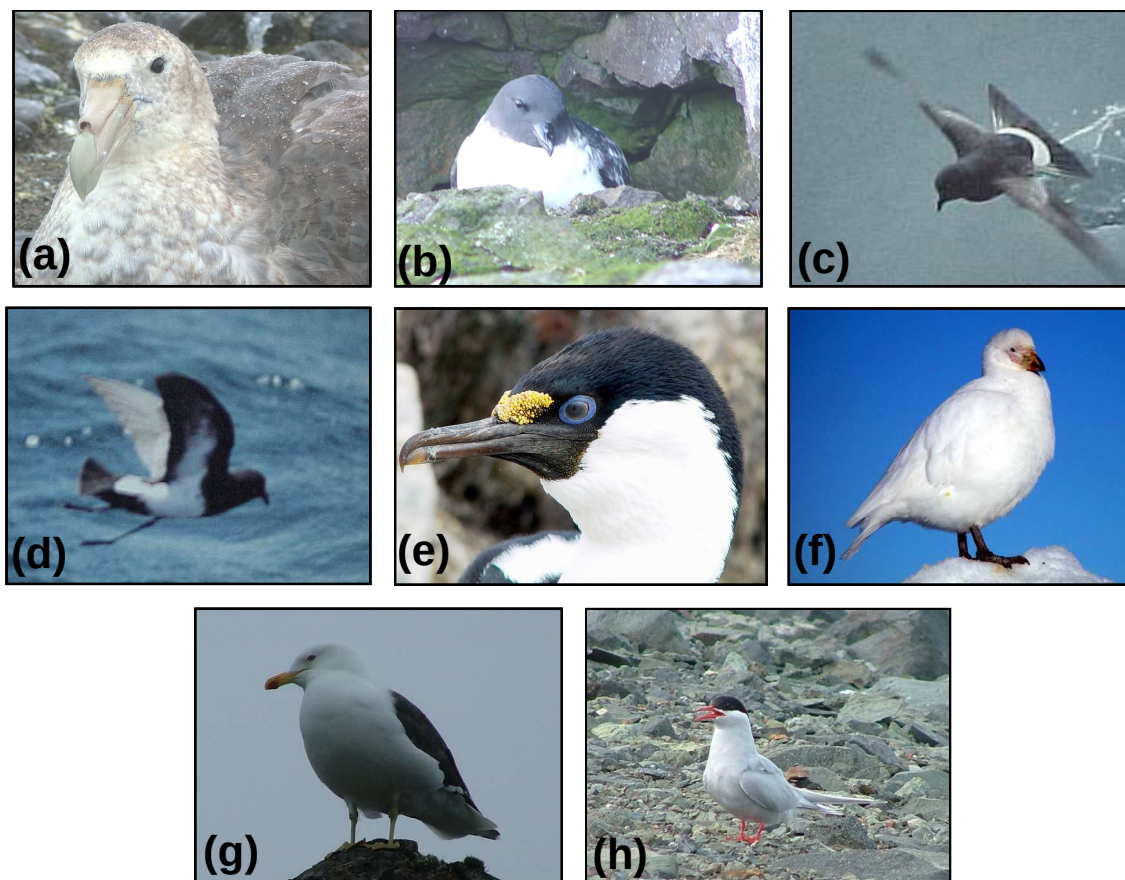


Figura 1.4. Aves voadoras que se reproduzem na Baía do Almirantado (Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica): (a) *Macronectes giganteus*, (b) *Daption capense*, (c) *Oceanites oceanicus*, (d) *Fregetta tropica*, (e) *Phalacrocorax bransfieldensis*, (f) *Chionis alba*, (g) *Larus dominicanus* e (h) *Sterna vittata*. (Para *Catharacta maccormicki* e *C. lonnbergii* ver Figura 1.2). Fotos (c) e (d) M. Sander, (f) O. Freire, demais E.S. Costa.

A área de estudo propriamente dita foi Ponta Hennequin ($62^{\circ}07'16''\text{S}$, $58^{\circ}23'42''\text{W}$) localizada a leste das entradas das enseadas Martel e Mackellar; leste da Baía do Almirantado, na Ilha Rei George, Arquipélago das Shetlands do Sul, Península Antártica (Figura 1.5). Apresenta cerca de 4.700m de linha de costa e área de $2,2\text{km}^2$ (Rakuza-Suszczewski 1993), cerca de 12% da área livre de gelo da Baía do Almirantado (área disponível para colonização de plantas e estabelecimento de áreas de reprodução de aves e mamíferos).

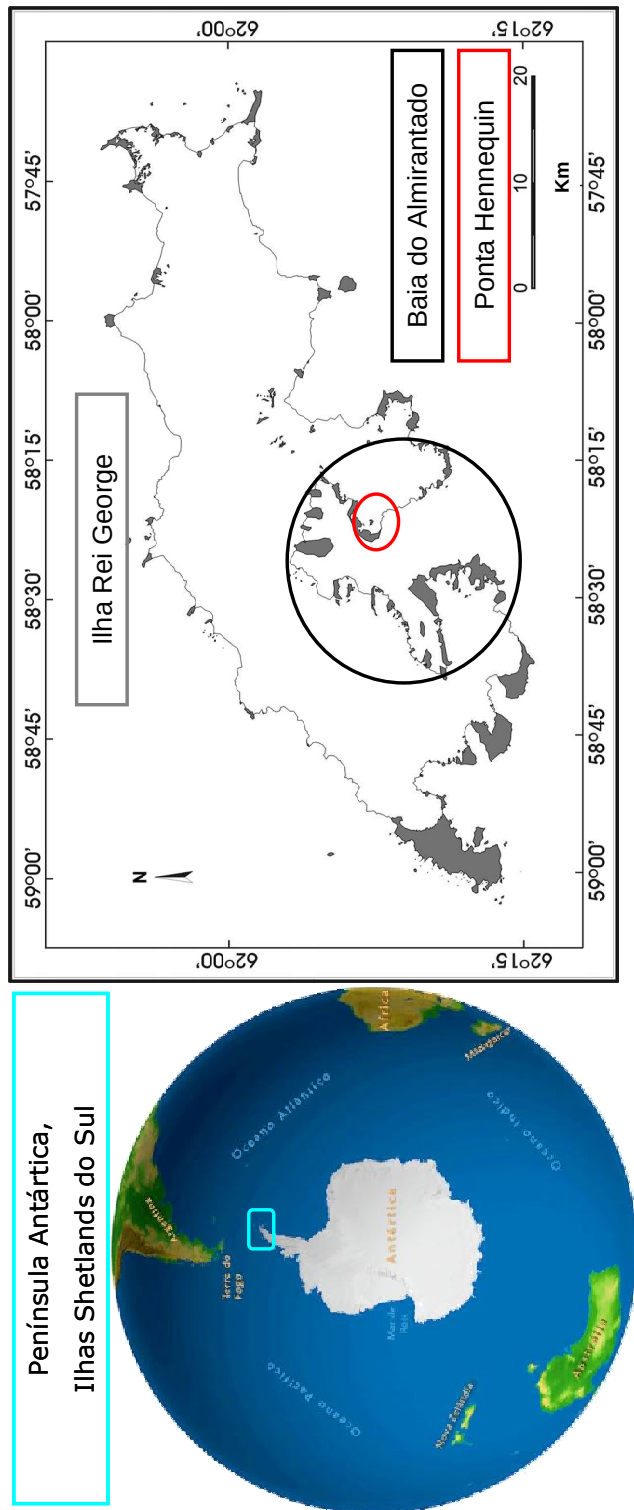


Figura 1.5. Localização de Ponta Hennequin, Baia do Almirantado, Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica.

1.4. INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE AS OPERAÇÕES ANTÁRTICAS E ATIVIDADES DE CAMPO

Os dados analisados na presente dissertação são dados parciais do Projeto (CNPq/PROANTAR/REDE 2, nº 55.0371/2002-8): **“Distribuição, Abundância e Biologia das Aves da Baía do Almirantado, Ilha Rei George – Shetlands do Sul”** coordenado pelo Professor especialista Martin Sander da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

O objetivo principal do projeto foi contribuir para o conhecimento da avifauna (13 espécies de aves reproduzem na Baía do Almirantado - BA) em relação às mudanças ambientais globais e monitoramento do impacto ambiental na BA, através do reconhecimento e registro das áreas de procriação de aves em todas as áreas livres de gelo da BA; avaliação quantitativa das populações de aves na área de estudo; registro de informações biológicas e ecológicas sobre as espécies de aves e comparação dos dados atuais com dados pretéritos sobre abundância e distribuição das aves.

As atividades do projeto ocorreram durante as operações Antárticas XXI (novembro e dezembro de 2001 e março de 2002), XXII (novembro e dezembro de 2003) e XXIII (novembro de 2004 a março de 2005) com apoio do CNPq/PROANTAR, SECIRM e UNISINOS. Os pesquisadores do grupo ficaram estabelecidos na Estação Antártica Comandante Ferraz e os deslocamentos para todas as áreas livres de gelo da Baía do Almirantado (cerca de 17 áreas) foram feitos por mar com apoio do Grupo Base (militares da marinha) da Estação utilizando Bote inflável do tipo Zodiác e ou Lancha de Apoio Oceanográfico. As excursões a campo foram diárias (salvo por impossibilidade logística de deslocamento, quase sempre devido às condições desfavoráveis do clima, como ocorrência de ventos e/ou nevascas, entre outros) e a duração das mesmas em cada uma das áreas da Baía do Almirantado variou entre uma e 14 horas de permanência diária muitas vezes com necessidade de retorno à mesma área para término dos registros das áreas de reprodução/ninhos das espécies de aves na região.

Os dados sobre distribuição e abundância das espécies de aves foram cedidos pelo coordenador do projeto, Prof. Martin Sander, e são exclusivamente de Ponta Hennequin (12% da área livre de gelo total da Baía do Almirantado) onde se reproduzem oito espécies de aves. Estes dados estão apresentados em três capítulos nesta Dissertação.

2. CAPÍTULO 1:

AVES QUE SE REPRODUZEM EM PONTA HENNEQUIN (BAIA DO ALMIRANTADO, ILHA REI GEORGE, PENÍNSULA ANTÁRTICA)

2.1. INTRODUÇÃO

Populações de aves marinhas do Oceano Atlântico começaram a variar amplamente por volta dos anos 80 (Croxall *et al.* 1981, 1984, Jouventin & Wemersbirch 1990, Woehler 1993, Woehler & Croxall 1997) evidenciando a necessidade de monitoramento constante para manutenção e proteção dos recursos marinhos desta região (Favero *et al.* 2000, Woehler & Croxall 1997). Com exceção dos pingüins, aves bastante estudadas, dados sobre distribuição das áreas de reprodução e flutuações populacionais de outras aves marinhas antárticas são escassos (Croxall *et al.* 1995, Soave *et al.* 2000, Olivier & Wotherspoon 2006). O conhecimento e o monitoramento destas populações podem fornecer uma visão sobre a situação real das espécies e das comunidades.

O presente capítulo apresenta informações detalhadas sobre abundância populacional e densidade das aves reprodutoras de Ponta Hennequin, Baía do Almirantado, na AAEG (Área Antártica Especialmente Gerenciada) durante a estação reprodutiva de 2004/2005. Apresenta também uma comparação entre a abundância populacional registrada neste estudo com dados publicados por Jablonski (1986) sobre a abundância populacional das espécies no verão de 1978/79 na mesma área.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

Ponta Hennequin (62°07'16"S, 58°23'42"W) está na entrada leste das Enseadas Martel e Mackellar; leste da Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Ilhas Shetlands do Sul, Península Antártica (Figura 1.5, página 11). Com cerca de 4.700m de linha de costa e aproximadamente 2,36km² de área, representa 12% da área livre de gelo da Baía do Almirantado (Rakusa-Suszczewski 1993).

A área foi visitada durante a estação reprodutiva de 2004/2005, no intervalo de 04 de Dezembro de 2004 a 09 de Fevereiro de 2005. Durante este período todos os pares reprodutores de aves marinhas foram contados e a localização individual dos ninhos (para *Catharacta* spp.) ou das áreas de reprodução (Petrel-do-cabo *Daption capense*, Alma-de-mestre *Oceanites oceanicus*, Painho *Fregetta tropica*, Gaivotão *Larus dominicanus* e Trinta-réis-antártico *Sterna vittata*) foram registrados com GPS. Para *O. oceanicus* e *F. tropica*, espécies que nidificam em pequenas aberturas entre as rochas, o número de indivíduos foi estimado com base em observações pessoais como, por exemplo, características ambientais, indivíduos voando nas proximidades das áreas de reprodução e restos (ossos e penas) das aves predadas pelas Skuas (Quintana *et al.* 2000).

A abundância (número de pares reprodutores) e a densidade foram registradas e a variação na abundância e a taxa de crescimento anual para *O. oceanicus*, *Catharacta macormicki*, *C. lonnbergi*, *L. dominicanus* e *S. vittata* foram calculados. Para o cálculo da densidade foi utilizada a área total de Ponta Hennequin. A taxa de crescimento anual (Yáñez *et al.* 1984, Quintana *et al.* 2000) foi calculado através da fórmula: $i = \{[(BP_{pr}/BP_{ps})^{1/n}] \times 100\} - 100$ (onde, BP_{pr} = número de pares reprodutores atual; BP_{ps} = número de pares reprodutores no passado; n = número de anos no intervalo avaliado). Para estes cálcu-

los foram utilizados os dados apresentados neste estudo e dados registrados por Jablonski (1986) na estação reprodutiva de 1978/79.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas oito espécies de aves voadoras reproduzindo em Ponta Hennequin: *Daption capense*, *Oceanites oceanicus*, *Fregetta tropica*, *Catharacta maccormicki*, *C. lonnbergi*, *C. chilensis*, *Larus dominicanus* e *Sterna vittata*. Destas, cinco já haviam sido registradas por Jablonski (1986) e *D. capense*, *F. tropica* e *C. chilensis*, são novos registros para a área de estudo. Outras espécies, como *Phalacrocorax bransfieldensis* (biguá-de-olhos-azuis), *Pygoscelis papua* (pingüim-papua), *P. adeliae* (pingüim-de-adélia) e *P. antarctica* (pingüim-antártico) foram registrados utilizando a área para descanso. A Tabela 2.1 apresenta a abundância de pares reprodutores e uma análise comparativa com os dados anteriores apresentados por Jablonski (1986). A distribuição detalhada das espécies na área de reprodução é apresentada na Figura 2.1. Os resultados, bem como as discussões pertinentes para as espécies estudadas, são apresentados nos tópicos subseqüentes.

Tabela 2.1. Abundância (AB), densidade (aves/Km²; DE), variação na abundância (V) e taxa de crescimento anual (i) das aves que se reproduzem em Ponta Hennequin, Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Península Antártica. (*Catharacta maccormicki* apresenta pares puros, híbridos e mistos e *C. lonnbergi* ocorre em pares puros e mistos). Os dados da estação reprodutiva de 1978/1979 são de Jablonski (1986).

Espécies / Estação reprodutiva	1978/1979		2004/2005		V (%)	i (%)
	AB	DE	AB	DE		
<i>Daption capense</i>	0	0,00	5	2,12		
<i>Oceanites oceanicus</i>	70	29,66	50	21,19	-28,00	-1,29
<i>Fregetta tropica</i>	0	0,00	10	4,24		
<i>Catharacta maccormicki</i>	9	3,81	116	49,15	1188,00	10,33
<i>C. lonnbergi</i>	10	4,24	2	0,85	-80,00	-6,00
<i>C. chilensis</i> + <i>C. maccormicki</i>	0	0,00	1	0,42		
<i>C. maccormicki</i> + Híbridos	0	0,00	3	1,27		
<i>C. maccormicki</i> + <i>C. lonnbergi</i>	0	0,00	4	1,69		
<i>Larus dominicanus</i>	5	2,12	24	10,17	380,00	6,22
<i>Sterna vittata</i>	7	2,97	4	1,69	-43,00	-2,13

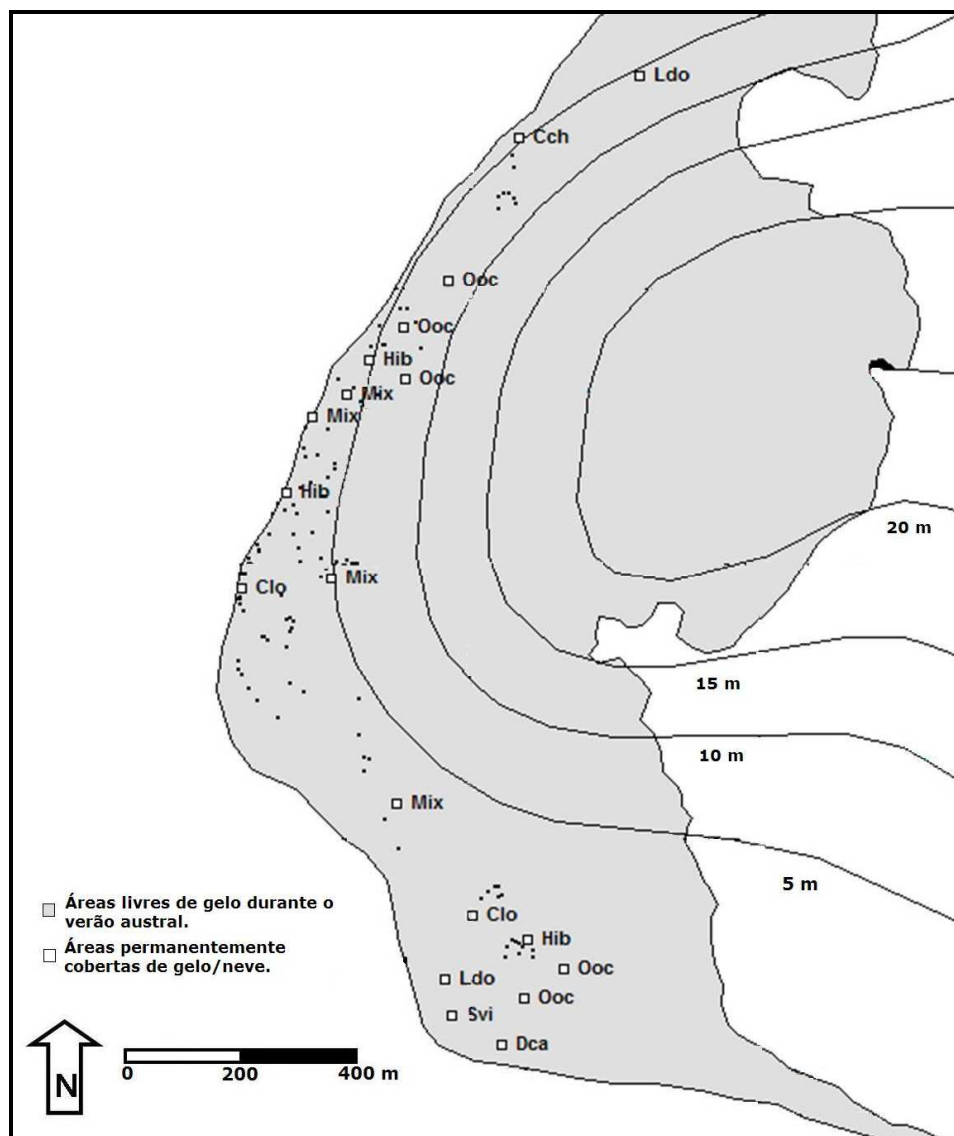


Figura 2.1. Distribuição das espécies de aves que se reproduzem em ponta Hennequin, Ilha Rei George, Península Antártica. Os quadrados brancos seguidos pelas iniciais dos nomes científicos, indicam territórios de Petrel-do-Cabo (Dca; *Daption capense*); Petrel-das-tempestades e Painho (Ooc; *Oceanites oceanicus* e *Fregetta tropica*); Gaivotão (Ldo; *Larus dominicanus*); Trinta-réis-antártico (Svi; *Sterna vittata*); ninhos isolados de Skua-sub-antártica (Clo; *Catharacta lonnbergi*); par misto entre Skua chilena e Skua-polar-do-sul (Cch; *C. chilensis* e *C. maccormicki*); pares mistos entre Skua-polar-do-sul e indivíduos híbridos (Hib) e pares mistos entre as Skuas polar-do-sul e sub-antártica (Mix). Os pontos pretos indicam a distribuição dos ninhos de pares puros da Skua polar-do-sul.

2.3.1 *Daption capense*

Foram registrados cinco ninhos de *D. capense* em Ponta Hennequin, em uma única área de reprodução (Figura 2.1). Este é o primeiro registro para a área já que Jablonski (1986) não fez menção a esta espécie no seu estudo anterior. De acordo com Novatti (1978), *D. capense* constrói seus ninhos em paredões de rochas próximas ao mar. Os ninhos foram observados em duas rochas com distância inferior de cinco metros entre elas e bem próximas do mar. Não há registros das flutuações populacionais desta espécie para a região estudada.

2.3.2 *Oceanites oceanicus* e *Fregetta tropica*

Foram estimados cerca de 50 pares de *O. oceanicus* nidificando em cinco áreas (Figura 2.1). Estimou-se ainda 10 pares de *F. tropica* para a mesma área. As populações de ambas as espécies foram estimadas devido à impossibilidade de contagem direta dos ninhos na área do estudo. Jablonski (1986) estimou 70 pares de *O. oceanicus* e não fornece informações da presença de *F. tropica*. O índice anual de crescimento para *O. oceanicus* foi negativo, indicando uma tendência de decréscimo populacional para esta espécie na área. São necessários estudos mais detalhados, com esforço amostral ampliado e metodologia adequada para comprovar os dados aqui apresentados.

2.3.3 *Catharacta maccormicki*, *C. lonnbergi*, *C. chilensis*, pares mistos e híbridos

Foram registrados 126 pares de Skuas na área amostrada. Cerca de 92% eram *C. maccormicki* e apenas dois pares de *C. lonnbergi* (Figura 2.1). Foi identificado ainda um indivíduo, muito similar a *C. chilensis*, nidificando com um indivíduo de *C. maccormicki*

(Tabela 2.1, Figura 2.1). O primeiro registro de hibridização entre estas espécies foi feito por Reinhardt *et al.* (1997) na Península Potter, Ilha Rei George, próximo a Baía do Almirantado. De acordo com estes autores indivíduos similares a *C. chilensis* podem ser híbridos entre *C. maccormicki* e *C. chilensis*, porque eles apresentam um DNA mitocondrial típico de *C. maccormicki*. Para comprovar a ocorrência desta espécie em Ponta Hennequin é necessário confirmar nosso registro com testes de DNA. Foram registrados quatro pares mistos de *C. maccormicki* e *C. lonnbergi* e três pares mistos de *C. maccormicki* com híbridos nidificando na área de estudo.

Jablonski (1986) registrou 19 pares reprodutores de Skuas, incluindo nove pares de *C. maccormicki* e 10 pares de *C. lonnbergi* e nenhum par misto ou híbrido. O índice anual de crescimento para *C. maccormicki* foi positivo, enquanto para *C. lonnbergi* foi negativo, como pode-se observar na Tabela 2.1.

2.3.4 *Larus dominicanus*

Jablonski (1986) registrou cinco pares de *L. dominicanus* nidificando em Ponta Hennequin. Neste estudo foram registrados 24 ninhos em duas áreas de reprodução, indicando um acréscimo de 380% na população da espécie reproduzindo na área (Tabela 2.1). A tendência ao aumento da população desta espécie também foi registrado para toda a Baía do Almirantado por Sander *et al.* (2006). De acordo com estes autores o aumento na densidade desta espécie para a Baía foi de cerca de 37,14%, e não é considerado significativo. Segundo os mesmos autores algumas áreas da Baía tiveram aumento na densidade da espécie enquanto outras áreas foram abandonadas. Ponta Hennequin foi uma das áreas que tiveram aumento no número de indivíduos reproduzindo.

2.3.5 *Sterna vittata*

Foram registrados dois ninhos da espécie bem próximos à praia na área de estudo e cerca de seis indivíduos adicionais defendendo o território. Jablonski (1986) encontrou sete pares reprodutores. Sander *et al.* 2005 encontraram evidências de que a população da espécie teve uma redução na abundância em cerca de 84,55% na Baía do Almirantado. Segundo Woehler & Croxal (1997) o registro dos dados da população reprodutora desta espécie podem ser confusos, principalmente porque os ninhos são de difícil identificação; quase sempre estando camuflados no terreno. Para avaliar alterações da população desta espécie é necessário acompanhamento mais detalhado e contínuo, para verificar se houve redução da população ou simplesmente mudança de posição do território.

2.4. CONCLUSÕES

Apenas duas espécies registradas por Jablonski (1986), *C. maccormicki* e *L. dominicanus*, aumentaram suas populações na área de estudo (Tabela 2.1). Ambas são espécies predadoras e oportunistas que se alimentam de outras espécies de aves, de krill e de carcaças de mamíferos marinhos, além de outros itens (Watson 1975, Reinhardt *et al.* 2000, Phillips *et al.* 2004, Hahn *et al.* 2005). De acordo com Sander *et al.* (2006) a população de *L. dominicanus* tem permanecido inalterada na Baía do Almirantado desde o verão de 1978/79, porém a taxa de crescimento anual da população em Henenquin Point indica um aumento médio de 6,22% ao ano. Isto pode indicar que as flutuações populacionais desta espécie ocorrem de forma desigual na Baía, e seria necessário um estudo mais detalhado para verificar que fatores estão associados a estas flutuações.

Outras três espécies apresentaram redução nas suas abundâncias e densidades: *O. oceanicus*, *C. lonnbergi* e *S. vittata* (Tabela 2.1). Outros estudos vêm mostrando mudanças similares para outras regiões da Antártica, indicando um decréscimo nas suas abundâncias e densidades em todas as áreas de reprodução do Continente (Croxall 1987, Peter *et al.* 1991, ANON 1993, Coria *et al.* 1996).

Estudos de longa duração, realizados anualmente ou com intervalos bi ou tri-anuais, podem gerar informações mais detalhadas e conclusivas sobre alterações na abundância e densidade populacional de aves antárticas, do que estudos esporádicos e com longos intervalos como este e os de Jablonski (1986). Estes estudos podem proporcionar melhores avaliações das flutuações populacionais e suas relações com outras variáveis ambientais como mudanças climáticas; sendo uma forma de determinar os fatores de “causa” e “efeito” e uma melhor compreensão do sistema como um todo.

3. CAPÍTULO 2:

DISTRIBUIÇÃO, ABUNDÂNCIA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DE SKUAS (*Catharacta* spp.) EM PONTA HENNEQUIN

3.1. INTRODUÇÃO

Estudos de distribuição e abundância, avaliando crescimento populacional e as interações entre as populações dão base ao conhecimento a respeito das estruturas ecológicas e da regulação dos processos ecológicos (Pianka 1994, Quintana *et al.* 2000, Riley & Malecki 2001, Munday 2002, Almany 2004, entre outros). Os principais aspectos do habitat que podem influenciar na dinâmica das estruturas e processos ecológicos das populações são a disponibilidade de alimentos e de áreas para reprodução além da presença de predadores (le Morvan *et al.* 1967, Pianka 1994, Croxall *et al.* 1999, Munday 2002, Rombolá *et al.* 2003, Almany 2004, O'Neal *et al.* 2005). Aumentos populacionais podem estar associados a um aumento na capacidade de suporte do habitat (Wiens 1992, Dorfman & Kinsford 2001), que podem ocasionar uma alteração no comportamento dos indivíduos como, por exemplo, redução da agressividade na defesa do território quando existem mais áreas para serem ocupadas.

No caso de aves marinhas, diversos estudos têm fornecido evidências de que a disponibilidade de alimento e riscos de predação são fatores que podem influenciar a distribuição nas áreas de forrageamento e reprodução (Cairns & Schneider 1990, Piatt 1990, Montevicchi & Myers 1995, Fauchald *et al.* 2000, Dorfman & Kinsford 2001, Poulsen 2002, Heithaus 2005).

Este capítulo apresenta as seguintes análises: 1) análise da biologia reprodutiva das Skuas em Ponta Hennequin no período reprodutivo de 2004/2005; 2) análise da distribuição através de cálculo da distância entre os ninhos das espécies na mesma área em três períodos reprodutivos consecutivos (2002/2003, 2003/2004 e 2004/2005) e 3) análise comparativa da distribuição das Skuas no período de 2004/2005 com a distribuição na área de especial interesse científico (*Site of Special Scientific Interest* - SSSI 8).

As perguntas foram as seguintes:

- Houve diferenças significativas entre o sucesso reprodutivo registrado para as espécies (pares puros de *C. maccormicki* e de *C. lonnbergi* e pares mistos)?
- Houve diferenças significativas entre o sucesso reprodutivo registrado para as áreas de reprodução (Ponta Hennequin, SSSI 8, Cabo Royds)?
- As distâncias entre os ninhos e o tamanho das áreas de territórios variaram significativamente entre os períodos reprodutivos analisados em Ponta Hennequin (2002/2003, 2003/2004 e 2004/2005)?
- As distâncias entre os ninhos variaram significativamente entre Ponta Hennequin e SSSI 8?
- Os tamanhos dos territórios (área) variaram significativamente entre Ponta Hennequin, SSSI 8 e Cabo Royds?

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Área de estudo

Ponta Hennequin (62°07'16"S, 58°23'42"W) está na entrada leste das Enseadas Martel e Mackellar; leste da Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Ilhas Shetlands do Sul,

Península Antártica (Figura 1.5, página 11). Com cerca de 4.700m de linha de costa e aproximadamente 2,36km² de área, representa 12% da área livre de gelo da Baía do Almirantado (Rakusa-Suszczewski 1980).

3.2.2 Registro dos ninhos na área de estudo

Durante os períodos reprodutivos de 2002/2003 (I); 2003/2004 (II) e 2004/2005 (III) foram realizados registros dos ninhos de Skuas da região de Ponta Hennequin com GPS Etrex Vista e Garmin V. Para os períodos reprodutivos I e II (2002/2003 e 2003/2004) foi realizada apenas uma expedição a campo em 05 de dezembro de 2002 e em 02 de dezembro de 2003, respectivamente, devido à impossibilidade logística de deslocamento. O deslocamento até a área de estudo é feito com bote tipo “Zodíac” e as condições do mar e do vento definem a possibilidade de realização do deslocamento. Além disto, o projeto principal (“Distribuição e abundância das aves da Baía do Almirantado, Ilha Rei George”) incluía expedições a campo em todas as 17 áreas de reprodução de aves da Baía do Almirantado e o esforço amostral foi dividido entre todas as áreas amostradas nos cerca de 45 dias de permanência na região do estudo. Para o período III (2004/2005) as expedições foram realizadas de novembro de 2004 a fevereiro de 2005, totalizando seis registros de campo. Durante o período reprodutivo III as espécies foram individualizadas em *Catharacta maccormicki* e *C. lonnbergi* e os pares reprodutores foram classificados em puros, mistos e híbridos. Para cada período reprodutivo as coordenadas geográficas dos locais de nidificação das Skuas foram registradas em uma carta geográfica digitalizada gerando um mapa de ocupação/distribuição que foi usado para cálculo da distância entre os ninhos e de tamanho de território de reprodução.

Utilizando-se os dados do período reprodutivo III obteve-se um modelo de ocupação/distribuição das espécies através dos mapas gerados a cada expedição a campo. Para plotar os ninhos sobre a carta e calcular a distância entre os mesmos, foi utilizado o programa GPS Track Maker 3.5.

3.2.3 Distância entre os ninhos em Ponta Hennequin

Para o cálculo da distância média entre os ninhos utilizou-se o programa GPS Track Maker 3.5. Para cada ninho tomou-se a medida dos três ninhos mais próximos e usou-se a média desta medida como raio para o cálculo da área (πr^2) defendida para a reprodução.

3.2.4 Distância entre os ninhos na Área de Especial Interesse Científico (SSSI 8)

A área SSSI 8 (62°08'S, 58°24'W; na Baía do Almirantado) é uma Área de Especial Interesse Científico (*Site of Special Scientific Interest*) por abrigar todas as espécies de aves que se reproduzem na Baía do Almirantado (incluindo as três espécies de pingüins), além de áreas de reprodução e de muda de mamíferos marinhos e a maioria das espécies vegetais da Antártica (Woehler & Croxall 1997, Pudenko 2003, Sander *et al.* 2005). Ao norte desta região fica a estação Polonesa Henrich Artctowski e na região central o Refúgio Americano Pieter Lenie (Figura 3.1). A distância entre a SSSI 8 e Ponta Hennequin é de cerca de 7 km (Victoria & Pereira 2007).

Pudenko (2002, 2003) publicou um mapa detalhado indicando com precisão todos os ninhos de Skuas e áreas de reprodução de outras aves, além das áreas de muda e reprodução dos mamíferos marinhos referentes ao período de verão de 2000/2001. Os pontos registrados neste mapa foram plotados por aproximação com o programa GPS Track Maker 3.5

gerando um mapa para cálculo de distância entre os ninhos (Figura 3.1). Através deste mesmo programa foram calculadas para cada ninho as distâncias dos três ninhos mais próximos e a média obtida foi utilizada como raio para cálculo da área (πr^2) defendida para reprodução e forrageamento (nesta área as Skuas defendem território de forrageamento, já que seus ninhos estão próximos de colônias de pingüins).

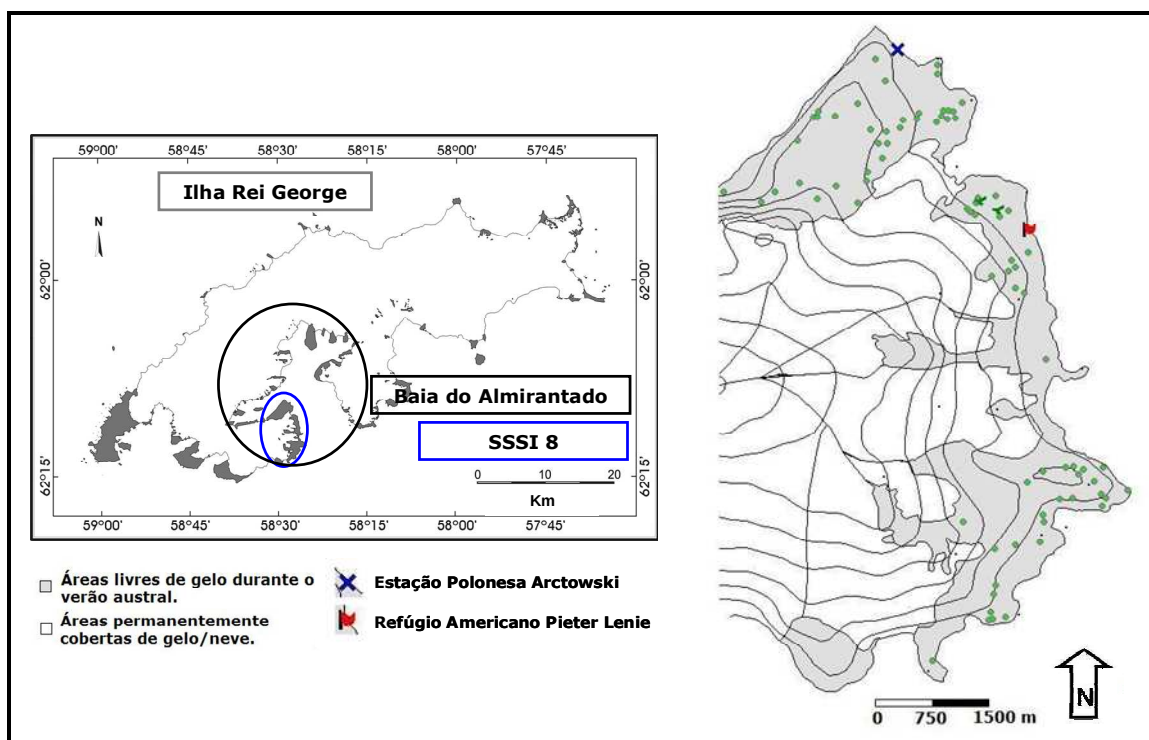


Figura 3.1. Localização da Área de Especial Interesse Científico (Site of Special Scientific Interest SSSI 8) na Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica e mapa detalhado com os ninhos de Skuas gerado a partir de mapa publicado por Pudelko (2002).

3.2.5 Dados sobre biologia reprodutiva e comportamento

A compilação dos dados sobre a biologia reprodutiva e o comportamento das Skuas foi baseada em dados publicados por Costa & Alves (2007). Os autores incluíram a análise de 82 artigos científicos sobre Skuas do Hemisfério Sul que descreviam ou apresentavam aspectos básicos da reprodução, características das áreas de reprodução, sucesso reprodutivo, hibridização, reprodução cooperativa e comportamento durante atividade de forrageamento. Os dados compilados por Costa & Alves (2007) foram utilizados para as análises estatísticas no presente trabalho.

Além destes foram incluídos dados de área de território apresentados por Young (1962) para Cabo Royds (Ilha de Ross, período reprodutivo 1959/1960). Young (1962) forneceu mapas delimitando as áreas dos territórios das Skuas (*C. lonnbergi*) em jardas (escala de 2,5cm para 100 jardas; 1 jarda = 0,9144m). Os mapas fornecidos foram utilizados para o cálculo das áreas de cada território em m² e posteriormente transformados para km². O cálculo das distâncias entre os ninhos não foi feito porque o autor não forneceu a posição exata dos ninhos nos mapas.

A análise do uso de vegetação como substrato dos ninhos pelas Skuas foi realizada através da observação de fotografias obtidas em 2004/2005. Foram selecionadas somente aquelas fotografias em que era possível identificar o número do ninho pela presença de numeração nos ovos. Ao todo foram analisadas 69 fotografias (representando 69 ninhos) e o uso da vegetação como substrato foi avaliado segundo o percentual aproximado de cobertura vegetal no ninho segundo as categorias: pouca cobertura vegetal (0 a 25% de cobertura vegetal), cobertura vegetal mediana (25 a 75% de cobertura vegetal) e cobertura vegetal abundante (acima de 75%). O uso da vegetação como substrato para o ninho variou desde a

presença de vegetação fixa na região em que o ninho estava até o transporte de vegetação pelas Skuas para usar como substrato para o ninho.

Para o cálculo do sucesso reprodutivo foram utilizados dados obtidos no período III (2004/2005). O total de ovos registrados e o total de filhotes vivos na última atividade de campo foram utilizados para os cálculos.

3.2.6 Análises estatísticas

As distribuições dos dados foram testadas quanto à normalidade através do teste de Kolmogorov-Smirnof no Instat e da construção e análise de histogramas no Systat. Para análise de dados com dois grupos o teste aplicado foi Mann-Whitney (U). Para análise dos dados com mais de dois grupos utilizou-se Kruskal-Wallis (KW) e o teste de Dunn para indicar entre quais grupos houve diferença.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Distribuição das Skuas no início do período reprodutivo

A ocupação inicial dos territórios de reprodução (considerados os dados dos períodos reprodutivos I - 05/12/2002; II - 02/12/2003 e III - 03/12/2004) está apresentada na Figura 3.2. As pequenas variações na ocupação dos territórios que são observadas na figura provavelmente se devem a alterações locais de degelo na área que variam de acordo com a estação reprodutiva e são extremamente dependentes de alterações de temperatura, precipitação (neve ou chuva) e vento no período analisado (Rombolá *et al.* 2003).

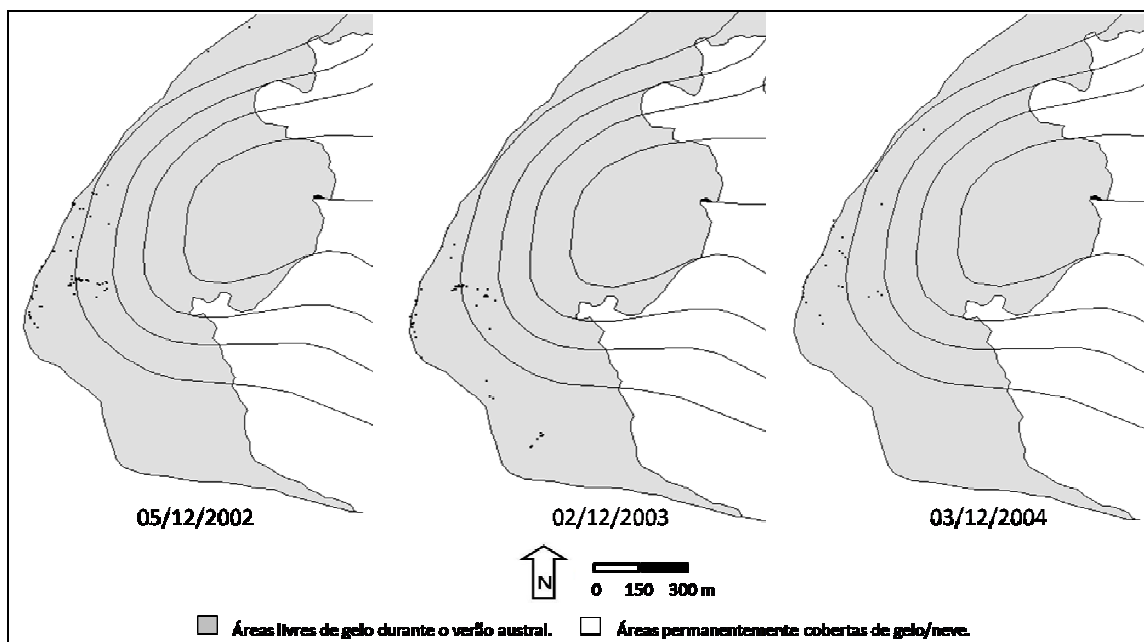


Figura 3.2. Distribuição dos ninhos de Skuas (*Catharacta* sp.) em Ponta Hennequin (Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica) na fase inicial de ocupação do território nos três períodos reprodutivos analisados.

Foi observado que os primeiros locais ocupados foram aqueles que ficaram livres de gelo mais rapidamente e que apresentaram uma cobertura vegetal mais abundante (musgos, líquens e as duas espécies de gramíneas que ocorrem na Antártica – *Deschampsia antarctica* e *Colobanthus quitensis*) garantindo substrato para o ninho (Figura 3.3). A presença de vegetação como substrato oferece mais proteção ao ninho, principalmente contra a umidade e quedas bruscas de temperatura. As áreas de nidificação geralmente estão mais próximas da praia, tem menores altitudes e são caracterizadas geologicamente como terraços (Victoria *et al.*, em preparação). Registros de preferência de ocupação de território pelas Skuas foram feitos com detalhamento por Quintana & Travaini (2000) e os resultados são semelhantes aos apresentados acima. Segundo estes autores 75,4% dos ninhos de Skuas foram

registrados em habitats tipo caracterizados pela cobertura abundante de musgos e gramíneas associados (*moss-turf sociation*), ambientes no qual o musgo *Polytrichum alpestre* foi dominante. Segundo os mesmos autores os materiais identificados como mais importantes para a composição dos ninhos das Skuas foram as gramíneas, os musgos e os líquens; o musgo *P. alpestre* constituiu 52,4% do material utilizado.

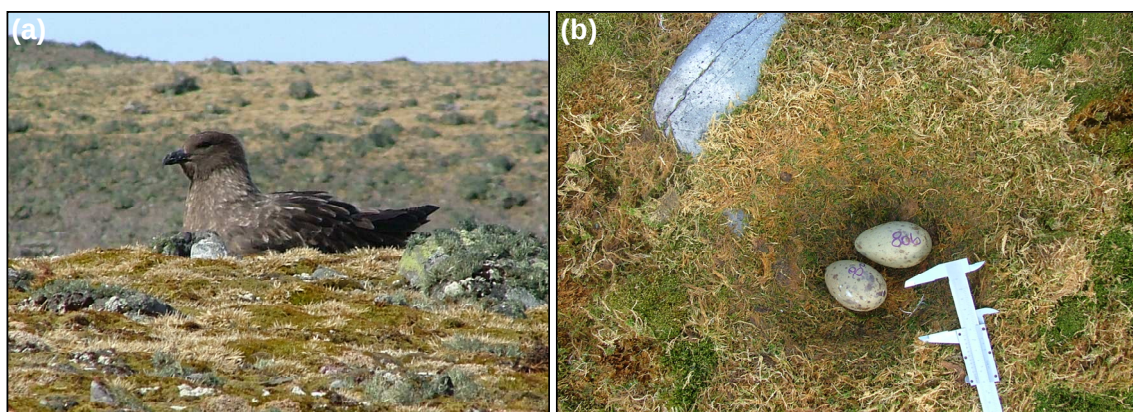


Figura 3.3. (a) Exemplo de área de reprodução e (b) ninho de Skuas (*Catharacta* sp.) com vegetação abundante em Ponta Hennequin, Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica (Fotos E.S. Costa).

Cerca de 38% dos ninhos analisados com relação ao uso da vegetação como substrato para o ninho foram classificados na categoria de cobertura vegetal abundante (ver Figura 3.4 com exemplos de categorização dos ninhos). Outros 32% tiveram cobertura vegetal mediana. Estes dados reforçam a idéia de que a cobertura vegetal é fator determinante na escolha de territórios pelas Skuas (Quintana & Travaini 2000, Quintana *et al.* 2001, ver revisão em Costa & Alves 2007). É possível que as aves que usam áreas com menor cobertura vegetal sejam jovens em início de processo de reprodução e, provavelmente não defendam seus territórios desde o início da ocupação do terreno. Possivelmente estas aves têm

um sucesso reprodutivo inferior aos indivíduos que ocupam os primeiros territórios disponíveis.

Segundo Victoria *et al.* (em preparação) as áreas com maior cobertura vegetal em Ponta Hennequin são também as com maiores concentrações de ninhos de Skuas. Segundo estes autores a ornitofauna contribui significativamente com o aporte de matéria orgânica rica em fósforo responsável pelo rápido estabelecimento e crescimento da vegetação na Antártica. As aves também podem ser responsáveis pela dispersão das espécies vegetais. Em muitas ocasiões observa-se que as Skuas arrancam a vegetação enquanto dão forma ao ninho, deixando as plantas soltas e possibilitando que as mesmas sejam arrastadas pelo vento; em outras ocasiões as Skuas transportam diretamente as plantas arrancadas de um ponto para o outro sem vegetação (observação pessoal, Figura 3.4).

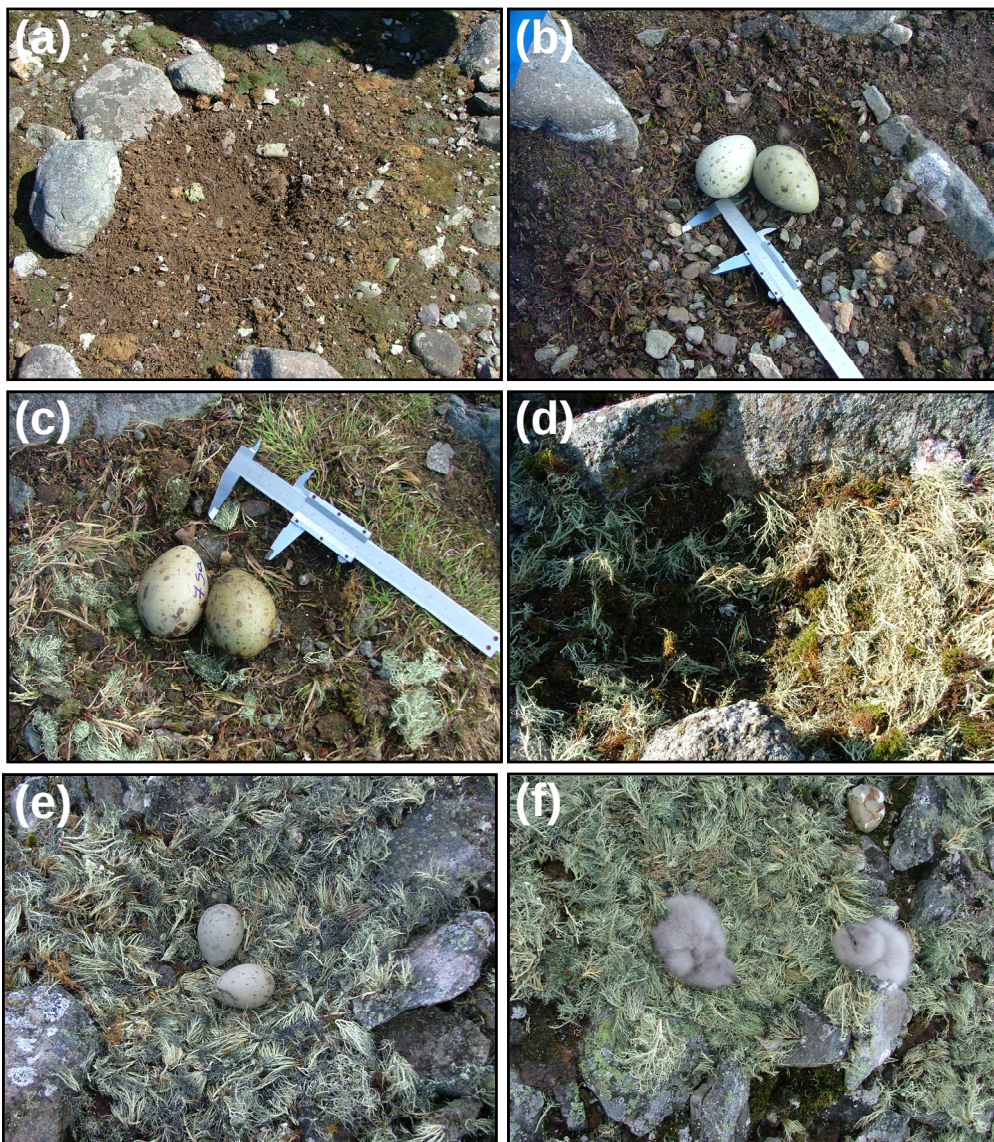


Figura 3.4. Variações no uso da vegetação como substrato dos ninhos pelas Skuas (*Catharacta* spp.) em Ponta Hennequin (Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica): (a) e (b) uso inferior a 25%; (c) e (d) uso entre 25 e 75%; (e) e (f) uso superior a 75%. Em todas as imagens podemos observar vegetação solta, o que pode facilitar a sua dispersão pelo vento ou pelas próprias aves proporcionando a colonização de áreas sem vegetação (Fotos E.S. Costa).

Vários fatores parecem estar relacionados com a escolha da área de nidificação pelas skuas, sendo que os principais são relativos à proximidade da área de forrageamento, para *C. lonnbergi*, e condições da cobertura vegetal, latitude, declividade e microtopografia da área, para ambas as espécies (Peter *et al.* 1990, Quintana *et al.* 2001, ver revisão em Costa & Alves 2007).

3.3.2 Aspectos da biologia reprodutiva das Skuas em Ponta Hennequin no período reprodutivo 2004/2005

Durante a primeira atividade de campo na área de estudo (24 de novembro de 2004) não foram registrados ninhos de Skuas, mas cerca de oito pares (sete pares de *C. maccormicki* e um par misto de *C. maccormicki* e *C. lonnbergi*) estavam iniciando a ocupação dos territórios. Com base nesta observação podemos definir que o início da ocupação dos territórios pelas Skuas em Ponta Hennequin inicia na segunda metade de novembro e a postura começa na primeira semana de dezembro, não diferindo das demais áreas de estudo, conforme apresentado por Costa & Alves (2007) em revisão sobre a biologia reprodutiva das Skuas. As primeiras eclosões foram registradas cerca de 24 dias depois do registro da primeira postura e esta informação também não difere do que foi apresentado por Costa & Alves (2007).

No período de novembro de 2004 a fevereiro de 2005 foram registrados em Ponta Hennequin 126 pares de Skuas, dos quais 92% de *C. maccormicki* e apenas dois pares de *C. lonnbergi* (Tabela 3.1). Foram identificados ainda quatro pares mistos de *C. maccormicki* e *C. lonnbergi*, três pares mistos de *C. maccormicki* com indivíduos híbridos e um par misto entre *C. chilensis* e *C. maccormicki*. Foram registrados 228 ovos durante todo o período

sendo que 65,4% destes foram registrados até 28 de dezembro de 2004. O total de ovos, o número médio de ovos e filhotes sobreviventes por par, de acordo com a espécie está apresentado na Tabela 3.1. Na última atividade de campo (09 de fevereiro de 2005) foram encontrados 56 filhotes vivos na área de estudo. O sucesso reprodutivo para as Skuas em Ponta Hennequin, no período de estudo foi de 24,56% ou 0,44 filhotes sobreviventes por par. Provavelmente este resultado foi super-estimado uma vez que, no final do acompanhamento das espécies na área de estudo, os filhotes ainda não voavam e outras perdas podem ter acontecido até o período de migração propriamente dito que ocorre na segunda metade de março.

Tabela 3.1. Número de pares de Skuas (*Catharacta* spp.) por espécie, número de ovos, número de ovos por par, número de filhotes, número de filhotes por par e sucesso reprodutivo (SR) das Skuas que se reproduziram em Ponta Hennequin (Baia do Almirantado, Ilha Rei George, Península Antártica) em 2004/2005. Os valores totais e médios para a área estão apresentados na última linha da tabela.

Espécies	Pares	Ovos	Ovos /par	Filhotes	Filhotes /par	SR (%)
<i>Catharacta maccormicki</i>	116	208	1,79	50	0,43	24,03
<i>C. lonnbergi</i>	2	4	2,00	2	1,00	50,00
<i>C. maccormicki</i> + <i>C. lonnbergi</i>	4	8	2,00	4	1,00	50,00
<i>C. maccormicki</i> + <i>C. chilensis</i>	1	2	2,00	0	0,00	00,00
<i>C. maccormicki</i> + híbridos	3	6	2,00	0	0,00	00,00
Total (<i>Catharacta</i> spp).	126	228	1,81	56	0,44	24,56

Em Ponta Hennequin foi registrado o menor percentual de pares mistos para a Ilha Rei George: 12% em Potter Península (pares: 73 *C. maccormicki* - Cma, 35 *C. lonnbergi* -

Clo, 13 mistos) e 11% em Fildes Península (pares: 176 Cma, 76 Clo, 28 mistos; Ritz *et al.* 2005), 7% em Cierva Point (pares: 93 Cma, 26 Clo, 8 mistos; Quintana *et al.* 2000) e 6% em Hennequin Point (ver Tabela 3.1). Segundo Ritz *et al.* (2005) não há correlação entre o número de pares reprodutores presentes em uma região com o aumento no número de pares mistos.

Os maiores sucessos reprodutivos ocorreram para os pares puros de *C. lonnbergi* e para os pares mistos entre *C. maccormicki* e *C. lonnbergii* (Tabela 3.1). Nenhum filhote do par misto entre *C. chilensis* e *C. maccormicki* nasceu, os dois ovos ainda estavam no ninho na última atividade de campo e os dois adultos ainda defendiam o território. Os pares formados por *C. maccormicki* e híbridos tiveram eclosão de 50% dos ovos, mas nenhum filhote foi encontrado nas proximidades dos ninhos na última data de campo (Tabela 3.1).

O sucesso reprodutivo das Skuas em Ponta Hennequin no período de 2004/2005 foi inferior ao sucesso reprodutivo registrado para a Baía do Almirantado e para Península Fildes, e próximo do registrado para a Península Potter (áreas na ilha Rei George próximas a Ponta Hennequin; Tabela 3.2). Apesar destas diferenças o sucesso entre as espécies e entre as áreas não foi estatisticamente diferente (KW=0,819; p=0,66 e KW=4,811; p=0,19).

Tabela 3.2. Sucesso reprodutivo médio (%) em diferentes populações de *Catharacta maccormicki*, *C. lonnbergi* e pares mistos na Ilha Rei George (Shetlands do Sul, Península Antártica), proximidades de Ponta Hennequin (extraído e modificado de Costa & Alves 2007).

Área (Coordenadas geográficas)	Sucesso reprodutivo médio (%)		
	<i>Catharacta maccormicki</i>	<i>Catharacta lonnbergi</i>	Pares mistos
Baía do Almirantado (62°05'S; 58°23'W)	43,50 ^(1, 2, 3, 4)	49,80 ^(1, 2, 3, 4)	31,30 ^(1, 5)
Península Fildes (62°12'S; 58°58'W)	54,00 ⁽⁶⁾	49,00 ⁽⁶⁾	50,00 ⁽⁶⁾
Península Potter (62°14'S; 58°40'W)	26,50 ⁽⁷⁾	40,80 ^(7, 8, 9)	31,00 ⁽⁷⁾
Ponta Hennequin (62°07'S, 58°23'W)	24,03 ⁽¹⁰⁾	50,00	50,00

Referências: ⁽¹⁾Trivelpiece *et al.* 1980 (n= 13, 28 e 4), ⁽²⁾1981 (n=ni), ⁽³⁾1985 (n=ni), ⁽⁴⁾1995 (n=ni), ⁽⁵⁾Myrcha 1993 (n= ni), ⁽⁶⁾Peter *et al.* 1990 (n= 81, 58 e 15), ⁽⁷⁾Ritz *et al.* 2005 (n=63, 35 e 13), ⁽⁸⁾Hahn & Peter 2003 (n=88), ⁽⁹⁾Young & Millar 2003 (n=49), ⁽¹⁰⁾este artigo (n = 116, 2 e 4). (ni= número amostral não informado).

O sucesso reprodutivo das espécies pode variar bastante de área para área e de uma estação reprodutiva para outra já que é influenciado por diversos fatores como estabilidade climática e da fonte de alimento, presença de predadores e disponibilidade de áreas adequadas para reprodução (Pezzo *et al.* 2001). Estudos padronizados de longa duração, associando alterações nas condições ambientais com as variações no sucesso reprodutivo são mais importantes para avaliações concretas de padrões específicos do que estudos esporádicos (Neilson 1983, Pezzo *et al.* 2001, Costa & Alves 2007).

3.3.3 Distância entre os ninhos das Skuas em Ponta Hennequin em três períodos reprodutivos consecutivos

Nos períodos iniciais do estabelecimento das áreas de reprodução das Skuas (05 de dezembro de 2002; 02 de dezembro de 2003 e 03 de dezembro de 2004) o número de ninhos praticamente não variou. Foram registrados 47 ninhos no primeiro período reprodutivo (2002/2003) e 49 ninhos nos períodos subsequentes (2003/2004 e 2004/2005). Os dados referentes às distâncias entre os ninhos e à área dos territórios não foram considerados paramétricos (Kolmogorov-Smirnov; Tabela 3.3). O coeficiente de curtose calculado para os dados de distância entre os ninhos indicou tendência alta a leptocurtose (2002/2003 = 17,87; 2003/2004 = 6,13 e 2004/2005 = 7,050), influenciando mais a não normalidade dos dados do que a assimetria (2002/2003 = 3,83; 2003/2004 = 2,41 e 2004/2005 = 2,116). Uma vez que o cálculo das áreas dos territórios é baseado diretamente na distância entre os ninhos a tendência observada também foi a mesma (leptocurtose). A logaritmização não aproximou a distribuição dos dados da normalidade. Os valores dos quartis (Tabela 3.3) mostram a dispersão dos dados para as distâncias entre os ninhos. As distâncias entre os ninhos variaram significativamente entre os períodos reprodutivos (KW=18,94; $p < 0,001$). As diferenças foram significativas (teste múltiplo de Dunn) entre os períodos reprodutivos de 2002/2003 e 2004/2005 ($p < 0,01$) e entre 2003/2004 e 2004/2005 ($p < 0,001$); não houve diferença na distância entre os ninhos nos períodos de 2002/2003 e 2003/2004 ($p > 0,05$). As distâncias entre os ninhos foram maiores no período reprodutivo de 2004/2005. O mesmo se repetiu para a área dos territórios de reprodução.

Tabela 3.3. Número de ninhos de Skuas (*Catharacta* spp.; n), maior (> d) e menor (< d) distância (km) entre os ninhos, mediana (dQ2) das distâncias, teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov para distância entre os ninhos [d KS (p)] e teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov para área dos territórios [a KS (p)], nos períodos reprodutivos de 2002/2003, 2003/2004 e 2004/2005 em Ponta Hennequin, Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Península Antártica.

Período Reprodutivo	n	> d	< d	dQ2	d KS (p)	a KS (p)
2002/2003	47	0,186	0,001	0,008	0,3133 (<0,001)	0,3931 (<0,0001)
2003/2004	49	0,135	0,001	0,005	0,2406 (<0,01)	0,3624 (<0,0001)
2004/2005	49	0,118	0,001	0,023	0,2093 (<0,03)	0,2792 (<0,01)

As variações observadas entre os períodos reprodutivos 2002/2003 e 2003/2004 em relação ao período reprodutivo 2004/2005 (maiores distâncias entre os ninhos e maiores áreas de território), se devem às alterações climáticas ocorridas no último período. Neste período foram registradas nevascas (precipitação de 12,4mm em 01/12/2004 – a média para o período foi de 1,24mm; <http://www.cptec.inpe.br/antartica>) durante o início do estabelecimento dos territórios das Skuas que provocaram soterramento dos ninhos, abandono dos mesmos pelas Skuas e, conseqüentemente, mudanças da posição dos ninhos na área de estudo (observação pessoal). A ocorrência de eventos climáticos adversos, considerados desfavoráveis (como tempestades de neve e atraso no derretimento do gelo) são tidos por muitos autores como os principais fatores que influenciam alterações no comportamento das Skuas e outras aves antárticas (Spellerberg 1971, Wood 1971, Ensor 1979, Miller 1992, Pezzo *et*

al. 2001). Como este evento foi registrado logo no início do processo reprodutivo e teve duração de apenas um dia (01 de dezembro de 2004) houve tempo para re-estabelecimento dos territórios das Skuas na área e o sucesso reprodutivo registrado para a área foi superior ao registrado pelos autores citados previamente quando da ocorrência de eventos climáticos adversos com duração superior a uma semana após o final da postura ou ainda após a eclosão dos ovos (ver Costa & Alves 2007, em anexo).

3.3.4 Distância entre os ninhos em Ponta Hennequin e na SSSI 8 e área de territórios em Cabo Royds

Os dados de todo o período reprodutivo de 2004/2005 em Ponta Hennequin (n=126 pares) foram usados para comparar variações nas distâncias entre os ninhos desta área com a área de especial interesse científico SSSI 8 (n=77) e Cabo Royds (n=43). Com exceção dos dados para Cabo Royds os demais não tiveram distribuição normal (Tabela 3.4). Os valores dos quartis (Tabela 3.4) mostram a dispersão dos dados para as distâncias entre os ninhos. A distância entre os ninhos de Ponta Hennequin e da área SSSI 8 variaram significativamente (Mann-Whitney, $U=11$; $U'=9306,00$; $p<0,001$), sendo que os ninhos na área SSSI 8 foram mais distantes entre si do que em Ponta Hennequin. O mesmo ocorreu em relação às áreas ocupadas nos três locais analisados (KW=191,77; $p<0,001$), sendo maiores as áreas ocupadas pelas Skuas em Cabo Royds e na área SSSI 8.

Tabela 3.4. Número de ninhos de Skuas (*Catharacta* sp.; n), maior (> d) e menor (< d) distância (km) entre os ninhos, mediana (dQ2) das distâncias entre os ninhos, teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnof para distância entre os ninhos [d KS (p)], mediana (aMd) para área (* para Cabo Royds que apresentou dados tendendo a normalidade é apresentada área média $\pm$ desvio padrão $\bar{x} \pm SDa$), e teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnof para área dos territórios [a KS (p)], para Ponta Hennequin e para a área de especial interesse científico (SSSI 8), Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Península Antártica e teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnof para área dos territórios [a KS (p)] de Cabo Royds, Ilha de Ross (Valores referentes às distâncias estão apresentados em Km e às áreas em km²).

Área	n	> d	< d	dQ2	D KS (p)	aMd	a KS (p)
Hennequin	126	0,045	0,001	0,015	0,1981 (<0,01)	$7 \cdot 10^{-4}$	0,248 (<0,001)
SSSI 8	77	0,960	0,060	0,132	0,1253 (<0,05)	0,054	0,327 (<0,001)
Cabo Royds	43	-	-	-	-	0,794 $\pm$ 0,595*	0,108 (>0,10)

As variações entre as áreas registradas no presente estudo se devem ao comportamento de defesa de território nas Skuas que defendem territórios maiores, que incluem o sítio de reprodução e áreas de forrageamento (Müller-Schwarze & Müller-Schwarze 1973, 1977, Ainley *et al.* 1983, Pietz 1987, Young & Millar 1999). Isso ocorre em SSSI 8 e Cabo Royds onde as populações encontram-se próximas das fontes de alimentação. Territórios menores, de reprodução apenas, ocorrem quando os sítios de reprodução estão distantes das fontes de alimentação (mesmos autores citados acima), como em Ponta Hennequin.

3.4 CONCLUSÕES

A ocupação inicial dos territórios pelas Skuas em Ponta Hennequin teve pouca variação entre os períodos reprodutivos analisados. Quando alguma variação foi registrada, foi causada pelas alterações locais de degelo que são dependentes de alterações de temperatura, precipitação e vento em cada período. Os primeiros locais ocupados foram aqueles que ficaram livres de gelo mais rapidamente e que apresentaram uma cobertura vegetal mais abundante que serve como proteção contra as variações de temperatura. O sucesso reprodutivo para as Skuas em Ponta Hennequin foi de 24,56% ou 0,44 filhotes/par, e não diferiu dos dados apresentados por outros autores para áreas próximas.

A distância entre os ninhos das Skuas em Ponta Hennequin variou significativamente entre os períodos reprodutivos de 2002/2003 e 2004/2005 e entre 2003/2004 e 2004/2005 ($KW=18,94$; $p<0,001$), sendo maiores para o período de 2004/2005. Também houve diferença entre o tamanho dos territórios defendidos nas três áreas de reprodução (Ponta Hennequin x SSSI 8 x Cabo Royds; $KW=191,77$; $p<0,001$). As variações nas distâncias entre os ninhos nos períodos provavelmente ocorreram devido ao aumento da precipitação de neve registrado no período reprodutivo de 2004/2005, que provocou o deslocamento dos ninhos das Skuas em Ponta Hennequin. As variações entre as áreas de estudo se devem ao comportamento de defesa de território nas Skuas que defendem territórios maiores, incluindo área de reprodução e de forrageamento quando estão próximos a fontes de alimentação (SSSI 8 e Cabo Royds) e territórios menores, de reprodução somente, quando estão distantes das fontes de alimentação (Ponta Hennequin).

4. CAPÍTULO 3:

ALTERAÇÃO CLIMÁTICA, RETRAÇÃO GLACIAL E AS SKUAS (AVES: STERCORARIIDAE) DE PONTA HENNEQUIN

4.1. INTRODUÇÃO

Alterações climáticas globais e suas conseqüências para o ambiente vêm sendo constantemente monitoradas através de um grande número de estudos em diversas regiões do planeta (IPCC 2007). No Continente Antártico, a Península Antártica é a região que sofre, com maior intensidade, as alterações físicas e biológicas ocasionadas pelas mudanças climáticas dos últimos 50 anos (King & Harangozo 1998, Ferron *et al.* 2001, Turner *et al.* 2005). A biota do Ecossistema Antártico geralmente é limitada por fatores ambientais, em especial aqueles ligados às variações nas temperaturas de verão e a falta de água disponível (Convey & Smith 2006), sendo considerada extremamente frágil a qualquer alteração ambiental local ou global.

Diversos estudos têm apresentado relatos sobre variações das populações de espécies de aves que se reproduzem na Península Antártica em decorrência de alterações locais ocasionadas pela presença humana e, também, de alterações climáticas (Croxall 1992, Bost & Le Maho 1993, Guinet *et al.* 1998, Wilson *et al.* 2001, Croxall *et al.* 2002, Sander *et al.* 2005, Lescroël & Bost 2006). Os principais objetos de estudo têm sido os pingüins (*Pygoscelys* spp., *Aptenodytes* spp., entre outros), os trinta-réis-antárticos (*Sterna vittata*) e os petréis (*Macronectes* spp.); todas consideradas indicadoras ambientais por serem extremamente vulneráveis a qualquer alteração ambiental (Woehler *et al.* 2001, Weimerskirch *et al.* 2003, Watkinson *et al.* 2004, Forcada *et al.* 2006, Lescroël & Bost 2006). Alguns trabalhos

indicam o crescimento de populações de espécies de aves que predam outras aves, tais como Skuas (*Catharacta* spp.) e gaivotões (*Larus dominicanus*), mas nenhum tentou explicar as causas das alterações populacionais destas espécies, não havendo análises levando em consideração o efeito deste crescimento sobre as populações das espécies predadas.

Pretendemos avaliar a ocorrência de associação entre a retração glacial ocorrida em Ponta Hennequin nos últimos 50 anos com o aumento da população de Skuas (*Catharacta* spp.) na região, além de discutir prováveis conseqüências deste crescimento para as demais espécies de aves que se reproduzem em áreas próximas.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Área de estudo

A Ilha Rei George (61°50' – 62°15'S e 57°30'-59°00'W) situa-se no setor oeste da Península Antártica (Figura 1.5, página 11). O clima é marcado pela passagem de sucessivos sistemas ciclônicos, transportando o ar aquecido e úmido, fortes ventos e grande volume de precipitação (Bintanja 1992). As características da região são típicas de um clima marítimo, havendo apenas pequena variação na temperatura atmosférica durante o ano, alta umidade relativa do ar e grande cobertura de nuvens (Rakuza-Suszczewski *et al.* 1993, Wen *et al.* 1994). Segundo Ferron *et al.* (2001) o clima, de acordo com a classificação de Koppen, pode ser considerado como polar oceânico do hemisfério sul. A maior baía da Ilha é a Baía do Almirantado. Sua topografia contribui para a formação de condições microclimáticas favoráveis ao desenvolvimento de comunidades vegetais e de outros organismos. De acordo com Marsz & Rakuza-Suszczewski (1987) a cadeia de montanhas que circunda a baía protege a área da ação dos ventos e da precipitação, além de servir de esco-

amento da água oriunda do degelo disponibilizando, assim, quantidade considerável de áreas para colonização das plantas (Ochyra 1998, Rakusa-Suszczewski 2002).

Ponta Hennequin (62°07'16"S, 58°23'42"W) fica a leste da Baía do Almirantado (BA), Área Antártica Especialmente Gerenciada, na Ilha Rei George (Figura 1.5, página 11). Sua região costeira se estende por 4.700m e tem área de 2,36km², representando 12% da área livre de gelo da BA (Rakusa-Suszczewski *et al.* 1993). Nidificam na área de estudo oito espécies de aves, entre as quais podemos destacar as Skuas (*Catharacta* sp.) e os gai-votões (*Larus dominicanus*) (Costa & Alves 2006).

4.2.2 Dados de alterações populacionais de Skuas

Durante a estação reprodutiva 2004/2005, foram registrados com GPS Etrex-Garmim todos os ninhos (pares reprodutores) de Skuas em Ponta Hennequin. Através destes registros um mapa de distribuição da espécie na área de estudo foi gerado (Figura 4.1) e os pares reprodutores contados. Para comparação e estimativa de alteração populacional foram utilizados dados obtidos por Jablonski (1986) na mesma área no período reprodutivo de 1978/1979.

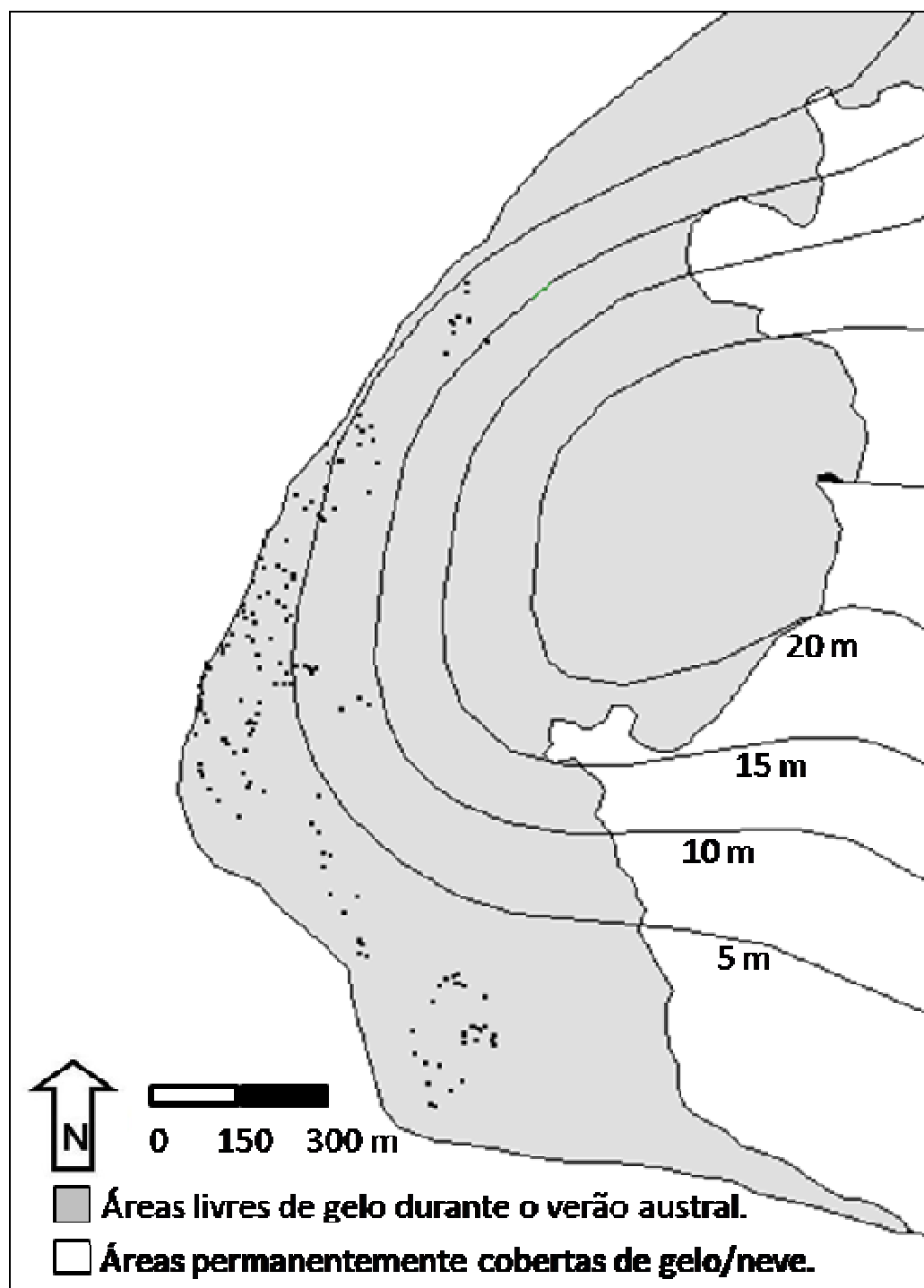


Figura 4.1. Distribuição dos ninhos das Skuas (*Catharacta* sp.) em Ponta Hennequin (Baia do Almirantado, Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica) no período reprodutivo de 2004/2005.

4.2.3 Dados climáticos

Foram obtidos dados de 1986 a 2006 para a região da Baía do Almirantado através do site do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC (<http://www.cptec.inpe.br/antartica/>). A série temporal referente ao verão austral (Dezembro, Janeiro e Fevereiro) para cada ano foi analisada. Também foram analisados dados de temperatura atmosférica para a Ilha Rei George de acordo com Jones & Limbert (1987) no período de 1968 a 2000. Estes registros foram feitos na base Russa Bellingshausen (62°12'S; 58°54'W) e são considerados adequados para comparações com a Ilha Rei George (Aquino *et al.* 2000, Ferron *et al.* 2001). Foram calculadas médias para as séries temporais divididas de acordo com os períodos de retração glacial (1968-1979, 1980-1988, 1989-1995 e 1996-2000).

4.2.4 Dados de retração glacial

Para o cálculo da área total de retração glacial ocorrida em Ponta Hennequin nos últimos 50 anos foram utilizadas imagens geradas através do Sistema de Informação Geográfica da Baía do Almirantado (SIG) disponíveis no site do Núcleo de Pesquisas Antárticas e Climáticas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (NUPAC) (<http://www.ufrgs.br/antartica/recursos-pesq-br.html>). Foram analisadas as séries temporais de 1956-1979, 1979-1988, 1988-1995 e 1995-2000 (Figura 4.2).

A área aproximada de retração foi estimada através da sobreposição de quadrículas sobre as imagens fornecidas no site mencionado acima. As imagens foram impressas em papel A4 com alta resolução para facilitar a visualização das áreas de retração.

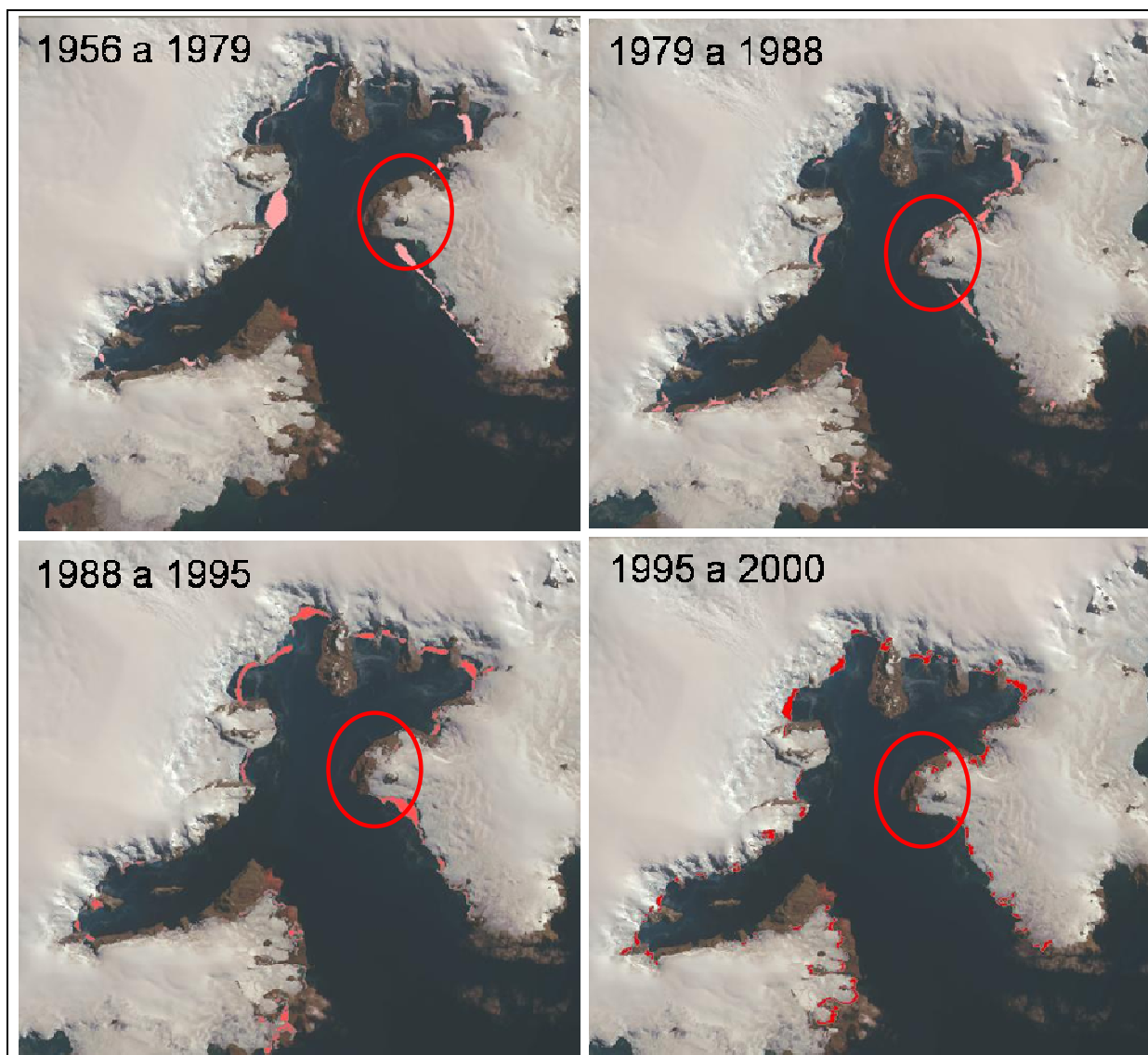


Figura 4.2. Mapas de retração glacial da Baia do Almirantado (Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica). As áreas avermelhadas indicam a retração glacial ocorrida em cada período (em marron as áreas livres de gelo durante o verão austral e em branco as áreas permanentemente cobertas de neve/gelo, região central, mais escura = mar da Baia do Almirantado). Destaque para a região de Ponta Hennequin (extraído e modificado de <http://www.ufrgs.br/antartica/recursos-pesq-br.html>).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período reprodutivo de 2004/2005 foram registrados 126 pares de Skuas na área. Segundo Jablonski (1986) havia 19 pares de Skuas durante o período reprodutivo de 1979/1980. Assim, o aumento populacional total foi de 563% em um intervalo de 26 estações reprodutivas.

As temperaturas médias anuais para a Baía do Almirantado no período de 1986 a 2006 indicam uma linha de tendência crescente (Figura 4.3; http://www.cptec.inpe.br/prod_antartica). As temperaturas médias para o verão austral durante a série temporal de 1986 a 2006 indicam tendência inversa, ou seja, as temperaturas de verão na Península Antártica tendendo a diminuir (Figura 4.3). Tal análise indica que o aumento nas temperaturas na Península Antártica (evidenciada pela análise das temperaturas médias anuais) está sendo provocado por um aumento na temperatura média de inverno, e não na temperatura média do verão austral. As linhas de tendência calculadas com as temperaturas médias mensais de todo o período considerado para análise da retração glacial (1968 a 2000) indicam tendência similar a esta. Os dados de verão mostraram que as temperaturas mantiveram-se constantes nos para os períodos de 1968/1979, 1979/1988 e 1988/1995 e uma tendência pequena a queda no último período (1995/2000). Já as temperaturas de inverno tiveram tendência à queda no primeiro período (1968/1979), mantiveram-se constantes no segundo período (1979/1988) e apresentaram uma tendência ao aumento nos dois últimos períodos analisados (1988/1995 e 1995/2000). Esta tendência, de aumento nas temperaturas de inverno é confirmada pelos dados atuais analisados anteriormente.

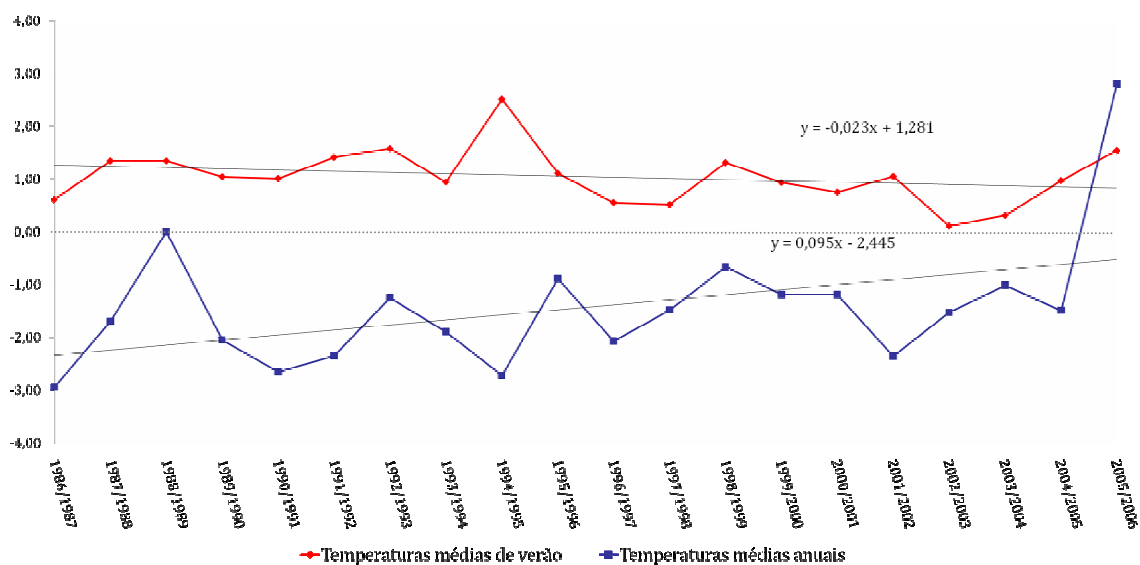


Figura 4.3. Temperaturas médias de verão e anuais para o período de 1986/1987 a 2005/2006 para a Baía do Almirantado (Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Península Antártica). Observa-se uma tendência de redução para as temperaturas de verão e o inverso para as temperaturas anuais. Isto indica que o aumento nas temperaturas da região pode estar sendo ocasionada por um aumento nas temperaturas de inverno, e uma redução do congelamento. (Dados de temperatura obtidos em <http://www.cptec.inpe.br/antartica/>).

Ainda com relação às séries temporais de todo o período considerado para análise da retração glacial (1968 a 2000) houve diferença significativa entre as temperaturas médias de verão (novembro, dezembro e janeiro) nos períodos de 1968/1979 e 1988/1995 ($KW=10,223$; $p<0,05$). As temperaturas médias de verão foram mais baixas no primeiro período analisado e mais altas no terceiro período, coincidindo com a análise apresentada acima (Tabela 4.1). Entre as temperaturas médias de inverno (demais meses) houve diferença entre os períodos 1968/1979 e 1995/2000 ($KW=8,115$; $p<0,005$), mas não entre os demais períodos. Não houve diferenças significativas entre as temperaturas médias anuais.

Tabela 4.1. Temperaturas médias anuais ($\pm$ desvio padrão), de verão e de inverno nos períodos analisados para a Ilha Rei George (Shetlands do Sul, Península Antártica) [* diferenças significativas entre os períodos de verão (KW=10,223; $p<0,05$); ** diferenças significativas entre os períodos de inverno (KW=8,115; $p<0,05$)], (cálculos realizados utilizando séries temporais da Estação Antártica Russa Bellingshausen, de acordo com Jones & Limbert 1987, Aquino *et al.* 2000, Ferron *et al.* 2001).

Temperaturas médias	Período			
	1968 a 1979	1979 a 1988	1988 a 1995	1995 a 2000
Anual	$-2,72 \pm 0,54$	$-2,52 \pm 0,96$	$-2,37 \pm 0,96$	$-1,55 \pm 0,38$
Verão	$0,07^* \pm 0,25$	$0,18 \pm 0,56$	$0,58^* \pm 0,30$	$0,52 \pm 0,31$
Inverno	$-3,63^{**} \pm 0,65$	$-3,42 \pm 1,15$	$-3,35 \pm 1,27$	$-2,23^{**} \pm 0,43$

Através da análise dos dados de área obtidos através dos mapas de retração glacial observou-se que não houve retração significativa para Ponta Hennequin no período de 1956 a 1979 (período no qual as temperaturas de verão mantiveram-se constantes e as de inverno diminuíram, de acordo com análises apresentadas anteriormente). A retração glacial total foi de aproximadamente $0,51\text{km}^2$ e concentrou-se nos períodos de 1979 a 1988 ($0,32\text{km}^2$) e 1988 a 1995 ($0,16\text{km}^2$). Assim, 94% do total da retração glacial ocorrida para a região nos últimos 21 anos ocorreu nestes dois períodos nos quais as temperaturas de verão se mantiveram constantes e as temperaturas de inverno tenderam ao aumento. Os 6% da retração observada foram registrados entre 1995 e 2000, período em que as temperaturas de verão mostraram tendência à queda e as temperaturas de inverno ao aumento.

A retração de $0,51\text{km}^2$, representa cerca de 22% da área total de Ponta Hennequin. Sendo assim, esta área está disponível para colonização vegetal e para ocupação por outros

organismos há pouco tempo (cerca de 10 anos). Isto, associado a uma baixa movimentação do solo (retração glacial inferior a $0,022\text{Km}^2/\text{ano}$ nos últimos 10 anos) e a diferenças no comportamento de defesa de território pelas Skuas (territórios menores em áreas distantes de recurso alimentar: em Ponta Hennequin o território é de $2,5 \times 10^{-4}\text{Km}^2$, enquanto em áreas próximas de recurso alimentar, como Ponta Thomaz (Baia do Almirantado, ver Capítulo 1) é de cerca de $4 \times 10^{-2}\text{Km}^2$, ou 160 vezes maior) o que pode ser um dos fatores responsáveis pelo crescimento populacional registrado para as Skuas.

Como as Skuas são predadoras o elevado aumento populacional da espécie para a região significa um aumento na predação sobre outras espécies, especialmente aquelas que reproduzem simpatricamente ou nas proximidades. Em Ponta Hennequin, (ver capítulo 1), duas espécies apresentam redução populacional: alma-de-mestre (*Oceanites oceanicus*) 28% e trinta-réis-antártico (*Sterna vittata*) 43%. Uma das explicações para esta redução populacional pode ser o aumento da predação destas espécies pelas Skuas. Para a Baia do Almirantado como um todo foi documentada a redução populacional do petrel-gigante (*Macronectes giganteus*) 91,15%; do pingüim-antártico (*Pygoscelis antarctica*) 67,46%; do biguá-de-olhos-azuis (*Phalacrocorax atriceps*) 67,39% e do trinta-réis-antártico 84,55% (ver Sander *et al.* 2005). Todas estas espécies sofrem pela predação das skuas.

Alguns trabalhos têm relacionado à redução populacional de algumas espécies predadoras de topo como os pingüins *Pygoscelis adeliae* e *Aptenodytes forsteri* (Barbraud & Weimerskirch 2001, Croxall *et al.* 2002) com a redução do cinturão de gelo antártico provocado pelo aquecimento global, que influencia diretamente na abundância do Krill. Não registramos nenhum trabalho relacionando o aumento das populações de outras espécies, como as Skuas e Gaivotões (Capítulo 1, Whoehler *et al.* 2001, Sander *et al.* 2005), que se

alimentam de ovos e filhotes de pingüins e outras espécies como trinta-réis e petréis (além de peixes, krill e outros itens disponíveis) com a redução populacional das demais espécies. É importante ressaltar que os efeitos das alterações climáticas podem ter ação diversa sobre as diferentes espécies e populações. Enquanto efeitos indiretos das alterações climáticas (aumento de áreas livres de gelo disponíveis para ocupação) parecem influenciar positivamente a população de algumas espécies (como as Skuas, por exemplo) o efeito inverso ocorre com a maioria das outras espécies. O aumento populacional das espécies predadoras é um fator indireto agravante dos efeitos negativos das alterações climáticas sobre as espécies predadas e estudos que busquem esclarecer estes eventos são necessários especialmente em áreas que sofrem mais acentuadamente os efeitos das alterações climáticas, como é o caso da Península Antártica (King & Harangozo 1998, Ferron *et al.* 2001, Turner *et al.* 2005).

4.4. CONCLUSÕES

Com base nas análises apresentadas anteriormente é importante ressaltar que o aumento nas temperaturas na Península Antártica (de cerca 2,45 a 2,5°C; Aquino *et al.* 2000, Ferron *et al.* 2001) estão relacionados ao aumento nas temperaturas de inverno e não a alterações nas temperaturas de verão. Estas alterações na temperatura têm provocado aumentos nas taxas de retração glacial nas diversas áreas de reprodução, ampliando a disponibilidade de áreas para estabelecimento de vegetação e reprodução de espécies de aves, por exemplo.

Em Ponta Hennequin as Skuas são as espécies que melhor têm ocupado as áreas livres de gelo disponibilizadas nos últimos eventos de retração glacial. O aumento populacional das Skuas (em cerca de 563% nos últimos 26 anos) provavelmente é um dos fatores

responsáveis pela redução das populações das espécies menos agressivas e consideradas mais frágeis, como é o caso do trinta-réis-antártico (*Sterna vittata*) e do petrel-das-tempestades (*Oceanites oceanicus*), que são espécies que sofrem diretamente com a pressão de predação das Skuas.

Para que se comprove a hipótese de que o aumento da predação por Skuas sobre as outras espécies de aves que se reproduzem na Baía do Almirantado pode ser uma das causas do decréscimo populacional destas espécies, associadas às alterações locais ocasionadas pela ocupação humana e aos efeitos indiretos da alteração climática global, há a necessidade de estudos contínuos e de longa duração de maneira ampla no Continente Antártico buscando comparar diferentes situações ambientais com as flutuações populacionais das espécies.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Das cerca de 40 espécies de aves que se reproduzem no Continente Antártico oito foram registradas nidificando em Ponta Hennequin (*Daption capense*, *Oceanites oceanicus*, *Fregetta tropica*, *Catharacta maccormicki*, *C. lonnbergi*, *C. chilensis*, *Larus dominicanus* e *Sterna vittata*). As análises de alterações populacionais comparando dados dos últimos 26 anos permitiram concluir que três destas espécies apresentaram redução de suas populações (*O. oceanicus* 1,29% ao ano, *C. lonnbergi* 6,00% e *S. vittata* 2,13%), dados confirmados por outros estudos realizados para a Baía do Almirantado, e em outras áreas da Antártica para *O. oceanicus* e *S. vittata*, indicando uma tendência em todas as áreas de reprodução destas espécies. Outras duas espécies apresentaram taxa de crescimento anual positiva: *C. maccormicki* (10,33% ao ano) e *L. dominicanus* (6,22% ao ano). Estas duas espécies são predadoras de outras espécies de aves e seu aumento indica também um aumento na predação das outras espécies e pode ser uma das causas da redução populacional das espécies predadas.

A ocupação inicial dos territórios pelas Skuas (*Catharacta* spp.) em Ponta Hennequin teve pouca variação entre os períodos reprodutivos analisados e, quando registrados, provavelmente foram causados pelas alterações locais de degelo que são dependentes de alterações de temperatura, precipitação e vento em cada período. Os primeiros locais ocupados são aqueles que ficam livres de gelo mais rapidamente e que apresentam uma cobertura vegetal mais abundante que serve como proteção contra as variações de temperatura. O sucesso reprodutivo para as Skuas em Ponta Hennequin foi de 24,56% ou 0,44 filhotes sobreviventes por par e não diferiu dos dados apresentados por outros autores para áreas próximas.

A distância entre os ninhos das Skuas em Ponta Hennequin variou significativamente entre os períodos reprodutivos de 2002/2003 e 2004/2005 e entre 2003/2004 e 2004/2005 ($KW=18,943$; $p<0,001$). Também houve diferença entre o tamanho dos territórios defendido nas três áreas de reprodução comparadas (Ponta Hennequin x SSSI 8 x Cabo Royds; $KW=191,77$; $p<0,001$). É também provável que, as variações nas distâncias entre os ninhos nos períodos provavelmente se devem ao aumento da precipitação de neve registrado no período reprodutivo de 2004/2005, que provocou o deslocamento das Skuas na área. As variações entre as áreas de estudo se devem ao comportamento de defesa de território nas Skuas que defendem territórios maiores, incluindo área de reprodução e de forrageamento quando estão próximos a fontes de alimentação (SSSI 8 e Cabo Royds) e territórios menores, de reprodução apenas, quando estão distantes das fontes de alimentação (Ponta Hennequin).

O aumento populacional das Skuas registrado nos últimos 26 anos foi de 563%. Uma provável explicação para esta elevação populacional é o aumento das áreas disponíveis para reprodução devido à retração glacial em cerca de 20%; além das alterações no comportamento de defesa de território, mencionados anteriormente. O degelo ocasionado pela elevação das temperaturas de inverno na Península Antártica é um reflexo direto das alterações climáticas que vêm ocorrendo em âmbito local e global. O aumento populacional das Skuas provavelmente é um dos fatores responsáveis pela redução das populações das espécies menos agressivas e consideradas mais frágeis como é o caso da *S. vittata* e do *O. oceanicus*, que são espécies que sofrem diretamente com a predação pelas Skuas.

Os dados apresentados nesta dissertação geram questões a serem abordadas em estudos mais detalhados sobre comportamento e biologia reprodutiva das espécies de aves da

Antártica. São necessários, por exemplo, estudos que esclareçam se os indivíduos que ocupam os territórios com menor cobertura vegetal são jovens em início do período reprodutivo e se o sucesso reprodutivo dos indivíduos que ocupam estes territórios são inferiores aos dos indivíduos das áreas com maior cobertura vegetal. Outros estudos que busquem compreender os efeitos das alterações climáticas e da presença humana na região sobre as populações de aves também são extremamente necessários. Estudos contínuos e de longa duração podem ser esclarecedores, especialmente se buscarem comparar diferentes situações ambientais no Continente Antártico e as flutuações populacionais das espécies de maneira integrada incluindo observações padronizadas que permitam comparações entre as distintas áreas de reprodução.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ainley, D.G.; Leresche, R.E. & Sladen, W.J.L. 1983. *Breeding biology of the Adelie Penguin*. University of California Press, Berkeley, California.
- Ainley, D.G.; Ribic, C.A. & Wood, R.C. 1990. A demographic study of the South Polar Skua *Catharacta maccormicki* at Cabo Crozier. *Journal of Animal Ecology*, 59: 1–20.
- Almany, G.R. 2004. Differential effects of habitat complexity, predators and competitors on abundance of juvenile and adult coral reef fishes. *Oecologia*, 141: 105–113.
- Andersson, M. 1999. Hybridization and skua phylogeny. *Proceedings of Royal Society of London B*, 266: 1579-1585.
- ANON. 1993. Scientific Committee on Antarctic Research. Bird Biology Subcommittee minutes of meeting 7-8 June 1992, Bariloche, Argentina. *Marine Ornithology*, 21: 79-104.
- Aquino, F.E.; Ferron, F.A.; Simões, J.C. & Setzer, A.W. 2000. Série temporal de temperatura média em superfície na Ilha Rei George. In: VIII Seminário sobre Pesquisas Antárticas, USP, São Paulo. p: 5-5.
- Baker, S. C. & Barbraud, C. 2001. Foods of the South Polar skua *Catharacta maccormicki* at Ardery Island, Windmill Islands, Antarctica. *Polar Biology*, 24: 59-61.
- Bastida, R. & Rodríguez, D. 2003. *Mamíferos marinos de Patagônia y Antártida*. 1ª ed. Buenos Aires: Vazquez Mazzini. 208p.

- Bintanja, R. 1992. Glaciological and meteorological investigations on Ecology Glacier, King George Island, Antarctica (summer 1990-1991). *Circumpolar Journal*, 1-2:59-71.
- Birkenmajer, B.K. 1980. Tertiary volcanic-sedimentary succession at Admiralty Bay, King George Island (South Shetland Islands, Antarctic). *Stud. geol. pol.*, 64: 7-65.
- Blehschmidt K.; Peter H-U.; de Korte J.; Wink M.; Seibold I. & Helbig A.J. 1993. Untersuchungen zur molekularen Systematik der Raubmöwen (Stercorariidae). *Zool Jb Syst Jena*, 120:379–387
- Bost, C.A. & Le Maho, Y. 1993. Seabirds as bio-indicators of changing marine ecosystems: new perspectives. *Acta Oecologica*, 14: 463-470.
- Braun, M.J. & Brumfield, R.T. 1998. Enigmatic phylogeny of Skuas: an alternative hypothesis. *Proceedings of Royal Society of London B*, 265: 995-999.
- Brooke, R.K. 1978. The *Catharacta* Skuas (Aves: Laridae) occurring in South African waters. *Durban Museum Novitates*, 11: 295-308.
- Cairns, D.K. & Schneider, D.C. 1990. Hot spots in cold water: feeding habitat selection by thick-billed murre. *Studies in Avian Biology*, 14: 52–60.
- Catry, P. & Furness, R.W. 1997. Territorial intrusions and copulation behaviour in the great skua *Catharacta skua*. *Animal Behavior*, 54: 1265–1272.
- Cohen, B.L.; Baker, A.J.; Blehschmidt, K.; Dittmann, D.L.; Furness, R.W.; Gerwin, J.A.; Helbig, A.J.; de Korte, J.; Marshall, H.D.; Palma, R.L.; Peter, H-U.; Ramli, R.; Seibold, I.; Willcox, M.S.; Wilson, R.H. & Zink, R.M. 1997. Enigmatic phylogeny of

- Skuas (Aves: Stercorariidae). *Proceedings of Royal Society of London B*, 264:181–190.
- Convey, P. & Smith, R.I.L. 2006. Responses of terrestrial Antarctic ecosystems to climate change. *Plant Ecology*, 182: 1-10.
- Coria, N.R.; Blendinge, P.G. & Montalti, D. 1996. The breeding birds of Cabo Geddes, Laurie Island, South Orkney Islands, Antarctica. *Marine Ornithology*, 24: 43-44.
- Costa, E.S. & Alves, M.A.S. 2006. Aves que se reproduzem em Hennequin Point, Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Antártica. In: XIV Simpósio Brasileiro sobre Pesquisa Antártica, Instituto de Geociências, USP. Livro de resumos, p. 95 - 96.
- Costa, E.S. & Alves, M.A.S. 2007. Biologia reprodutiva e ecologia comportamental de Skuas Antárticas *Catharacta maccormicki* e *C. lonnbergi*. *Oecologia Brasiliensis*, 11: 78-94.
- Cramp, S. & Simmons, K.E.L. (Eds.), 1982. *The Birds of the Western Palearctic, Vol III*. Oxford University Press, Oxford.
- Croxal, J.P. 1984. Seabirds. Pp. 533-616. In: R.M. Laws (Ed). 1984. Antarctic Ecology. Vol. 2. Academic Press London.
- Croxall, J.P. 1987. The status and conservation of Antarctic seals and seabirds: a review. *Environ Int*, 13: 55-70.
- Croxall, J.P. 1992. Southern ocean environmental changes: effects on seabird, seal and whale populations. *Royal Society of London B*, 338: 319-328.

- Croxall, J.P.; Rootes, D.M. & Prince, P.A. 1981. Increases in penguin populations at Signy Island, South Orkney Islands. *British Antarctic Survey Bulletin*, 54: 47-56.
- Croxall, J.P.; Evans, P.G.H. & Schreiber, R.W. 1984. *Status and conservation of the world's seabirds*. Cambridge: International Council for Bird Preservation.
- Croxall, J.P.; Prince, P.A. & Reid, K. 1999. Diet, provisioning and productivity responses of marine predators to differences in availability of Antarctic krill. *Marine Ecology Progress Series*, 177: 115-131.
- Croxall, J.P.; Trathan, P.N. & Murphy, E.J. 2002. Environmental change and Antarctic Seabird Populations. *Science*, 297: 1510-1514.
- Croxall, J.P.; Stele, W.K.; McIness, S.J. & Prince, P.A. 1995. Breeding distribution of the Snow Petrel *Pagodroma nivea*. *Marine Ornithology*, 23: 69-100.
- Devillers, P. 1977. The Skuas of the North American Pacific Coast. *Auk*, 94: 412-429.
- Devillers, P. 1978. Distribution and relationships of South American Skuas. *Le Gerfaut*, 68: 374-417.
- Dorfman, E.J. & Kingsford, M.J. 2001. Environmental determinants of distribution and foraging behaviour of cormorants (*Phalacrocorax spp.*) in temperate estuarine habitats. *Marine Biology*, 138: 1-10.
- Emslie, S.D.; Karnovsky, N. & Trivelpiece, W. 1995. Avian predation at penguin colonies on King George Island, Antarctica. *Wilson Bulletin*, 107: 317-327.
- Ensor, P.H. 1979. The effect of storms on the breeding success of south polar skuas at Cape Bird, Antarctica. *Notornis*, 26: 349-352.

- Fauchald, P.K.; Erikstad, E. & Skarsfjord, H. 2000. Scale-dependent predator-prey interactions: the hierarchical spatial distribution of seabirds and prey. *Ecology*, 81: 773–783.
- Favero, M.; Coria, N.R. & Beron, M.P. 2000. The status of breeding birds at Cierva Point and surroundings, Danco Coast, Antarctic Peninsula. *Polish Polar Research*, 21(3-4): 181-187.
- Ferron, F. A., Simões, J. C. & Aquino, F. E. 2001. Série temporal de temperatura atmosférica para a Ilha Rei George, Antártica. *Revista do Departamento de Geografia*, 14: 25-32.
- Forcada, J.; Trathan, P.N.; Reid, K.; Murphy, E.J. & Croxall, J.P. 2006. Contrasting population changes in sympatric penguin species in association with climate warming. *Global Change Biology*, 12: 411-423.
- Furness, R.W. 1987. *The Skuas*. Poyser, Carlton.
- Gain, L. 1914. *Oiseaux antarctiques*. Deuxième Exp. Antarct. Française 1908-10, Paris, 200 pp.
- Guinet, C.; Chastel, O.; Koudil, M.; Durbec, J.P. & Jouventin, P. 1998. Effects of warm sea-surface temperature anomalies on the blue petrel at the Kerguelen Islands. *Proceedings of the Royal Society London*, B265: 1001-1006.
- Hahn, S. & Peter, H.-U. 2003. Feeding territoriality and the reproductive consequences in brown Skuas *Catharacta antarctica lonnbergi*. *Polar Biology*, 26: 552-559.
- Hahn, S. & Peter, H.-U. 2003. Feeding territoriality and the reproductive consequences in brown Skuas *Catharacta antarctica lonnbergi*. *Polar Biology*, 26: 552-559.

- Hahn, S.; Peter, H.-U. & Bauer, S. 2005. Skuas at penguin carcass: patch use and state-dependent leaving decisions in a top-predator. *Proceedings of the Royal Society*, 272: 1449-1454.
- Harrison, P. 1985. *Seabirds: an identification guide*. Revised Edition. Londres, Christopher Helm.
- Harrison, P. 1987. *Seabirds of the World. A photographic guide*. Londres, Christopher Helm.
- Heithaus, M.R. 2005. Habitat use and group size of pied cormorants (*Phalacrocorax varius*) in a sea grass ecosystem: possible effects of food abundance and predation risk. *Marine Biology*, 145: 27-35.
- IPCC. 2007. Intergovernmental Panel on Climate Change Reports “Impacts, adaptation and vulnerability”. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/climate-changes-2007-ar04-sp.html> (consultado em 19/11/2007).
- Jablonski, B. 1986. Distribution, abundance and biomass of a summer community of birds in the region of the Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands, Antarctica) in 1978/1979. *Polish Polar Research*, 7: 217-260.
- Jouventin, P. & H. Wemerskirch. 1990. Long-term changes in seabird and seal populations in the Southern Ocean. In: Kerry KR, Hempel G (eds.) *Antarctic Ecosystems. Ecological change and conservation*. Springer-Verlag Berlin pp 208-213.
- King, J.C. & Harangoso, S.A. 1998. Climate change in the western Antarctic Peninsula since 1945: observations and possible causes. *Annals of Glaciology*, 27: 571-575.

- la Vega, S.G. 2000. *Antártida: las leyes entre las costas y el mar*. 1ª ed. Buenos Aires: Contacto Silvestre Ediciones. 109p.
- le Morvan, P.; Mougin, J. & Prevost, J. 1967. Ecologie du skua antarctique (*Stercorarius skua maccormicki*) dans l'Archipel de Pointe Geologie (Terre Adelie). *Oiseau*, 37: 193-229.
- Lescroël, A. & Bost, C.-A. 2006. Recent decrease in gentoo penguin populations at Iles Kerguelen. *Antarctic Science*, 18: 171-174.
- Longton, R.E. 1988. *The biology of polar bryophytes and lichens*. Cambridge, Sydney, Cambridge University Press. Viii+ 391 pp.
- Marsz, A. & Rakuza-Suszczewski, S. 1987. Charakterystyka ekologiczna rejonu Zatoki Admiralicji. *Kosmos*. Warsaw, 36(1): 103-127.
- Miller, G.D. 1992. Reproductive success of south polar skuas at Cape Bird, Ross Island. *Antarctic Journal of the United States*, 27: 150-151.
- Monroe, B.L. & Sibley, C.G. 1993. *A world checklist of Birds: The distribution and taxonomy*. Yale University Press. New Have and London.
- Montevecchi, W.A. & Meyers, R.A. 1995. Prey harvests of seabirds reflect pelagic fish and squid abundance at multiple spatial and temporal scales. *Marine Ecology Progress in Series*, 117: 1-9
- Müller-Schwarze, D. & Müller-Schwarze, C. 1973. Differential predation by south polar skuas in an Adélie penguin rookery. *Condor*, 75: 127-131.

- Müller-Schwarze, D. & Müller-Schwarze, C. 1977. Interactions between South Polar Skuas and Adélie Penguins. Pp. 619-646. *In*: G.A. Llano (ed). Adaptations within Antarctic ecosystems. Smithsonian Institution, Washington.
- Munday, P.L. 2002. Does habitat availability determine geographical-scale abundances of coral-dwelling fishes? *Coral Reefs* (2002) 21:105–116
- Myrcha, A. 1993. Birds. Pp.129-141. *In*: Rakusa-Suszczewski, S. 1993. The Maritime Antarctic Coastal Ecosystem of Admiralty Bay. Warsaw: Department of Antarctic Biology Polish Academy of Sciences.
- Neilson, D.R. 1983. Ecological and behavioral aspects of the sympatric breeding of the South Polar Skua (*Catharacta maccormicki*) and the Brown Skua (*Catharacta lonnbergi*) near the Antarctic Peninsula. MSC thesis, University of Minnesota, 79pp.
- Novatti, R. 1978. Notas ecológicas y etológicas sobre las aves de Cabo Primavera (Costa de Danco, Península Antártica). *Contrib. Inst. Antártico Argentino* 237: 1–108.
- O’Neal, M.E.; Zontek, E.E., Szendrei, Z.; Landis, D.A. & Isaacs, R. 2005. Ground predator abundance affects prey removal in highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum*) fields and can be altered by aisle ground covers. *BioControl*, 50: 205-222.
- Ochyra, R. 1998. *The moss flora of King George Island Antarctica*. Polish Academy of Sciences. Cracow. 279 pp.
- Olivier, F. & Wotherspoon, S.J. 2006. Distribution and abundance of Wilson’s storm petrels *Oceanites oceanicus* at two locations in East Antarctica: testing habitat selection models. *Polar Biology*, 29 (10): 878-892.

- Olsen, K.M. & Larsson, H. 1997. *Skuas and jaegers. A guide to the Skuas and jaegers of the world*. New Haven e Londres, Yale University Press.
- Parmelee, D.F. 1988. The hybrid skua: a Southern ocean enigma. *Wilson Bull.*, 100: 345-356.
- Peter, H.-U.; Kaiser, M. & Gebauer, A. 1990. Morphometrical and ecological differences between South Polar Skuas and Brown Skuas on Fildes Peninsula, King George Island, South Shetland Islands. *Geod. Geophys. Veröff.*, 16: 401-416.
- Peter, H.-U.; Kaiser, M. & Gerbauer, A. 1991. Breeding ecology of the Southern Giant Petrels *Macronectes giganteus* on King George Island (South Shetland Islands, Antarctica). *Zool Jb Syst.* 118: 465-477.
- Pezzo, F.; Olmastroni, S.; Corsolini, S. & Focardi, S. 2001. Factors affecting the breeding success of the south polar skua *Catharacta maxxormicki* at Edmonson Point, Victoria Land, Antarctica. *Polar Biology*, 24: 389-393.
- Phillips, R.A.; Phalan, B. & Forster, I.P. 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.
- Pianka, E.R. 1994. Sociality. P.:203-227. In: Pianka, E.R. *Evolutionary Ecology*. 5th ed.
- Piatt, J.F. 1990. The aggregative response of common murrelets and Atlantic puffins to schools of Calanus. *Studies in Avian Biology*, 14: 36-51.
- Pietz, P.J. 1987. Feeding and Nesting Ecology of Sympatric South Polar and Brown Skuas. *The Auk*, 104: 617-627.

- Pough, F.H.; Heiser, J.B. & Macfarland, W.N. 2003. *A vida dos vertebrados*. 3ª ed. São Paulo: Atheneu. 699p.
- Poulsen, B.O. 2002. Avian richness and abundance in temperate Danish forests: tree variables important to birds and their conservation. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1551–1566.
- Pudelko, R. 2002. Site of Special Scientific Interest nº 8 (SSSI-8). Department of Antarctic Biology, Polish Academy of Sciences. IUNG: Pulawy. Map.
- Quintana, R.D., Cirelli, V. & Orgeira, J.L. 2000. Abundance and spatial distribution of bird populations at Cierva Point, Antarctic Peninsula. *Marine Ornithology*, 28: 21–27.
- Quintana, R.D. & Travaini, A. 2000. Characteristics of nest sites of Skuas and Kelp Gull in the Antarctic Peninsula. *Journal of Field Ornithology*, 71: 236–249.
- Quintana, R.D., Cirelli, V. & Benitez, O. 2001. Nest materials of skuas (*Catharacta* spp.) and kelp gulls (*Larus dominicanus*) at Cierva Point, Antarctic Peninsula. *Notornis*, 48: 235-241.
- Rakusa-Suszczewski, S. 1980. Environmental conditions and the functioning of Admiralty Bay (South Shetland Islands) as a part of the near shore Antarctic ecosystem. *Polish Polar Research*, 1: 11-27.
- Rakusa-Suszczewski, S., Mietus, M. & Piasecki, J. 1993. Weather and climate. In: Rakusa-Suszczewski, S. (ed.). *The Maritime Antarctic coastal ecosystem of Admiralty Bay*. Warsaw, Department of Antarctic biology, Polish Academy of Sciences, pp. 19-25.

- Rakuza-Suszczewski, S. 2002. King George Island. South Shetland Islands, Maritime Antarctic. In: *Geoecology of Antarctic Ice-Free Coastal Lands* Cabos. (Beyer L, Bölker M -eds.). Ecological Studies, 154, Berlin.
- Reinhardt, K.; Blechschmidt, K.; Peter, H.-U. & Montalti, D. 1997. A hitherto unknown hybridization between Chilean and South Polar skua. *Polar Biology*, 17(2): 114-118.
- Reinhardt, K.; Hahn, S.; Peter, H.-U. & Wemhoff, H. 2000. A review of the diets of Southern Hemisphere Skuas. *Marine Ornithology*, 28: 7–19.
- Riley, S.J. & Malecki, R.A.. 2001. A LandsCabo Analysis of Cougar Distribution and Abundance in Montana, USA. *Environmental Management*, 28: 317–323.
- Ritz, M.S.; Hahn, S.; Janicke, T. & Peter, H.-U. 2005. Hybridization between South polar skua (*Catharacta maccormicki*) and Brown skua (*C. antarctica lonnbergi*) in the Antarctic Peninsula region. *Polar Biology*, 29: 153-159.
- Rombolá, E.; Marschoff, E. & Coria, N. 2003. Comparative study of the effects of the late pack-ice break-off on chinstrap and Adélie penguins' diet and reproductive success at Laurie Island, South Orkney Islands, Antarctica. *Polar Biology*, 26: 41-48.
- Sander, M.; Carneiro, A.P.B.; Mascarello, N.E.; Santos, C.R.; Costa, E.S. & Balbão, T.C. 2006. Distribution and status of the kelp gull, *Larus dominicanus* Lichtenstein (1823), at Admiralty Bay, King George Island, South Shetland, Antarctica. *Polar Biology*, 29(10): 902-904.
- Sander, M.; Carneiro, A.P.B.; Balbão, T.C.; Bays, S.R.; Costa, E.S.; Mascarello, N.E.; Oliveira, T.D.; Santos, C.R. 2005. Status and Trends of Antarctic Seabirds at Admiralty Bay, King George Island. *Polarforschung*, 75(2-3): 145-150.

- SCAR. 2007. Scientific Committee on Antarctic Research. <http://www.scar.org/ipy/> (acesso em 21/05/2007).
- Schmidt-Nielsen, K. 1996. *Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente*. 5.ed. São Paulo: Santos Soave, G. E.; N. R. Coria; D. Montalti and A. Curtosi (2000) Breeding flying birds in the region of the Fildes Peninsula, King George Island, South Shetland Islands, Antarctica, 1995/96. *Marine Ornithology*, 28: 37-40.
- Soave, G.E.; Coria, N.R.; Montalti, D. & Curtosi, A. 2000. Breeding flying birds in the region of the Fildes Peninsula, King George Island, South Shetland Islands, Antarctica, 1995/96. *Marine Ornithology*, 28(1): 37-40.
- Spellerberg, I.F. 1971. Breeding behaviour of the McCormick Skua *Catharacta maccormicki* in Antarctica. *Ardea*, 59, 189-229.
- Tamburrini, M.; Riccio, A.; Romano, M. Giardina, B. & di Prisco, G. 2000. Structural and functional analysis of the two haemoglobins of the Antarctic seabird *Catharacta maccormicki*: characterization of an additional phosphate binding site by molecular modeling. *European Journal of Biochemistry*, 267: 6089-6098.
- Trivelpiece, W. Z.; Butler, R.G. & Volkman, N.J. 1980. Feeding territories of Brown Skuas (*Catharacta lonnbergi*). *The Auk*, 97: 669-676.
- Turner, J.; Colwell, S.R.; Marshall, G.J.; Lachlan-Cope, T.A.; Carleton, A.M.; Jones, P.D.; Lagun, V.; Reid, P.A. & Lagovkina, S. 2005. Antarctic climate change during the last 50 years. *International Journal of Climatology*, 25: 279-294.
- Victoria, F.C. & Pereira, A.B. 2007. Índice de Valor Ecológico (IES) como ferramenta para estudos fitossociológicos e conservação das espécies de musgos na Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Antártica Marítima. *Oecologia Brasiliensis*, 11: 50-55.

- Votier, S.V.; Bearhop, S.; Newell, R.G.; Orr, K.; Furness, R. & Kennedy, M. 2004. The first record of Brown Skua *Catharacta antarctica* in Europe. *Ibis*, 146: 95-102
- Watkinson, A.R.; Gill, J.A. & Hulme, M. 2004. Flying the face of climate change: a review of climate change, past, present and future. *Ibis*, 146: 4-10.
- Watson, G. E. 1975. *Birds of the Antarctic and Sub-Antarctic*. Washington: Antarctic Research Series - American Geophysical Union. 349p.
- Weimerskirch, H.; Inchausti, P.; Guinet, C. & Barbraud, C. 2003. Trends in bird and seal populations as indicators of a system shift in the Southern Ocean. *Antarctic Science*, 15 (249-256).
- Wen, J.; Kang, J.; Xie, Z.; Han, J. & Lluberas, A. 1994. Climate, mass balance and glacial changes on small dome of Collins Ice Cap, King George Island, Antarctica. *Antarctic Research*, 5(1): 52-61.
- Wiens, J. 1992. *The Ecology of bird communities: Processes and variations*. Vol.II. Cambridge University Press, New York, 260p.
- Wilson, P.R.; Ainley, D.G.; Nur, N.; Jacobs, S.S.; Barton, K.J.; Ballard, G. & Comiso, J.C. 2001. Adélie penguin populations change in the pacific setor of Antarctic, relation to sea-ice extend and the Antarctic circumpolar current. *Marine Ecology Progress Series*, 213: 301-308.
- Woehler, E.J. & Croxall, J.P. 1997. The Status and Trends of Antarctic and Sub-Antarctic Seabirds. *Marine Ornithology*, 25: 43-66.
- Woehler, E.J. 1993. *The distribution and abundance of Antarctic and Sub-antarctic penguins*. Cambridge: Scientific Committee on Antarctic Research.

- Woehler, E.J.; Cooper, J.; Croxall, J.P.; Fraser, W.R.; Kooyman, G.L.; Miller, G.D.; Nel, D.C., Patterson, D.L.; Peter, H.-U.; Ribic, C.A.; Salwicka, K.; Trivelpiece, W.Z. & Weimerskirch, H. 2001. A statistical assessment of the status and trends of Antarctic and sub-Antarctic seabirds. *Report in SCAR BBS workshop on Southern Ocean seabird populations*. Montana: SCAR, 45pp.
- Wood, R.C. 1971. Population dynamics of breeding South polar Skuas of unknown age. *The Auk*, 88: 805-814.
- Yañez, J.; Nuñez, H.; Valencia, J. & Schlatter, R. 1984. Aumento de las poblaciones de pingüinos pigoscélidos en la isla Ardley, Shetland del Sur. *Series Científica INACH*, 31: 97–101.
- Young, E.C. & Millar, C.D. 1999. Skua (*Catharacta* sp.) foraging behaviour at the Cape Crozier Adélie penguin (*Pygoscelis adeliae*) colony, Ross Island, Antarctica, and implications for breeding. *Notornis*, 46: 287-297.
- Young, E.C. & Millar, C.D. 2003. Siblicidal brood reduction in South Polar skuas. *New Zealand Journal of Zoology*, 30: 79-93.
- Young, E.C. 1962. The breeding behavior of the South Polar Skua *Catharacta maccormicki*. *Ibis*, 105: 203-233.
- Young, E.C. 1963. The breeding behavior of the South Polar skua *Catharacta maccormicki*. *Ibis*, 105: 203-223.

ANEXO I

**Artigo de revisão apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da UFRJ,
para Exame de Qualificação; pré-requisito parcial para obtenção do Título de Mestre:**

Costa, E.S. & Alves, M.A.S. 2007. Biologia reprodutiva e ecologia comportamental de Skuas Antárticas *Catharacta maccormicki* e *C. lonnbergi*. *Oecologia Brasiliensis*, 11(1): 78-94.

(Disponível em: www.oecologia.biologia.ufrj.br)

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)