FERNANDA DE ALMEIDA SANTOS

ANÁLISE POPULACIONAL GENÉTICA DE *LARUS DOMINICANUS* ATRAVÉS DO USO DE MICROSSATÉLITES

SÃO PAULO

2011

FERNANDA DE ALMEIDA SANTOS

ANÁLISE POPULACIONAL GENÉTICA DE *LARUS DOMINICANUS* ATRAVÉS DO USO DE MICROSSATÉLITES

Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências, na Área de Genética e Biologia Evolutiva.
Orientador: Prof. Dr. João Stenghel Morgante

São Paulo
2011

À minha avó e aos meus pais,
por me ensinarem as primeiras
letras e me incentivarem a buscar
respostas para os meus muitos porquês.

“A maior parte das gaivotas não se querem incomodar a aprender mais do que os rudimentos do voo, como ir da costa à comida e voltar. Para a maior parte das gaivotas, o que importa não é saber voar, mas comer, como de resto a maior parte dos seres humanos. Porém, para esta gaivota, o mais importante não era comer, mas sim voar, saber mais, conhecer mais 'alto'.”

(Trecho do livro Fernão Capelo Gaivota, de Richard Bach)

AGRADECIMENTOS

Às vezes algumas coisas simplesmente acontecem em nossas vidas. Outras vezes algumas pessoas fazem com que elas aconteçam no melhor momento e da melhor maneira. Este trabalho é o fruto do incentivo, do apoio e da compreensão de muitas pessoas que o fizeram acontecer.

Ao meu orientador, Professor João, pela sabedoria de me impulsionar ao início, por me aceitar independente de todas as dificuldades, por cada abraço de carinho, sempre tão receptivo.

À minha co-orientadora, Gisele Dantas, por me fazer voar mais alto, por me ensinar a ver através, por cada fim de semana, cada madrugada, por despertar em mim o questionamento de um pesquisador.

A todos os colegas de laboratório, pelo companheirismo, por dividirmos placas, géis a risadas. Em especial, às amigas Gabriela, Márcia e Kelly, por tanto ajudarem com o nosso falecido ABI quando eu não podia estar presente.

À amiga e companheira de congressos Flávia Presti, que me ajudou a desvendar os mistérios dos microssatélites. À Adriana Marques, pela ajuda na bancada com as tentativas de seqüenciamento.

A cada um dos meus amigos, por entenderem meus momentos de ausência, meus telefonemas corridos e respeitarem este espaço de tempo que precisei para o amadurecimento e conclusão deste trabalho. Em especial, ao meu amigo Ivan, por ter me trazido até as gaivotas e por me ensinar a ser uma pessoa menos estressada.

Aos meus colegas de trabalho, que tanto já ouviram sobre esta dissertação, que já sabem sobre as gaivotas mesmo à distância, que me deram suporte quando eu tantas vezes precisei me ausentar.

Ao meu marido, que me fez rir quando muitas vezes eu queria chorar, que dividiu comigo meus momentos de desespero com prazos, de descobertas com dados, mesmo sem ter um nada de biólogo.

À minha irmã, por estar sempre ao meu lado, pelas conversas que sempre me fizeram bem, por me fazer ver que a vida é curta demais pra ser tão levada a sério, por me ensinar a rir dos meus próprios erros.

Aos meus pais, por alimentarem desde o início a minha vontade de saber, por me darem asas pra chegar até aqui, por respeitarem minhas escolhas e estarem sempre prontos para aplaudir ou amparar, pelas pequenas e grandes atitudes que tornaram meu caminho mais tênue.

Aos colaboradores, que ajudaram com a coleta das amostras, Fausto Campos, Professor Dr. Joaquim Olinto Branco, Professor Dr. Martin Sander, Dra. Juliana Vianna, Professor Peter Ryan e à equipe do Professor Dr. Esteban Frere.

À Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (FAPESP) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Técnológico (CNPq) pelo amparo financeiro. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de pesquisa nos meses iniciais deste trabalho.

A este projeto em si, que me fez descobrir que acima do meu carinho pelas gaivotas e do meu gosto pela genética, está a satisfação em aprender. Este projeto me fez ver que independente de quando ou qual será o próximo passo, estudar será um projeto para toda a vida.

RESUMO

As alterações que a ação antrópica vem causando nos ambientes costeiros tem provocado impactos sobre as espécies a eles associadas. *Larus dominicanus* é uma espécie de ave marinha amplamente distribuída ao longo do Hemisfério Sul. Por possuir um hábito alimentar generalista, os resíduos da ação antrópica tem beneficiado a espécie, que, assim como outras gaivotas, vem apresentando um crescimento demográfico acelerado.

O presente estudo, através do uso de marcadores de microssatélites, mostra que, apesar disso, a espécie possui uma baixa variabilidade genética, com fraca estruturação populacional, que provavelmente são o reflexo da origem recente da espécie e de uma diferenciação recente entre as populações. Múltiplas forças atuam para determinar a estruturação populacional, sendo elas o isolamento por distância, as barreiras físicas e a filopatria. Os sinais de gargalo populacional encontrados em algumas das colônias levantam a possibilidade de efeitos fundadores por colonização recente nas colônias mais ao norte da costa brasileira e redução populacional nas colônias da Argentina e da Antártica como conseqüência da última glaciação.

Estes dados chamam a atenção para a necessidade de considerar as informações genéticas para a implantação de planos de manejo. Uma vez que a diferenciação entre as populações é recente, a variabilidade dentro de cada uma delas deve ser mantida. O controle populacional da espécie através de métodos diretos deve ser também acompanhado por planos de manejo ambiental, visando reduzir ou eliminar as condições que propiciam o crescimento desequilibrado dos gaivotões.

INTRODUÇÃO

A crescente ocupação humana das áreas costeiras tem resultado em mudanças físicas, químicas e biológicas, que impactam direta e indiretamente as espécies que a elas estão associadas, entre as quais, uma ampla diversidade de aves marinhas. A ação antrópica pode levar ao aumento da mortalidade destas espécies, redução do sucesso reprodutivo e degradação das áreas de nidificação (Schreiber & Burger, 2000). A destruição ou descaracterização dos *habitats*, a exploração excessiva de recursos para consumo, a introdução de novas espécies e o turismo desordenado provocam o desequilíbrio das populações (Amaral & Jablonski, 2005).

Larus dominicanus (família Laridae), popularmente conhecido como gaivotão, distribui-se amplamente no Hemisfério Sul, ocorrendo na América do Sul, no sul da África, Austrália, Nova Zelândia, nas ilhas sub-Antárticas e na Península Antártica (delHoyo *et al.*, 1996; Higgins & Davis, 1996). No Brasil, essa espécie ocorre do Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul (Sick, 1997). Seu hábito alimentar generalista (Murphy, 1936; Humphrey *et al*., 1970; Brooke & Cooper, 1979; Stahl & Mougin, 1986; Steele, 1992), permite que se alimente de fontes artificiais, resultantes de atividades humanas, como depósitos de lixo, detritos produzidos em matadouros ou nas atividades pesqueiras (Yorio *et al*., 1998). Além disso, essa espécie apresenta flexibilidade na escolha dos sítios para nidificar, podendo nidificar em locais abertos ou cobertos por vegetação (Borboroglu & Yorio, 2004).

Fordham & Cormarck (1970) mostraram que há uma associação entre a disponibilidade de fontes artificiais de alimentação e o decréscimo ou incremento populacional de *L. dominicanus*. O hábito alimentar da espécie faz com que ela se beneficie das fontes artificiais disponíveis, tendo como conseqüência um aumento

demográfico. Da mesma forma, a expansão populacional tem sido observada em outras espécies de grandes gaivotas de diversas partes do hemisfério sul (Fordham 1970, Crawford *et al.* 1982, Blakers *et al.* 1984, Powlesland & Robertson 1987, Steele & Hockey, 1990, Favero & Silva 1991 *apud* Yorio *et al.*, 1998), Este crescimento populacional acelerado tem provocado o declínio de outras aves marinhas (Anderson & Devlin, 1999), em vista da competição interespecífica e da predação de filhotes de outras espécies por *L. dominicanus*. Os gaivotões já foram observados predando ovos e filhotes de biguás (Punta & Herrera, 1995; Yorio & Quintana, 1996), trinta-réis (Yorio & Quintana, 1996), pinguim de Magalhães (Boswall, 1973; Gochfeld, 1980; Frere *et al.*, 1992; Yorio & Boersma, 1994) e Petrel Gigante (Yorio *et al.*, 1998).

Os efeitos do crescimento populacional de *L. dominicanus* sobre animais da costa não têm sido enfrentados somente por aves marinhas (Yorio *et al.*, 1998). Thomas (1988) observou, pela primeira vez, gaivotões alimentando-se de tecido e de camada hipodérmica de baleias franca (*Eubalaena australis*) vivas, em reprodução, no Golfo de San Jose, Argentina. O mesmo foi observado por Rowntree *et al.* (1998), na Península Valdés, Argentina. Essa interação tem prejudicado as baleias, que dependem de suas reservas energéticas devido à escassez de alimento nesses locais. Tem ocorrido um aumento no número de baleias com lesões e uma alteração na distribuição espacial das baleias em reprodução (Thomas, 1988; Rowntree *et al.*, 1998)

Uma vez que o crescimento populacional de *L. dominicanus* está fortemente associado à ocupação desordenada da costa e às ações antrópicas, é de extrema importância o estudo de planos de manejo que permitam restabelecer o equilíbrio das populações. Os genes são, ao mesmo tempo, os produtos e os sujeitos de processos evolutivos que ocorrem ao longo da história das populações, assim, estudos de evolução

e variação genética são essenciais para o desenvolvimento de práticas em biologia da conservação (Loeschcke *et al.*, 1994). Entender a biologia e a história evolutiva da espécie é o ponto de partida para a elaboração e estruturação de futuras medidas.

Os grupos de indivíduos com semelhanças entre si, dentro de uma mesma espécie, constituem populações. O conceito de população é amplamente explorado na literatura e apresenta variações conforme o paradigma em questão. Neste trabalho, as populações serão abordadas sob o paradigma biológico evolutivo, a força de coesão entre os indivíduos é determinada pelas interações reprodutivas. Sob esta visão, uma população corresponde a um grupo de indivíduos da mesma espécie, vivendo próximo o suficiente, de tal forma que qualquer membro do grupo tem o mesmo potencial de se reproduzir com qualquer outro membro deste mesmo grupo (Waples & Gaggioti, 2006).

Desde o início do século XX, com as idéias de Wrigth, os geneticistas buscam desenvolver e aprimorar métodos e modelos de estudo das populações naturais. Este estudo só se torna possível através da elaboração de modelos. Modelos não são fiéis à realidade, mas viabilizam o estudo de populações reais, permitindo que sejam feitas estimativas sobre parâmetros como a taxa de fluxo gênico, o tamanho efetivo e a conectividade entre as populações (Hamilton, 2009).

O estudo genético de populações naturais depende da disponibilidade de marcadores moleculares neutros e polimórficos (Schlötterer & Pemberton, 1994). A neutralidade, a grande variabilidade e a ampla distribuição dos microssatélites fazem com que eles sejam um dos mais eficientes sistemas de marcadores em genética de populações, sua alta taxa de mutação permite recuperar informações recentes das populações, viabilizando o estudo de fluxo gênico, tamanho populacional efetivo, processos de dispersão e migração e relações de parentesco (Kumar & Fladung, 2004; Ellegren, 2004).

Microssatélites são uma classe de marcadores de DNA, identificados no genoma de eucariotos pela presença de curtas seqüências repetitivas (2 a 6 pares de bases [pb]), podem ocorrer também em procariotos, porém, em menor freqüência (Hoelzel & Hoelzel, 1998; Kumar & Fladung, 2004). A freqüência das unidades repetitivas depende do tamanho e da composição do genoma do indivíduo, da variabilidade (diversidade de alelos) e da taxa de mutação do microssatélite (Kumar & Fladung, 2004). A mutação no microssatélite está diretamente relacionada ao seu comprimento (Primmer & Ellegren, 1998; Ellegren, 2004), à presença de seqüências flanqueadoras, à sua localização cromossômica e à composição de bases (Bachtrog *et al.*, 2000), além da idade e do sexo do indivíduo (Primmer & Ellegren, 1998).

Dentro deste contexto e utilizando como marcadores moleculares os microssatélites, este trabalho se propõe a analisar a espécie *L. dominicanus* com os objetivos de: 1) analisar a distribuição da variabilidade genética entre as e dentro das populações do Brasil, do Chile, da Argentina, da Antártica e da ilha Marion (Subantártica); 2) estimar a estrutura populacional e o fluxo gênico recente e ao longo do tempo entre estas populações; 3) verificar a ocorrência de gargalo populacional na espécie ou em uma das populações.

CONCLUSÃO

Diferentes forças atuam para determinar a estruturação populacional genética de *L. dominicanus*, sendo elas: isolamento por distância, barreiras físicas e filopatria. A estruturação é aparentemente fraca, mas esta baixa diferenciação pode ser o reflexo de uma diferenciação recente. Os gargalos resultantes de efeito fundador na costa brasileira mostram que a espécie tem ampliado sua área de distribuição.

A relatada expansão populacional de *L. dominicanus*, assim como de outras espécies de gaivotas, levam à necessidade de implantação de planos de manejo. Em outros países o controle populacional de gaivotas já vem sendo realizado há anos com a utilização de diferentes métodos, que podem ser agrupados em: eliminação das aves, utilização de recursos para assustar as aves, remoção dos ovos, esterilização dos ovos e modificação do ambiente em que as gaivotas vivem (Thomas, 1972).

No Brasil, de acordo com a Lei Federal 9.605/98, é proibido "matar, perseguir, caçar, apanhar, utilizar espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, ou em desacordo com a obtida". Segundo esta mesma lei, "são espécimes da fauna silvestre todos aqueles pertencentes às espécies nativas, migratórias e quaisquer outras, aquáticas ou terrestres, que tenham toda ou parte de seu ciclo de vida ocorrendo dentro dos limites do território brasileiro, ou águas jurisdicionais brasileiras". A espécie *L. dominicanus*, portanto, é protegida por lei em território brasileiro, não sendo permitida sua eliminação direta.

As medidas de controle através dos ovos tem se mostrado efetiva para gaivotas, apesar das limitações no caso de colônias de difícil acesso. Estas medidas devem ser realizadas ao longo de anos (Thomas, 1972). A implantação deste método de controle em *L. dominicanus* poderia contribuir para o controle populacional, mas deveriam ser guardadas as devidas precauções para que não houvesse perda da variabilidade genética. Uma vez que as colônias ainda se encontram em diferenciação e que o *habitat* de cada colônia pode levar a adaptações locais que contribuem para a variabilidade da espécie, seria interessante que o controle fosse realizado de maneira moderada em diversas colônias e não intensamente em colônias específicas. Inicialmente, as colônias brasileiras com sinal de gargalo poderiam não sofrer este método de controle, mas

deveriam ser acompanhadas ao longo dos anos, observando-se a expansão destas populações recém-estabelecidas. Embora as colônias argentinas também tenham passado por gargalo, seria interessante que o controle populacional também fosse realizado nestas colônias, que apresentam altos números de pares reprodutivos e, apesar do gargalo, apresentam alta variabilidade genética.

Além de um método direto de controle demográfico, paralelamente devem ser adotadas medidas de manejo do meio ambiente, com educação ambiental das populações locais, para redução da disponibilidade de recursos que servem de alimentação às gaivotas e que são resultantes da ação antrópica. Para este caso, qualquer método de controle populacional se torna apenas paliativo se nenhuma medida ambiental for adotada.

Há registros de construção de ninhos e reprodução de *L. dominicanus* em áreas urbanas (Branco, 2008). Provavelmente, se métodos de controle populacional e principalmente de manejo ambiental não forem adotados, é possível que a espécie, futuramente, venha a se tornar um grande incômodo em cidades litorâneas, podendo até mesmo vir a constituir um novo animal sinantrópico, como atualmente ocorre com os pombos nas grandes cidades. No entanto, apesar da expansão, a espécie apresenta baixa variabilidade e a elaboração destes planos deve considerar os estudos genéticos, para que a variação entre as localidades sejam preservadas e o futuro da espécie não seja ameaçado.

BIBLIOGRAFIA

Allendorf, W.A.; Luikart, G.H. (2007) *Conservation and the Genetics of Populations*. Blackwell Publishing, Malden, Massachussets.

Amaral, A.C.Z.; Jablonski, S. (2005) Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. *Megadiversidade* 1: 43–51.

Anderson, J.G.T.; Devlin, C.M. (1999). Restoration of a multi-species seabird colony. *Biological Conservation* 90: 175–181.

Arizaga, J.; Alda, F.; Doadrio, F.; Herrero, A. (2006) Análisis de la dispersión de la Gaviota Patiamarilla (*Larus michahellis lusitanius*) en Gipuzkoa. *Sociedad de Ciencias Aranzadi*.

Bachtrog, D.; Agis, M.; Imhof, M.; Schlötterer, C. (2000) Microsatellite variability differs between dinucleotide repeat motifs—evidence from *Drosophila melanogaster*. *Molecular Biology Evolution* 17: 1277-1285

Barbieri, E. (2008) Variação sazonal do gaivotão (*Larus dominicanus*) durante o ano de 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo. *Biota Neotropical* 8: www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn01708022008.

Beaumont, M.A.; Balding, D.J. (2004) Identifying adaptive genetic divergence among populations from genome scans. *Molecular Ecology* 13: 969-980.

Bonadonna, F.; Benhamou, S.; Jouventin, P. (2003). Orientation in "featureless" environments: the extreme case of pelagic birds. In *Avian Migration* (ed. P. Berthold, E. Gwinner and E Soneschein), pp 367-377. Berlin Heidelberg: Springer.

Borboroglu, P.G.; Yorio, P. (2004) Habitat requirements and selection by Kelp Gulls (*Larus dominicanus*) in central and northern Patagonia, Argentina. *The Auk* 121 (1): 243-252.

Boswall, J. (1973) Supplementary notes on the birds of Point Tombo, Argentina. *Bull. Br. Orn. Club* 93: 33–36.

Bouzat, J.L.; Brian, G.W.; Boersma, P.D. (2009) Regional Genetic Structure in the Magellanic Penguin (Spheniscus magellanicus) Suggests Metapopulation Dynamics. *The* Auk 126 (2): 326-334.

Branco, J.O. (2003) Reprodução de aves marinhas nas Ilhas costeiras de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20 (4): 619–623.

Branco, J.O.; Azevedo, S.M.; Achutti, M.R.N.G. (2008) Reprodução de *Larus dominicanus* (Aves, Laridae) em ambiente urbano. *Revista Brasileira de Ornitologia* 16 (3): 240-242.

Brooke, R.K.; Cooper, J. (1979) What is the feeding niche of the Kelp Gull in South Africa? *Cormorant* 7: 27–29.

Campos, F.P.; Paludo, D.; Faria, P.J.; Martusceli, P. (2004) Aves insulares, residentes ou migratórias das ilhas costeiras do Estado de São Paulo. In: Branco JO (ed) *Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação*. Univali, Itajaí.

Canals, M.; Urgeles, R.; Calafat, A.M. (2000) Deep sea-floor evidence of past ice streams off the Antarctic Peninsula. *Geology* 28: 32–34.

Capozoli, U. (1991) *Antártida: a última terra*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Chabrzyk, G.; Coulson, J.C. (1976). Survival and recruitment in the herring gull *Larus argentatus*. *Journal Animal* Ecology 45: 187-203.

Corander, J.; Marttinen, P.; Sirén, J.; Tang, J. (2008) Enhanced Bayesian modeling in BAPS software for learning genetic structures of populations. *BMC Bioinformatics* 9: 539.

Crochet, P.A.; Chen, J.J.Z.; Pons, J.M. (2003) Genetic differentiation at nuclear and mitochondrial loci among large white-headed gulls: sex-biased interspecific gene flow? *Evolution* 57: 2865–2878.

Dakin, E.E.; Avise, J.C. (2004) Microsatellite null alleles in parentage analysis. *Heredity* 93: 504-509.

Dantas, G.P.M., Godinho, R.; Morgante, J.S.; Ferrand, N. (2010) Development of new nuclear markers and characterization of single nucleotide polymorphisms in kelp gull (*Larus dominicanus*). *Molecular Ecology Resources* 9 (4): 1159-1161.

Dantas, G.P.M.; Meyer, D.; Godinho, R.; Ferrand, N.; Morgante, J.S. (2011) Genetic variability in mithocondrial and nuclear genes to understand the evolutionary history in Kelp Gull. *Journal of Avian Biology* (*in press*).

del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatel, J. (Eds) (1996) *Handbook of the birds of the world*. Vol. 3. Hoatzin to auks, Barcelona, Lynx Ediciones.

Draheim, H.M.; Miller, M.P.; Baird, P.; Haig, S.M. (2010) Subspecific Status and Population Genetic Structure of Least Terns (*Sternula antillarum*) Inferred by Mitochondrial DNA Control-Region Sequences and Microsatellite DNA. *The Auk* 127 (4): 807-819.

Ellegren, H. (2004) Microsatellites: simple sequences with complex evolution. *Nature Reviews* 5: 435-445.

Elphick, J. *(*1995*) The Atlas of Bird Migration*. Random House, New York.

Evanno, G.; Regnaut, S.; Goudet, J. (2005) Detecting the number of clusters of individuals using the software structure: a simulation study. *Molecular Ecology* 14: 2611–2620.

Excoffier, L.; Smouse, P.E.; Quattro, J.M. (1992) Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics* 131: 479 – 91.

Excoffier, L.; Laval, G.; Schneider, S. (2005) Arlequim (version 3.0): An integrated software package for population genetics data analysis. *Evol. Bioinform Online* 1: 47-50.

Faria, P.J.; Capos, F.P.; Branco, J.O.; Musso, M.C.; Morgante, J.S.; Bruford, M.W. (2010) *Journal Avian Biology* 41: 378-387.

Felicio, R. « Antártida », *Confins* [En ligne], 1 | 2007, mis en ligne le 11 juin 2007, consulté le 12 novembre 2011. URL : http://confins.revues.org/122 ; DOI : 10.4000/confins.122

Fordham, R.A. (1970) Mortality and population change of Dominican Gulls in Wellington, New Zealand. *Journal Animal Ecology* 39: 13–27.

Frere, E.; Gandini, P.A.; Boersma, P.D. (1992) Effects of nest type and location on reproductive success of the Magellanic Penguin Spheniscus magellanicus. *Marine Ornithology* 20: 1–6.

Friesen, V.L.; Burg, T.M.; McCoy, K.D. (2007) Mechanisms of population differentiation in seabirds. *Molecular Ecology* 16**:** 1765-1785.

Giaccardi, M.; Yorio, P.; Lizurume, E. (1997) Patrones estacionales de la gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) en un basural Patagónico y sus relaciones con el manejo de residuos urbanos y pesqueros. *Ornitologia Neotropical* 8 (2): 77-84.

Given, A.D.; Mills, J.A.; Baker, A.J. (2002) Isolation of polymorphic microsatellite loci from thered-billed gull (*Larus novaehollandiae scopulinus*) and amplification in related species. *Molecular Ecology* 2: 416-418.

Gochfeld, M. (1980) Timing of breeding and chick mortality in central and peripheral nests of Magellanic Penguins. *Auk* 97: 191–193.

Gonçalves, E.C.; Rodrigues, A.A.F.; Ferrari, S.F.; Silva, A.; Schneider, M.P.C. (2007) Molecular evolution of β-fibrinogen intron 7 applied to the population genetics of the Semipalmated Sandpiper (*Calidris pusilla*) on the northern Coast of Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15 (2): 253-260.

Greenwood, P.J. (1980) Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal Behaviour* 28: 1140-1162.

Greenwoody, P.J.; Harvey, P.H. (1982) The natal and breeding dispersal of birds. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 1-21.

Griffths, R.; Double, M.C.; Orr, K.; Dawson, R. (1998) A DNA test to sex most birds. *Molecular Ecology* 7: 1071-1075.

Hamilton, M.B. (2009) *Population Genetics*. Willey Blackwell, Oxford.

Higgins, K.; Lynch, M. (2001) Metapopulation extinction caused by mutation accumulation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 98: 2928–2933.

Hoelzel, R.; Hoelzel, A.R. (1998) *Molecular Genetic Analysis of Populations: A Practical Approach.* Ed. Oxford University Press, Oxford, EUA.

Humphrey, P.S.; Bridge, D.; Reynolds, P.D.; Peterson, R.T. (1970) *Birds of Isla Grande (Tierra del Fuego)*. Washington, D.C., Smithsonian Institution.

Isla, F.; Iantanos, N.; Estrada, E. (2004) Subtidal dynamics and environmental conditions of the Río Deseado estuary, Santa Cruz. *Revista de la Asociación Geológica da Argentina* 59 (3): 367-375.

Jouventin, P.; Cuthbert, R.J.; Ottvall, R. (2006) Genetic isolation and divergence in sexual traits: evidence for the northern rockhopper penguin *Eudyptes moseleyi* being a sibling species. *Molecular Ecology* 15: 3413-3423.

Jouventin, P.; Viot, C.R. (1985) Morphological and genetic variability of snow petrels. *The International Journal of Avian Science* 127 (4): 430-441.

Kalinowski, S.T. (2004) HP-RARE 1.0: a computer program for performing rarefaction on measures of allelic richness. *Molecular Ecology Notes* 5 (1): 187-189.

Kumar, S.; Fladung, M. (2004) *Molecular Genetics and Breeding of Forest Trees*. Ed. Food Products Press, New York, EUA.

Liedloff, A.C. (1999) *Mantel Nonparametric Test Calculator. Version 2.0*. School of Natural Resource Sciences, Queensland University of Technology, Australia.

Loeschcke, V.; Tomiuk, J.; Jain, S.K. (1994) *Conservation Genetics*. Birkhäuser Verlag, Basel, Switzerland.

Lsinski, G. (1993) Monitoring of birds and pinnipedians on King George Island (South Shetland Islands) in 1989/1990. *Pol. Polar Res.* 14: 75-89.

Piry, S.; Luikart, G.; Cornuet, J.M. (2007) Computer note. BOTTLENECK: a computer program for detecting recent reductions in the effective size using allele frequency data. *J Hered* 90 (4): 502-503.

Mills, J.A. (1973) The influence of age and pair-bond on the breeding biology of the red-billed gull, *Larus novaehollandiae scopulinus*. *Journal Animal Ecology* 42: 147–163.

Miranda, L.B.; Castro, B.M.; Kjerfve, B. (2002) *Princípios de Oceanografia Física de Estuários*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Murphy, R.C. (1936) *Oceanic birds of South America*. Vol. 2. American Museum of Natural History and Macmillan, New York.

Peakall, R.; Smouse, P. (2005) GENALEX 6: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular Ecology Notes* 6 (1): 288-295.

Pearse, D.E.; Crandall, K.A. (2004) Beyond F_{ST}: analysis of population genetic data for conservation. *Conserv. Genet.* 5: 585–602.

Pickes, C. (2008) The effects of ocean climate variability on western gull (*Larus occidentalis*) ecology and population genetics. *ProQuest Dissertations and Theses.*

Primmer, C.R.; Ellegren, H. (1998) Patterns of molecular evolution in Avina microsatelites. *Molecular Biology Evolution* 15 (8): 997-1008.

Pritchard, J.K.; Stephens, M.; Donnelly, P. (2000) Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* 155: 945-959.

Punta, G.; Herrera (1995) Predation by Southern Giant Petrels Macronectes giganteus on adult Imperial Cormorants *Phalacrocorax atriceps*. *Marin*e *Ornithology* 23: 166–167.

Raymond, M.; Rousset, F. (1995) An exact test for population differentiation. *Evolution* 49 (66): 1280-1283.

Rowntree, V.J.; McGuinness, P.; Marshall, K..; Payne, R.; Sironi, M.; Seger, J. (1998) Increased harassment of Right Whales (*Eubalaena australis*) by Kelp Gulls (*Larus dominicanus*) at Península Valdés, Argentina. *Marine Mammal Science* 14: 99–115.

Sambrook, K. J.; Russel, D.W.; Sambrook, J. (2001) *Molecular Cloning: a Laboratory Mannual*. CSHI, New York, USA.

Schlötterer, C.; Pemberton, J. (1994) *The use of microsatellites for genetic analysis of natural populations*. Pp. 203–214 in B. Schierwater, B. Streit, G. Wagner.

Schreiber, E.A.; Burger, J. (2000) *Biology of Marine Birds*. CRC Press, London.

Sick, H. (1997) *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira, Rio de janeiro, Brasil.

Simeone, A.; Lara-Jorquera, G.; Bernal, M.; Garthe, S.; Sepúlveda, F.; Villablanca, R.; Ellenberg, U.; Contreras, M.; Muñoz, J.; Pince, T. (2003) Breeding distribution and abundance of seabirds on islands off northcentral Chile. *Revista Chilena de História Natural* 76 (2): 323-333.

Spear, L.B.; Ainley, D.G. (2008) Flight behaviowr of seabirds in relation to wind direction and wing morphology. *The International Journal of Avian Science* 139 (2): 221-233.

Sruoga, A.; Butkauskas, D.; Prakas, P.; Paulauskas, A. (2006) Evaluation of the genetic structure of the breeding Common Tern (Sterna hirundo) population by means of microsatellite markers. *Biologija* 1: 47-52.

Stahl, J.C.; Mougin, J.L. (1986) Le régime alimentaire du goéland dominicain *Larus dominicanus* de l'ile de la Possession, Archipel Crozet (46°25'S, 51°45'E). *Oiseau* 56: 287–291.

Steele, W.K. (1992) Diet of Hartlaub's Gull Larus hartlaubii and the Kelp Gull *L. dominicanus* in the southwestern Cape Province, South Africa. *Ostrich* 63: 68–82.

Thomas, P.O. (1988) Kelp Gulls, *Larus dominicanus*, are parasites on flesh of the Right Whale, *Eubalaena australis*. Ethology 79: 89–103.

Thomas, G.J. (1972) A review of gull damage and management methods at nature reserves. *Biological* Conservation 4 (2): 117-127.

Tirard, C.; Helfenstein, F.; Danchin, E. (2002) Polymorphic microsatellite in the black-legged kittiwake *Rissa tridactyla*. *Molecular Ecology Notes* 2: 431-433.

Waples, R.S.; Gaggiotti, O. (2006) What is a population? An empirical evaluation of some genetic methods for identifying the number of gene pools and their degree of connectivity. *Molecular Ecology* 15: 1419–1439.

Williams, A.J.; Siegfried, W.R.; Burger, A.E.; Berruti, A. (1979) The Prince Edward Islands: A sanctuary for seabirds in the Southern Ocean. *Biological Conservation* 15 (1): 59-71.

Williamson-Natesan, E.G. (2005) Comparison of two methods for detecting bottlenecks from microsatellite loci. *Conservation Genetics* 6 (4): 551-562.

Wilson, G.A.; Rannala, B. (2003) Bayesian inference of recent migration rates using multilocus genotypes. Genetics 163 (3): 1177-1191.

Whitlock, M.C.; McCauley, D.E. (1999) Indirect measures of gene flow and migration: *F*ST ¹ 1/(4*Nm* + 1). *Heredity* 82: 117-125.

Yorio, P.; Boersma, P.D. (1994) Consequences of nest desertion and inattendance for Magellanic Penguin hatching success. *The Auk* 111, 215–218.

Yorio, P.; Quintana, F. (1996) Efectos del disturbio humano sobre una colonia mixta de aves marinas em Patagonia. *El Hornero* 14: 89–96.

Yorio, P.; Bertellotti, M.; Gandini, P.; Frere, E. (1998) Kelp Gulls *Larus dominicanus* breeding on the Argentine coast: population status and relationship with coastal management and conservation. *Marine Ornithology* 26: 11–18.