



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Christiano Pinheiro da Silva

**Massa corporal e morfometria de *Conopophaga melanops* (Aves:
Conopophagidae): uma comparação intrasexual e entre áreas continental e
insular de Mata Atlântica, na região da Baía da Ilha Grande, RJ**

Rio de Janeiro

2011

Christiano Pinheiro da Silva

Massa corporal e morfometria de *Conopophaga melanops* (Aves: Conopophagidae): uma comparação intrasexual e entre áreas continental e insular de Mata Atlântica, na região da Baía da Ilha Grande, RJ

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Maria Alice dos Santos Alves

Coorientadora: Prof^ª Dr^ª Denise Monnerat Nogueira

Rio de Janeiro

2011

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

S586 Silva, Christiano Pinheiro da.

Massa corporal e morfometria de *Conopophaga melanops* (Aves: Conopopaghidae): uma comparação intrasexual e entre áreas continental e insular de Mata Atlântica, na região da Baía de Ilha Grande, RJ/ Christiano Pinheiro da Silva. – 2011.

46 f. : il.

Orientadora: Maria Alice dos Santos Alves.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.

1. Ave – Morfologia - Ilha Grande, Baía da (RJ) – Teses.
2. Comportamento sexual dos animais – Teses. 3. Pássaro - Ilha Grande, Baía da (RJ) - Teses. I. Alves, Maria Alice dos Santos. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes. III. Título.

CDU 598.2

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

Assinatura

Data

Christiano Pinheiro da Silva

Massa corporal e morfometria de *Conopophaga melanops* (Aves: Conopophagidae): uma comparação intrasexual e entre áreas continental e insular de Mata Atlântica, na região da Baía da Ilha Grande, RJ

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovado em 5 de Setembro de 2011.

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Maria Alice dos Santos Alves (Orientadora)
Departamento de Ecologia - UERJ

Prof^a. Dr^a. Gisele Lôbo-Hajdu
Departamento de Genética - UERJ

Prof. Dr. Augusto João Piratelli
Departamento de Ciências Ambientais - UFSCar -Sorocaba - SP.

Rio de Janeiro

2011

DEDICATÓRIA

*A todas as pessoas que contribuem e que se
doam para ajudar a construir um mundo menos
desigual.*

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Professora Dr^a. Maria Alice dos Santos Alves, pelo tempo, dedicação, paciência, apoio, incentivo, carinho por todos estes anos e que com ela eu consegui um amadurecimento acadêmico, profissional e pessoal.

À minha Coorientadora Professora, Dr^a. Denise Monnerat Nogueira, por todas as horas recebendo insofismáveis informações e saberes tão imprescindíveis ao meu crescimento não só profissional, mas também pessoal.

À Maria Alice e ao Alexander Silva de Resende, da EMBRAPA Agrobiologia, por terem conseguido junto a PETROBRAS e à FAPED uma bolsa de estudos que foi muito importante na execução do projeto.

À minha querida mãe, meu querido pai e meu querido irmão pelo apoio em todos os aspectos. Agradeço a todos os meus familiares que me ajudaram e também me incentivaram. Agradeço a Amanda Vaz Rocha por estar comigo me apoiando, incentivando com todo seu carinho, inteligência e amor dedicados a mim.

Aos meus mais do que amigos, os meus irmãos Leandro Perim e Leonardo Perim.

À Associação Mangueira Vestibulares - AMV e a todas e todos os meus amigos e companheiros que nela estão e por ela passaram, por tudo que aprendi e ainda continuo aprendendo e que sem eles tudo seria mais difícil.

Aos meus amigos da equipe do LAB-AVES UERJ: Ana Olímpia Reis, Brenda Braga, Cristiane Medeiros, Edvandro Ribeiro (Wando), Glória Castiglioni, Liliane Seixas, Lívia Dias, Luciana Barçante, Maurício B. Vecchi, Thiago Felipe da S. Laurindo, Vanessa C. Tomáz, Victor M. Fernandes. Fico imensamente grato por serem quem você são.

Agradeço aos amigos, especialmente ao Edvandro Ribeiro, Carla Y. G. Manão, Flávia G. Chaves, Liliane S. Seixas, e Ricardo Gagliardi por terem me acompanhado na ReRP nos trabalhos de campo.

À minha amiga Flávia G. Chaves pela amizade e pela ajuda nas revisões.

A todos os amigos dos laboratórios do Departamento de Ecologia que me ajudaram.

À Prof^a Dr^a. Míriam Plaza pela ajuda na parte estatística, pelas sugestões na versão inicial deste trabalho e pela participação na banca examinadora.

Ao amigo Cristiano Y. Sato pela ajuda na estatística.

Ao Fabiano S. Gomes pelo apoio durante os trabalhos de campo na Reserva Rio das Pedras - ReRP e todos os outros funcionários do Club *Med* Rio das Pedras pela atenção.

A todos os funcionários do Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEADS) por todo apoio e paciência dados durante a execução do trabalho na Ilha Grande.

Aos funcionários do Departamento de Ecologia e da Secretaria do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução da UERJ pelas aulas ministradas nos anos em que cursei.

Ao Henrique Garcia, Sônia e Regiana e Isabela Barcelos da Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução da UERJ. Agradeço a eles pela eficiência e toda a ajuda prestada em todos os momentos.

À Universidade do Estado do Rio de Janeiro e ao Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes pela infraestrutura proporcionada para realização deste trabalho.

Fico muito grato a todas as pessoas que estiveram ligadas de forma direta e indireta na realização deste trabalho. Caso alguém tenha sido esquecido, peço desculpas.

RESUMO

SILVA, Christiano Pinheiro da. **Massa corporal e morfometria de *Conopophaga melanops* (Aves: Conopophagidae): uma comparação intrasexual e entre áreas continental e insular de Mata Atlântica, na região da Baía da Ilha Grande, RJ.** 2011. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

A forma e o tamanho de um determinado organismo devem caracterizar aspectos ecológicos, uma vez que a morfometria é resultado da evolução. Diferenças nos caracteres morfológicos podem ter sido causadas por isolamento geográfico, mesmo em períodos de tempo relativamente curtos. O estudo da morfologia ecológica é uma tentativa de compreender a relação funcional entre variação morfológica e a ecologia dos animais. A variação nos atributos morfométricos de tamanho corpóreo entre os sexos pode ser um resultado da ação da seleção sexual. O presente estudo aborda uma comparação intrasexual e entre área continental e insular da morfologia de *Conopophaga melanops* (Vieillot, 1818), tendo sido realizado em uma área na Ilha Grande e em outra área na Reserva Ecológica Rio das Pedras (ReRP), RJ. A espécie, endêmica de Mata Atlântica e estritamente florestal, apresenta dimorfismo sexual, contudo indivíduos jovens possuem plumagem similar a de fêmeas. As aves foram capturadas com redes neblina, e doze medidas morfométricas foram obtidas de 51 indivíduos. A confirmação do sexo foi realizada por métodos moleculares baseados no DNA em 69 amostras. O percentual de erro na identificação do sexo em campo, pela plumagem, foi de 9,7%. A confirmação molecular do sexo é uma importante ferramenta que têm potencial de revelar padrões demográficos em estudos comportamentais e reprodutivos desta espécie. Na ReRP o comprimento da asa e a variável distância da cabeça até a ponta do bico apresentaram uma diferença significativa, sendo maior para machos do que para fêmeas. Já na Ilha Grande, as únicas variáveis que apresentaram diferença significativa foram comprimento da cauda (maior em machos) e altura do bico na base (maior em fêmeas). As diferenças de tamanho da asa entre os sexos corroboram com padrões de diversas outras espécies Neotropicais. A diferença morfométrica do bico pode estar associada à ecologia alimentar desta espécie. Tanto fêmeas quanto machos foram maiores na ilha do que no continente com relação ao comprimento total e comprimento da asa, além de comprimento da cauda maior para os machos.

Palavras-chave: *Conopophaga melanops*. Confirmação molecular do sexo. Ilha Grande. Reserva Rio das Pedras. Comparação morfométrica.

ABSTRACT

Size and shape of a certain organism must characterize ecological aspects, once morphometrics is a result of evolution. Differences on the morphological traits could have been caused by geographical isolation even within short periods of time. Ecological morphology survey is an attempt to understand the relationship between morphological variation and ecology of the animals. Variation in morphometric traits of body size between sexes can be a result of sexual selection. The present study approach intrasexual and mainland-island environment in the morphology of *Conopophaga melanops* (Vieillot, 1818), been accomplished in an area of Ilha Grande and another in the Rio das Pedras Ecological Reserve (ReRP), RJ State. This species is endemic to the Atlantic Forest and depends to the forest. It has sexual dimorphism, but young individuals have female like plumage. Birds were captured with mist nets and 12 morphometrics traits were measured for 51 individuals. DNA molecular sexing was conducted in 69 blood samples. The percentage of error in field identification of sex by plumage was 9.7%. The molecular sexing is an important tool with potential to reveal demographic patterns in behavior and in reproductive studies of this species. In ReRP Reserve wing length and head and bill variable showed significant difference, being larger in males than in females. Yet in Ilha Grande, the unique variables which showed significant difference were tail length (larger in males) and bill depth at the base (larger in females). The differences in wing length between sexes corroborate with patterns of others Neotropical species. The difference associated to the bill could be related to the feeding ecology of this species. Both females and males were larger on island than in mainland in relation to total body and wing length, the same as tail length in males.

Keywords: *Conopophaga melanops*. Molecular sexing. Ilha Grande. Rio das Pedras Ecological Reserve. Morphometric comparison.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	<i>Conopophaga melanops</i> (Vieillot, 1818).....	15
Figura 2-	Áreas de estudo.....	18
Figura 3-	Áreas amostradas e rede ornitológica.....	21
Figura 4-	Indivíduo de <i>Conopophaga melanops</i> anilhado com anilha metálica numerada cedida pelo CEMAVE/IBAMA.....	21
Figura 5-	Medidas morfométricas. Esquema das medidas morfométricas obtidas de cada indivíduo capturado, feitas com o auxílio de paquímetro (mm) e régua (mm).....	22
Figura 6-	Coleta de amostra de sangue de um macho de <i>Conopophaga melanops</i> com um capilar de vidro heparinizado após a punção da veia tíbio-tarsal.....	23
Figura 7-	Gel de poliacrilamida a 12% corado com nitrato de prata para confirmação do sexo por PCR para <i>Conopophaga melanops</i>	27
Figura 8-	Análise dos componentes principais (PCA) para massa (g) e variáveis morfométricas (mm) e massa corporal (g) de <i>Conopophaga melanops</i> entre ilha e continente.....	31
Figura 9-	Análise dos componentes principais (PCA) para massa (g) e variáveis morfométricas (mm) e massa corporal (g) de <i>Conopophaga melanops</i> entre machos da Ilha Grande e machos da ReRP.....	32
Figura 10-	Análise dos componentes principais (PCA) para massa (g) e variáveis morfométricas (mm) e massa corporal (g) de <i>Conopophaga melanops</i> entre fêmeas da Ilha Grande e fêmeas da ReRP.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Locais, período do ano e horários das capturas com o respectivo esforço amostral, nº e tipo de captura para as campanhas realizadas.....	20
Tabela 2-	Média (x), desvio padrão (dp), resultados do teste <i>t</i> de Student e respectivas probabilidades da massa corporal (g) e das variáveis morfométricas (mm) de machos e fêmeas de <i>Conopophaga melanops</i> da ReRP.....	29
Tabela 3-	Média (x), desvio padrão (dp), resultado do teste <i>t</i> de Student e valores das respectivas probabilidades da massa corporal (g) e das variáveis morfométricas (mm) de machos e fêmeas de <i>Conopophaga melanops</i> da Ilha Grande.....	29
Tabela 4-	Média (x), desvio padrão (dp), resultado do teste <i>t</i> de Student e valores das respectivas probabilidades da massa corporal (g) e das variáveis morfométricas (mm) de machos de <i>Conopophaga melanops</i> da Ilha Grande e da ReRP.....	30
Tabela 5-	Média (x), desvio padrão (dp), resultado do teste <i>t</i> de Student e valores das respectivas probabilidades da massa corporal (g) e das variáveis morfométricas (mm) de fêmeas de <i>Conopophaga melanops</i> da Ilha Grande e da ReRP.....	30

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	11
1	DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE DE ESTUDO.....	14
2	OBJETIVOS.....	16
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1	Descrição das áreas de estudo.....	17
3.2	Coleta de dados.....	19
3.2.1	<u>Capturas.....</u>	19
3.2.2	<u>Dados morfométricos.....</u>	22
3.2.3	<u>Amostras de sangue.....</u>	23
3.3	Análises estatísticas dos dados.....	23
3.4	Extração de DNA.....	24
3.4.1	<u>Confirmação do Sexo pela Técnica Molecular.....</u>	25
4	RESULTADOS.....	27
4.1	Confirmação do sexo por técnica molecular.....	27
4.2	Dados morfométricos.....	27
5	DISCUSSÃO.....	34
5.1	Confirmação do sexo.....	34
5.2	Diferenças morfométricas entre ilha e continente.....	36
6	CONCLUSÕES.....	39
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	40
	REFERÊNCIAS.....	41

INTRODUÇÃO

A partir do ano de 1.600, 97 de 108 extinções de aves ocorreram em ilhas (Johnson e Stattersfield 1990). De um total de 2.175 aves continentais das Américas, 160 (7%) estão ameaçadas, enquanto que 24 de 117 espécies encontradas apenas em ilhas (20%) estão sob algum grau de ameaça; além disso, aproximadamente 90% das extinções recentes ocorreram em ilhas (Pimm 2000). Espécies que habitam ilhas possuem distribuição geográfica restrita e, quanto menor é o tamanho da área de distribuição, maiores são as chances de extinção de uma espécie (Pimm 2000). O endemismo a uma única ou a poucas ilhas tornam as espécies encontradas nesses lugares particularmente vulneráveis (Primack e Rodrigues 2001). Uma grande fração de espécies insulares está sob risco de extinção em comparação a espécies que habitam continentes (Manne *et al.* 1999). Com a crescente perda de habitat que a Mata Atlântica vem sofrendo nos últimos anos e pelo fato de *Conopophaga melanops* ser a única espécie do gênero endêmica deste bioma, os estudos para conservação tornam-se urgentes (Sick 1997).

A Mata Atlântica é um dos cinco biomas mais importantes mundialmente quando se trata de conservação e possui 1.020 espécies de aves (Marini e Garcia 2005), sendo que destas 18% são endêmicas deste bioma (MMA 2002). A Mata Atlântica contém 75,6% das espécies brasileiras ameaçadas e endêmicas, tornando o bioma o mais crítico para a conservação das aves no Brasil (Marini e Garcia 2005). Por esse alto grau de endemismo e por ter perdido mais de 93% de sua cobertura original, este bioma é considerado um *hotspot* (Myers *et al.* 2000), ou seja, uma área prioritária para a conservação.

A “regra insular” estabelece que espécies de tamanho corpóreo grande evoluam para tamanho corporal menor, ao passo que, contrariamente, espécies de tamanho corpóreo pequeno evoluam para espécies de tamanho corporal maior. Tais efeitos têm sido verificados em mamíferos e aves (Clegg e Owens 2002). Há uma clara tendência para o gigantismo em roedores que habitam ilhas e talvez em marsupiais, enquanto o nanismo é uma característica de carnívoros, artiodactilos e lagomorfos insulares (Foster 1964 *apud* Lomolino 1985). Van Valen (1973) adotou como “regra insular”, os fenômenos referentes ao tamanho corpóreo descritos para esses mamíferos.

O tamanho corporal é um parâmetro ecológico fundamental que reflete muitos outros atributos associados como requisitos de recursos, história de vida e interações ecológicas (Lomolino 1985; McNab 2002; Meiriet *al.* 2004). Recentemente, tem havido muito interesse no estudo da regra insular, com padrões similares descritos para aves (Clegg e Owens 2002) e

serpentes (Boback e Guyer 2003). Parte dos mamíferos, como, por exemplo, morcegos (Lomolino 2005) e primatas (Bromham e Cardillo 2007), também segue esta regra. Entretanto, para algumas ordens de mamíferos, como roedores (Lawlor 1982), carnívoros (Meiri *et al.* 2004; Meiri *et al.* 2006) e ungulados (Raia e Meiri 2006) a regra não se aplica.

A morfometria estuda a relação entre a forma e o tamanho (Peres-Neto *et al.* 1995). O estudo da morfologia ecológica é uma tentativa de compreender a relação funcional entre variação morfológica e a ecologia dos animais (Payne, 1976). A maior parte da evolução morfológica pode ser descrita como alterações na forma de um ou mais elementos individuais (Futuyma 2003). Quase todas as mudanças que ocorrem nas formas podem ser expressas matematicamente como uma alteração na duração ou na taxa de crescimento de uma dimensão ou de uma parte do corpo em relação às outras (Futuyma 2003). A alteração nas proporções entre as diferentes estruturas de um organismo durante seu crescimento chama-se alometria (Peres-Neto *et al.* 1995). A multidimensionalidade está presente em todos os organismos, sendo necessários no mínimo três vetores para descrever moderadamente a forma de um ser vivo, pois esta é o resultado de diversas respostas alométricas durante o seu desenvolvimento. Sendo assim, estudos morfológicos devem ser analisados usando estatísticas multivariadas (Bookstein 1982).

De uma forma geral os dados morfométricos para as aves neotropicais são escassos e não existem trabalhos publicados sobre os métodos a serem seguidos e reproduzidos (Winker 1998). Poucos trabalhos têm abordado o isolamento geográfico em aves brasileiras nos últimos anos (Piratelli *et al.* 2001). A forma e o tamanho de um determinado organismo devem caracterizar de maneira mais acurada aspectos como padrões de forrageio, uso de micro-habitat, competição e predação, uma vez que a morfometria de um organismo é, em última instância, resultado de sua evolução (Peres-Neto *et al.* 1995).

A variação nos atributos morfométricos de tamanho corpóreo entre os sexos pode ser um resultado da ação da seleção sexual, devido provavelmente a atividades de defesa de território, aquisição de locais apropriados para nidificação e aquisição de parceiras sexuais potenciais (Darwin 1974). A confirmação do sexo das aves é muito relevante para a identificação de aspectos morfológicos que possam ser usados na distinção entre machos e fêmeas (King e Griffiths 1994; Burns 1998; Silva *et al.* 2011), além de estudos comportamentais e de ecologia evolutiva (Lessells e Mateman 1998) e em estudos com razão sexual (Dantas 2009). Aves adultas e particularmente jovens de muitas espécies não possuem dimorfismo sexual aparente e por esse motivo torna-se difícil a confirmação do sexo

utilizando-se a plumagem. Estima-se que em mais da metade das espécies de aves existentes no mundo, as fêmeas adultas sejam similares aos machos (Griffiths *et al.* 1998).

Em aves, os machos são homogaméticos (ZZ) e as fêmeas são heterogaméticas (ZW) (Ellegren 1996). Uma das técnicas de biologia molecular utilizada para identificação do sexo é a reação em cadeia da polimerase (PCR, Polymerase Chain Reaction) combinada com oligonucleotídeos, ou primers, específicos para os genes CHD (Chromo-Helicase-DNA-binding, Griffiths *et al.* 1998) ligados aos cromossomos sexuais Z e W, esse último específico das fêmeas. Dois fragmentos de DNA de tamanhos diferentes são gerados e a diferença entre estes pode ser observada devido ao fato dos primers flanquearem sequências intrônicas de diferentes tamanhos nos dois cromossomos (Miyakiet *al.* 1998). O presente estudo aborda uma comparação intrasexual e entre área continental e insular da morfologia da espécie de ave endêmica de Mata Atlântica, *Conopophaga melanops*.

1 DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE DE ESTUDO

Conopophaga melanops (Vieillot 1818, Passeriformes, Suboscines, família Conopophagidae), é também conhecido como cuspidor-de-máscara-preta. Esta família é um grupo endêmico da América do Sul incluindo oito espécies do gênero *Conopophaga*. Os conopofagídeos são pequenos pássaros, com corpos arredondados, cauda curta, pernas e dedos longos e um tufo prateado pós-ocular, evidenciado quando a ave está agitada (exceto para *C. melanops*). O gênero *Conopophaga*, no Brasil, inclui seis espécies (Sick 1997; CBRO 2011).

Conopophaga melanops possui evidente dimorfismo sexual mostrado pela coloração da plumagem quando adultos. O macho adulto é caracterizado pelo contraste da coroa acastanhada com os lados da cabeça pretos (Sick 1997) (Figura 1A). A fêmea adulta apresenta coloração das penas marrom-rufo no dorso e na cabeça com uma faixa superciliar branca, algumas penas do dorso são margeadas de preto e as coberteiras das asas têm as pontas em marrom-claro (Ridgely e Tudor 2009) (Figura 1B). Embora esta espécie apresente dimorfismo sexual aparente, indivíduos jovens machos possuem plumagem similar a das fêmeas.

Esta espécie é a única da família que é endêmica de Mata Atlântica, distribuindo-se da Paraíba a Santa Catarina, sendo comumente encontrada nas matas das baixadas litorâneas da encosta da Serra do Mar (Sick 1997). Habita o sub-bosque de matas fechadas, forrageando solitariamente ou aos pares, a pouca altura do solo, com maior frequência até dois metros e alimenta-se de artrópodes, principalmente insetos (Alves e Duarte 1996). Segundo Lima e Roper (2009a), o tamanho do território para os integrantes dessa família varia em torno da média de 2.94 hectares (ha) ou 34 pares por 100 ha, valores similares aos de outras espécies tropicais sistematicamente próximas, tais como espécies das famílias Thamnophiliidae ou Formicariidae (Lima e Roper 2009a).

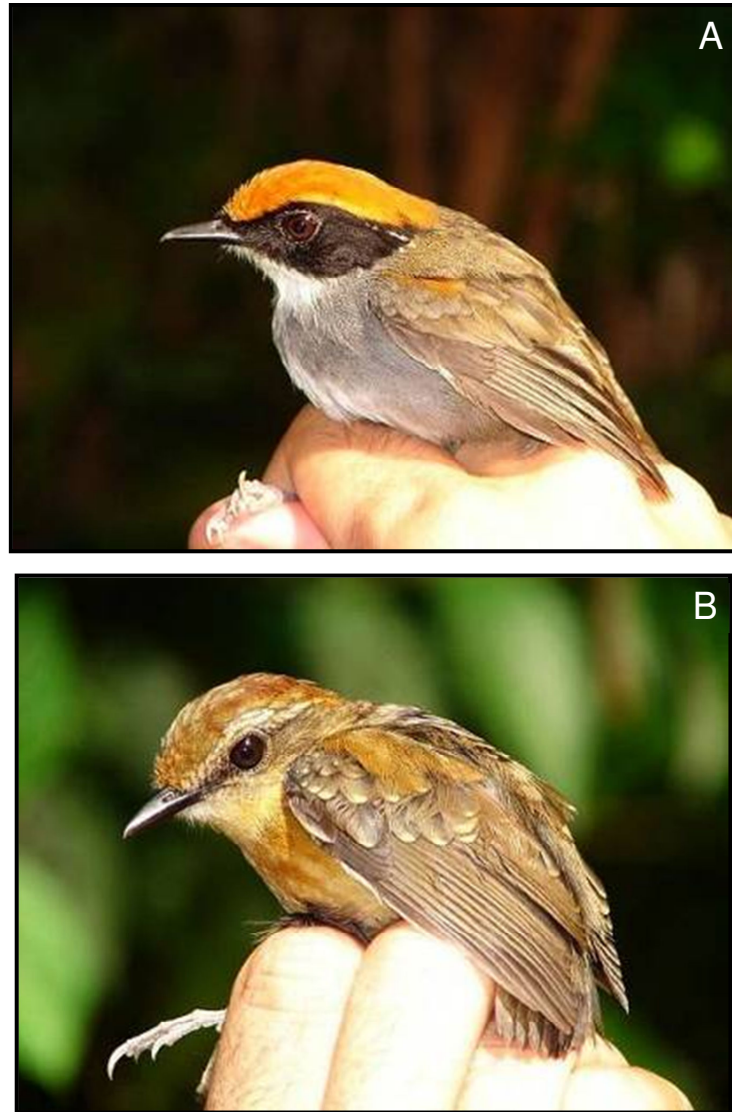


Figura 1 - *Conopophaga melanops* (Vieillot, 1818).
Legenda: Macho (A) e fêmea (B) adultos.
Fotos: Christiano Pinheiro da Silva.

2 OBJETIVOS

O presente estudo teve os seguintes objetivos:

a) Investigar se há diferença significativa para a variável massa corporal e para as variáveis morfométricas entre as populações amostradas, comparando entre os sexos em cada área e entre ilha e continente.

Hipótese: Baseado na regra insular espera-se que haja diferença significativa entre as variáveis morfométricas com medidas maiores na ilha do que no continente. Também se espera que esta diferença seja encontrada na comparação entre sexos.

b) Determinar se há divergência entre a confirmação do sexo dos indivíduos com plumagem de fêmea no campo e por meio da utilização de técnica molecular.

Hipótese: Espera-se que não haja erro na confirmação do sexo no campo utilizando a plumagem.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição das áreas de estudo

O presente estudo foi realizado em uma área na Ilha Grande e em outra área na Reserva Ecológica Rio das Pedras (ReRP), ambas situadas no estado do Rio de Janeiro (Figura 2). A Ilha Grande é uma ilha continental com cerca de 193.000 ha (193 Km²), pertencente ao município de Angra dos Reis, e localizada na costa oeste do estado do Rio de Janeiro (23°15' S, 44°15' W). O Parque Estadual da Ilha Grande - PEIG (Figura 2) representa hoje 12.052 ha (Magalhães 2008) sendo um dos maiores remanescentes contínuos de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro. A precipitação anual da área é de cerca de 1.700 mm, e a média de temperatura anualmente é de 23°C (Alho *et al.* 2002).

A vegetação da Ilha Grande é representada pela formação de floresta ombrófila densa e áreas de restinga e manguezais, particularmente no lado voltado para o oceano (Alho *et al.* 2002). Esta vegetação encontra-se em estágios distintos de regeneração devido a ações antrópicas, particularmente em virtude do plantio de cana-de-açúcar, milho e café (Alho *et al.* 2002). O presente estudo foi desenvolvido em uma área de Mata Atlântica com baixa perturbação antrópica localizada aproximadamente a 240 m de altitude (Figura 2) (Storni *et al.* 2005). O clima da Ilha é do tipo quente e úmido e a chuva é sazonal com um índice pluviométrico de aproximadamente 1.500 mm de chuvas distribuídas ao longo do ano (Oliveira e Coelho Netto 1996).

A Reserva Ecológica Rio das Pedras (ReRP) está situada no Município de Mangaratiba, a oeste do Estado do Rio de Janeiro, na vertente Atlântica da Serra do Mar, junto à Baía de Sepetiba (22°59' S, 44°05' O) (Figura 2), abrangendo 1.360 hectares. Apresenta temperatura média anual de 22°C, temperatura máxima absoluta de 38°C e mínima de 12°C. O maior índice de pluviosidade ocorre entre os meses de dezembro a fevereiro. A principal bacia hidrográfica é a do Rio Grande, rio encaixado em vale com declividade acentuada, superior a 37°, e as cotas de altitude variam de 20 a 1.100m (Medeiros *et al.* 2004).

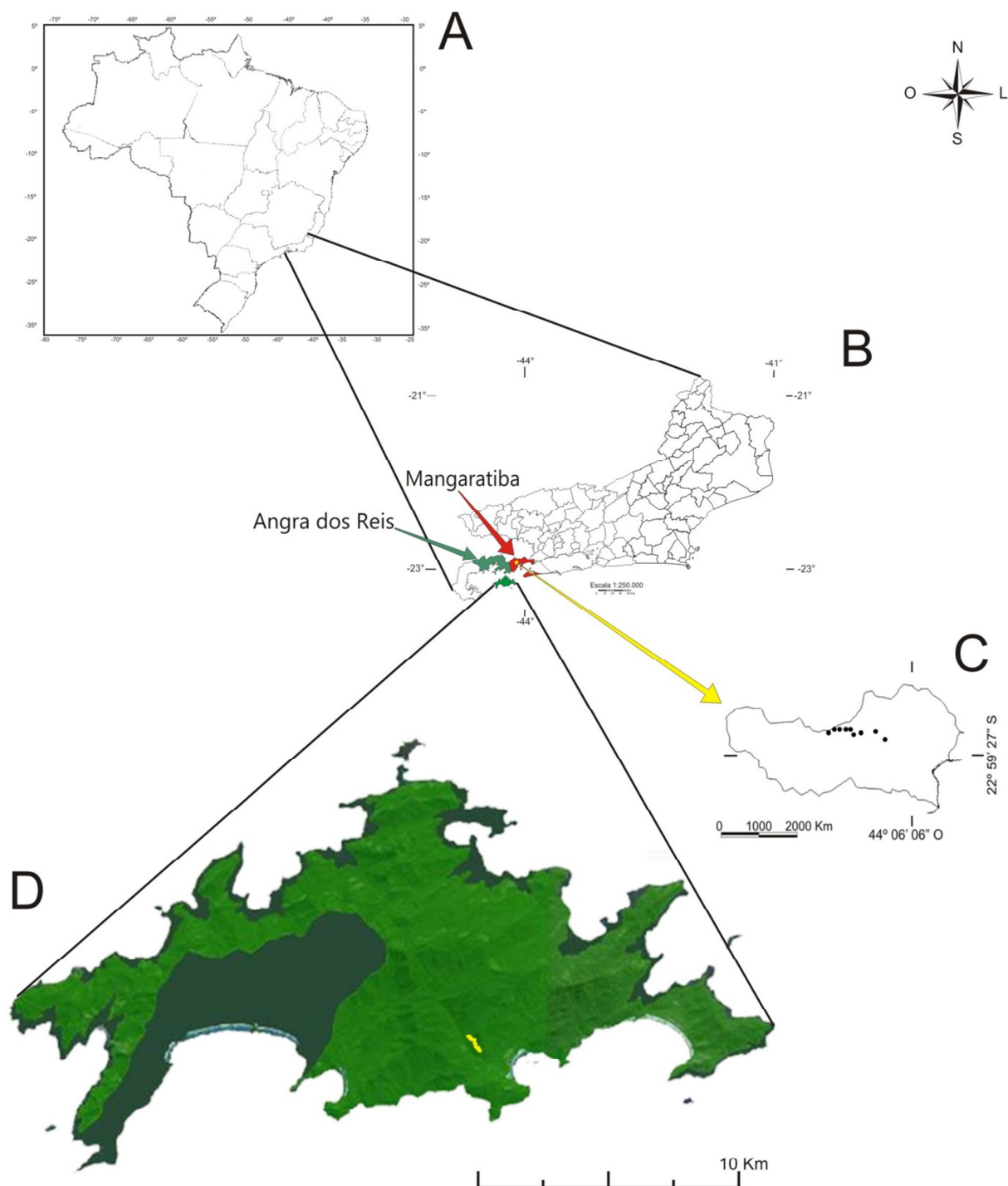


Figura 2 - Áreas de estudo.

Legenda: **(A)** Brasil. **(B)** Estado do Rio de Janeiro indicando a localização dos municípios de Mangaratiba (em vermelho). A seta amarela indica os pontos de coleta neste município. Município de Angra dos Reis (em verde) e da Ilha Grande (verde). **(C)** Delimitação da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba (os círculos pretos indicam os pontos de captura). **(D)** Ilha Grande mostrando a área de coleta (linha amarela) e delimitação do parque Estadual da Ilha Grande - PEIG, em verde claro (adaptado do Google Earth versão 5.1.3). Fonte: Instituto Estadual do Ambiente - INEA.

3.2 Coleta de dados

3.2.1. Capturas

As aves foram capturadas com redes ornitológicas do tipo neblina padronizadas de 12,0 x 2,4m e malha de 36 mm (Figura 3A). Na Ilha Grande foram utilizadas redes de sub-bosque e redes dossel, e estas foram dispostas ao longo de seis trilhas transversais (Figura 3B) a uma trilha principal, sendo as trilhas alternadas a cada mês, de forma a amostrar a grade como um todo. Foram realizadas capturas mensais, de maneira que não houvesse influência de nenhum tipo de manipulação para atração das aves para as redes, ou seja, de modo espontâneo. A coleta dos dados foi realizada entre janeiro de 2007 e fevereiro de 2010, totalizando 38 meses. A cada mês as redes foram abertas por 14h em dois dias consecutivos (por 7 h subsequentes a cada dia). O esforço de captura nesta área de estudo foi de 7h-rede (dez redes no sub-bosque e dez no dossel), totalizando um esforço amostral de 1064h-rede. As redes ficaram expostas a partir do amanhecer (geralmente das 06:00h às 13:00h) e revisadas em intervalos de aproximadamente 30 minutos (Licença INEA: E-07/300.326/2007).

Na ReRP foram realizadas cinco visitas ao local de estudo, incluindo uma visita inicial para reconhecimento. As campanhas, com duração de quatro dias cada, tiveram início em 2009 (agosto, novembro e dezembro) e término em 2010 (fevereiro e agosto) e o número de redes utilizadas variava de duas a quatro por campanha sendo colocadas apenas no sub-bosque. Optou-se por apenas colocar neste estrato florestal por questões logísticas. Na ReRP, as redes, diferentemente de como ocorreu na área amostral da ilha, foram itinerantes e armadas ao longo de uma trilha principal e em locais fora desta quando se constatava presença de indivíduos de *Conopophaga melanops*.

Na ReRP a presença dos indivíduos foi detectada com a utilização de *playback* do canto da ave (Lima e Roper 2009b). As redes foram montadas o mais próximo possível do local onde a ave foi detectada. Para que fossem minimizadas as discrepâncias de altitude em relação às coletas realizadas na Ilha Grande, os locais de abertura de redes foram em torno dos 240 m de altitude. O procedimento de abertura e fechamento das redes foi feito durante dois dias seguidos, em cada campanha, começando a partir das 06h até às 10h da manhã e após as 15h até o entardecer. O esforço total de captura foi de aproximadamente 200h. As datas e metodologias diferentes foram devidas a questões logísticas, que impossibilitaram uma coleta simultânea dos dados. Optou-se por utilizar o *playback* na área continental para facilitar a captura. Após a captura, as aves foram acondicionadas em sacos de algodão de coloração escura para conter as aves e minimizar o estresse. Todos os indivíduos foram marcados com

uma anilha metálica numerada cedida pelo CEMAVE / ICMBio sob a Licença nº 1237/6 (Figura 4).

Na ReRP, ao contrário da Ilha Grande, foram utilizadas gravações de *Conopophaga melanops* (*playback*) para atrair as aves para as redes. O *playback* foi utilizado da seguinte forma: a vocalização foi executada por três a cinco minutos em local próximo às redes até que fosse visualizada a ave. Caso o animal não fosse capturado, o som era executado somente mais uma vez evitando-se o estresse das aves. Além disso, a repetição reiterada da vocalização pode ser percebida pelo animal que pode passar a ignorá-la, pois elas parecem aprender e o uso reiterado desta técnica faz com elas inclusive se acostumem por um longo período mesmo que não se reproduza o *playback* (Lima e Roper 2009b). A opção do *playback* também foi devido ao pouco tempo para a coleta dos dados. O número de capturas bem como os locais, período do ano e horários de abertura das redes, esforço amostral e tipo de captura encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Locais, período do ano e horários das capturas com o respectivo esforço amostral, nº e tipo de captura para as campanhas realizadas.

	Ilha Grande	ReRP
Período	Jan. de 2007 a Fev. de 2010	Ago., Nov. e Dez. de 2009 e em Fev. e Ago. de 2010.
Horário	06:00 às 13:00h.	06:00 às 10:00h. e de 15h até o entardecer.
Esforço amostral	1064h	200h
Nº de capturas	15 ♂ e 12 ♀	15 ♂ e 9 ♀
Tipo de captura	Espontânea	Com <i>playback</i>



Figura 3 - Áreas amostradas e rede ornitológica.

Legenda: (A) uma das trilhas da ReRP com rede ornitológica de captura do tipo “neblina”.

(B) área de coleta na Ilha Grande.

Fotos: Christiano Pinheiro da Silva



Figura 4 - Indivíduo de *Conopophaga melanops* anilhado com anilha metálica numerada cedida pelo CEMAVE/IBAMA.

Foto: Carla Y. Gubau Manhão.

3.2.2 Dados morfométricos

Foram obtidas medidas morfométricas de 15 indivíduos machos adultos e nove indivíduos fêmeas adultos na ReRP. Na Ilha Grande foram medidos 15 machos adultos e 12 fêmeas adultas, totalizando 51 indivíduos. Os jovens e subadultos foram retirados das análises devido a possíveis variações das medidas em relação aos adultos. Todos os indivíduos capturados, tanto na Ilha Grande quanto na ReRP foram individualmente marcados com anilhas metálicas. As medidas morfométricas foram obtidas pelo autor com paquímetro plástico analógico (precisão de 0,1mm) para as medidas de bico e tarso, e réguas metálicas (precisão de 0,5mm) para as medidas de comprimento total, comprimento da asa e comprimento da cauda. A massa corporal foi obtida com dinamômetro do tipo *Pesola* (precisão de 0,5g). As medidas foram: comprimento da cabeça à ponta do bico (Head e Bill, HB), cúlmen exposto, distância da narina até a ponta do bico, altura e largura ao nível da narina, altura e largura ao nível da base, comprimento do tarso esquerdo, comprimento total, comprimento da asa direita e comprimento da cauda (Figura 5).

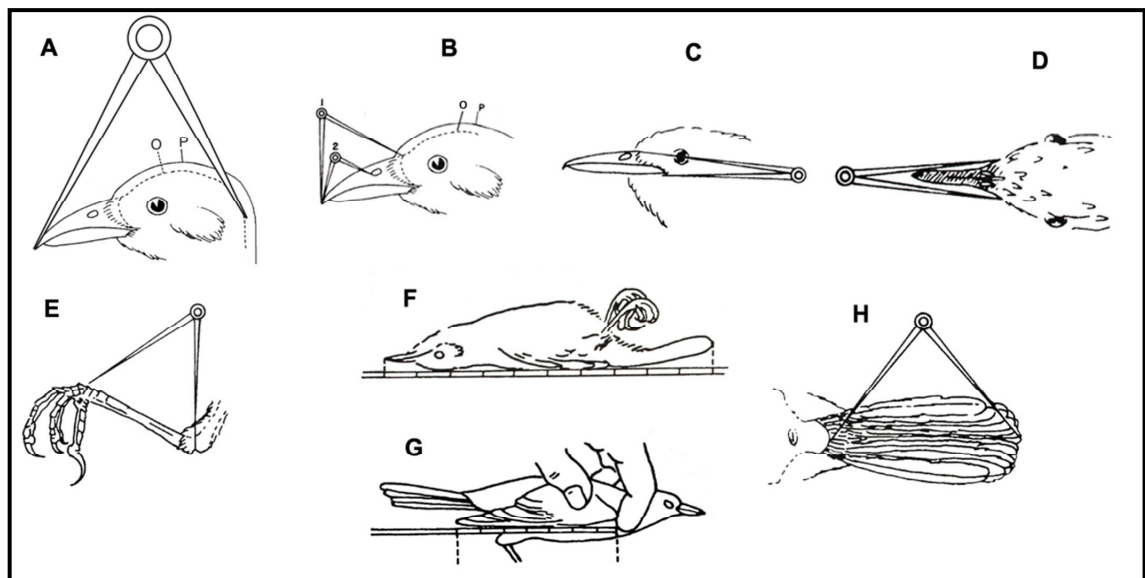


Figura 5 - Medidas morfométricas. Esquema das medidas morfométricas obtidas de cada indivíduo capturado, feitas com o auxílio de paquímetro (mm) e régua (mm).

Legenda: (A) Comprimento da ponta do bico a cabeça (*Head and Bill*, ou HB). (B) Cúlmen exposto (1) e distância da narina até a ponta do bico (2). (C) Altura do bico na base. (D) Largura do bico na base. (E) Comprimento do tarso esquerdo. (F) Comprimento total. (G) Comprimento da asa. (H) Comprimento da cauda.

Nota: Adaptado de Sick (1997).

3.2.3 Amostras de sangue

Amostras de sangue foram coletadas, mantendo-se a proporção do volume retirado em 1% em relação ao peso do corpo (Campbell 1994), por meio de punção da veia tíbio-tarsal com uma agulha hipodérmica (calibre 0,30x13 30 G½) (licença Sisbio / ICMBio nº 15998-2) (Figura 6). As amostras foram conservadas em aproximadamente 1 mL de etanol absoluto segundo Carter (2000). Antes de realizar a punção na veia, as penas da região foram retiradas cuidadosamente e para assegurar a assepsia, o local da punção foi limpo com o auxílio de um pedaço de algodão hidrofílico embebido em álcool 70%. Uma amostra de sangue entre 50 e 100 µL foi coletada utilizando-se um capilar de vidro heparinizado (50 µL) e vertido, com o auxílio de um conta-gotas adaptado, em um tubo de 1,5 mL do tipo "eppendorf" contendo álcool absoluto. Após a coleta, as amostras foram conservadas em geladeira.



Figura 6 - Coleta de amostra de sangue de um macho de *Conopophaga melanops* com um capilar de vidro heparinizado após a punção da veia tíbio-tarsal.
Foto: Carla Y. Gubau Manhão.

3.3 Análises estatísticas dos dados

As análises estatísticas referentes à massa corporal e às medidas morfométricas incluíram o teste *t* de Student e Mann-Whitney para comparar machos e fêmeas de cada área amostrada (Ilha Grande e ReRP). Indivíduos jovens e subadultos foram excluídos das análises por terem suas medidas variáveis. Nogueira (2003) encontrou diferenças morfométricas entre

machos, fêmeas e subadultos de *Ramphocelus bresilius*. Como houve diferença de algumas medidas entre sexos para cada área, foi realizada uma análise de componentes principais (PCA, *Principal Component Analysis*) para comparar separadamente fêmeas e machos entre a ilha e o continente. A análise dos componentes principais (PCA) é um método que reduz os dados em sua dimensão, pela aplicação de uma análise de covariância entre os fatores e o que resulta disso é uma “nuvem” de valores distribuídas no espaço multidimensional. Para caracterizar as tendências exibidas para os dados, a PCA extrai direções onde a nuvem é mais prolongada. Por exemplo, se a nuvem for nítida, a direção principal dos dados seria uma linha média ou um eixo ao longo da extensão da nuvem. E esta linha ou eixo é chamada de primeiro componente ou componente principal. A PCA então procura na próxima direção, ortogonal, ou seja, transversal ao primeiro, reduzindo a nuvem multidimensional em um espaço bidimensional (Rao 1964). Esta análise exploratória que correlacionou todas as variáveis morfométricas obtidas dos indivíduos do continente e da ilha procurou observar se os componentes principais que explicavam a variância observada nos indivíduos de *Conopophaga melanops*.

Para avaliar os dados quanto à sua normalidade foi utilizado o Teste de Shapiro (Statistica 7.0). Foram calculadas as médias e desvio padrão das variáveis obtidas (massa corporal, comprimento total, asa, cauda, comprimento do tarso, culmen exposto, narina ponta, altura narina, largura narina, altura base, largura base e HB) dos machos das duas áreas de amostragem. Para comparar os indivíduos das duas áreas amostradas quanto a essas medidas, foi realizado o teste *t* de Student independente por grupo.

As análises estatísticas seguiram Zar (1984) e foram realizadas com o auxílio do aplicativo *Statistica*, versão 7.1 (Statsoft 2005).

3.4 Extração de DNA

Foram coletadas ao todo 69 amostras de sangue de indivíduos da espécie *Conopophaga melanops* e o DNA genômico foi extraído por meio da técnica de precipitação por acetato de amônio (Nicholls *et al.* 2000). Deste total, 44 indivíduos (22 machos adultos, um macho jovem e 21 fêmeas) foram provenientes da Ilha Grande e 25 (16 machos e nove fêmeas) da ReRP.

Uma alíquota das amostras de sangue foi colocada em um tubo do tipo *ependorf* de 1,5 µL e para cada tubo foram adicionados 250 µL de tampão de digestão, 10 µL de proteinase K a uma concentração de 10 mg/mL (com concentração final de 50 µg por

amostra) por 4 horas. Após isso as amostras foram submetidas ao agitador de tubos por alguns segundos e ficaram em banho-maria a 37°C com agitação. Foram adicionados 300 µL de solução de Acetato de Amônio a 4 M a cada amostra submetendo-as novamente ao agitador pois nesta etapa elas encontram-se muito espessas. As amostras permaneceram por algum tempo em temperatura ambiente sendo submetidas ao agitador regularmente. Depois disso, elas foram centrifugadas por 10 minutos a uma velocidade de 13.000 (RPM) para precipitar o *pellet*.

O sobrenadante foi vertido em novo tubo *ependorf* de 1,5 mL identificado. A cada um deles foram adicionados cerca de 2 volumes de etanol absoluto e para as amostras que ainda não estavam totalmente puras, foi necessária a adição de mais etanol absoluto. Após isso as amostras foram cuidadosamente invertidas e centrifugadas a 13.000 (RPM) por 15 minutos. Depois da centrifugação cada tubo teve seu conteúdo descartado tomando-se o cuidado para que o *pellet* não fosse desprendido do fundo do tubo. Adicionou-se 1 mL de etanol 70% seguido por centrifugação a 13.000 (RPM) por 15 minutos. Novamente o etanol foi descartado e o tubo foi invertido sobre papel toalha, até que estivesse completamente seco. Ao final foram adicionados 250 µL de solução de Tris-EDTA 1X ideal para preservar o DNA por longos períodos. TE (10 mM Tris-HCl pH 7,8 (PHARMACIA) e 0,1 mM EDTA). Em seguida, os tubos foram colocados em banho-maria a 37°C por aproximadamente 60 minutos para dissolução.

A quantificação do DNA foi feita por eletroforese em gel de agarose a 0,8% aplicando 2 µL de cada amostra com 1 µL de tampão de carregamento (*Loading Buffer*, 50 % glicerol, 0,05 % azul de bromofenol, 0,05 % xilenocianol) que aumenta a densidade da amostra e permite a visualização do seu deslocamento no gel. A eletroforese foi feita a 80 V por aproximadamente 90 minutos. Após a corrida, os géis foram corados em solução de Brometo de Etídeo (0,5µg/mL). O brometo se intercala entre as bases do DNA e emite luz quando submetido à luz ultravioleta em um transiluminador, mostrando onde está a banda de DNA. Após a análise do gel cada amostra foi diluída com água *Milli-Q* a fim de que alcançassem uma concentração de aproximadamente 10 ng/µL, que é a ideal para ser utilizada nas reações de PCR.

3.4.1 Confirmação do Sexo pela Técnica Molecular

O método de confirmação do sexo é descrito por Griffiths *et al.* (1998) na qual, cópias homólogas do gene CHD (Cromo-helicase ligada ao DNA), localizadas nos cromossomos

sexuais das aves são amplificadas por meio da técnica da reação em cadeia da polimerase (*Polimerase Chain Reaction* - PCR) utilizando um único par de *primers* (oligonucleotídeos iniciadores) P2 e P8 (Griffiths *et al.* 1996, 1998). No caso dos machos, apenas uma banda é gerada decorrente da amplificação do gene CHD-Z e nas fêmeas, duas bandas são geradas por meio da amplificação do CHD-Z e do CHD-W. A diferença entre os fragmentos pode ser observada devido aos *primers* flanquearem sequências intrônicas de diferentes tamanhos nos dois cromossomos (Miyakiet *al.* 1998). A reação da PCR foi realizada com volume final de 10µL contendo 5µL de GoTaq® Green Master Mix (Promega), 1µM de cada *primer* (P2 (5'-TCTGCAYCGCTAAATCCTTT-3') e P8 (5'-CTCCCAAGGATGAGRAAYTG-3', e 10 ng de DNA, segundo Griffiths *et al.* (1998). A PCR foi realizada em um termociclador Veriti™ *Thermal Cycler* (Applied Biosystems). A temperatura inicial de desnaturação foi a 95°C por 5 min., seguida de 30 ciclos a 95°C por 30 seg., 45°C por 30 seg. e 72°C por 30 seg., finalizando com um ciclo a 72°C por 5 min. Os produtos de PCR foram separados por eletroforese em um gel de poliacrilamida a 12% a 150 V por 180 min e visualizados por coloração com nitrato de prata segundo Bassam *et al.*(1991).

4 RESULTADOS

4.1 Confirmação do sexo por técnica molecular

As análises genéticas para a confirmação do sexo foram feitas para 31 indivíduos com plumagem de fêmea e 38 indivíduos com plumagem de macho. Os machos e as fêmeas foram confirmados por apresentarem uma ou duas bandas no gel, respectivamente (Figura 7). A técnica de confirmação do sexo por PCR foi utilizada nesta espécie pela primeira vez apresentando um padrão de tamanho em pares de base dos fragmentos dos genes CHD-Z (300pb) e CHD-W (350pb), compatível com a maioria das espécies de Passeriformes. Do total dos indivíduos com plumagem de fêmea, três foram confirmados como machos. Estes três indivíduos eram na verdade jovens machos com plumagem ainda não definida. Portanto, o percentual de erro na identificação do sexo em campo, pela plumagem, foi de 9,7%.

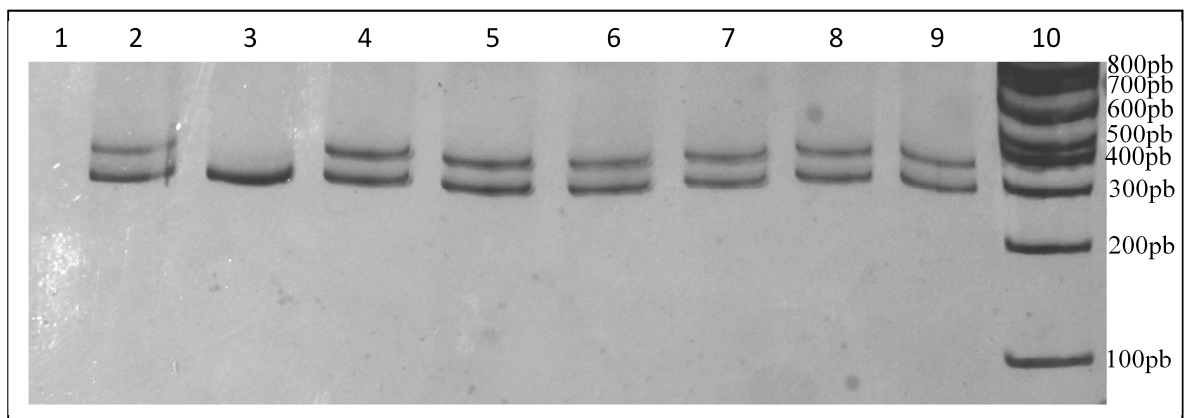


Figura 7 - Gel de poliacrilamida a 12% corado com nitrato de prata para confirmação do sexo por PCR para *Conopophaga melanops*.

Legenda: (1) controle negativo da reação. (2, 4-9) fêmeas. (3) macho. (10) padrão de pares de base (pb) “DNA Ladder” de 100 pb.

4.2 Dados morfométricos

Para a população da ReRP, todas as variáveis morfométricas relativas ao dimorfismo no tamanho (comprimento total) e na forma (comprimento da asa, comprimento da cauda, comprimento do tarso e todas as variáveis de bico: HB e cúlmen exposto) distribuíam-se de forma normal. Já na população da Ilha Grande, todas as variáveis morfométricas relativas ao dimorfismo no tamanho e na forma também estavam distribuídas de forma normal, com exceção da variável comprimento da cauda.

Na ReRP não houve diferença significativa entre os sexos para a maioria das variáveis morfométricas, exceto para comprimento da asa e HB. O comprimento da asa para machos foi de $64,8 \pm 1,59\text{mm}$ e para fêmeas de $63,4 \pm 1,67\text{mm}$ e a diferença entre eles foi estatisticamente significativa (Teste t; $p = 0,049$; GL = 22), sendo maior para machos do que para fêmeas (Tabela 2). A variável HB para machos foi de $37,9 \pm 0,80\text{mm}$ e para fêmeas foi de $37,1 \pm 0,85\text{mm}$, tendo também uma diferença significativa maior para machos do que para fêmeas ($p = 0,026$; GL = 22) (Tabela 2).

Não houve diferença significativa entre machos e fêmeas quanto ao comprimento total na Ilha Grande ($t = 0,207$; GL = 25) e na ReRP ($t = 1,097$; GL = 22). O comprimento total dos machos da população da ReRP foi de $104,2 \pm 3,2\text{mm}$ ($n = 15$), enquanto o das fêmeas ($n = 9$) foi de $102,8 \pm 2,8\text{mm}$ (Tabela 2). Na Ilha Grande, o comprimento total dos machos da população local foi de $111,2 \pm 7,6\text{ mm}$ ($n = 15$), enquanto o das fêmeas ($n = 12$) foi de $111,8 \pm 8,2\text{mm}$. (Tabela 3).

Na Ilha Grande, as únicas variáveis que apresentaram diferença significativa foram comprimento da cauda e altura da base do bico. O comprimento da cauda para machos da Ilha Grande foi de $31,4 \pm 0,91\text{ mm}$, ao passo que para fêmeas foi de $28,7 \pm 3,67\text{ mm}$ (Teste de *Mann-Whitney*; $U = 39$; $p = 0,012$) (Tabela 3). Na Ilha Grande também foi encontrada diferença significativa para a variável altura da base do bico entre machos que foi de $4,4 \pm 0,29\text{ mm}$ ($n = 15$) e para fêmeas de $4,7 \pm 0,37\text{ mm}$ ($n = 9$), sendo neste caso maior para fêmeas ($p = 0,046$; GL = 22) (Tabela 3).

Como houve diferenças em algumas medidas morfométricas entre sexos em cada área amostrada, para a comparação entre ilha e continente as análises foram feitas separadamente sendo incluídos apenas os machos adultos e os indivíduos com plumagem de fêmeas foram excluídos das análises. Com relação aos machos, as variáveis comprimento total ($p = 0,0027$; GL = 28) e comprimento da asa ($p = 0,023$; GL = 28) também apresentaram diferença significativa entre a ilha e continente, além de comprimento da cauda ($U = 46,5$; $p = 0,005$) (Tabela 4). Para as fêmeas, as variáveis que mostraram diferença significativa entre as áreas foram: comprimento total ($p = 0,0053$; GL = 19), comprimento da asa ($p = 0,0023$; GL = 19) e largura da narina ($p = 0,0065$; GL = 19) (Tabela 5). Essas variáveis foram significativamente maiores para as fêmeas da Ilha Grande do que para as da ReRP (Tabela 5). Tanto machos quanto fêmeas foram maiores na Ilha Grande do que no continente com relação ao comprimento total e comprimento da asa (Tabelas 4 e 5).

Tabela 2 - Média (x), desvio padrão (dp), resultados do teste *t* de Student e respectivas probabilidades da massa corporal (g) e das variáveis morfométricas (mm) de machos e fêmeas de *Conopophaga melanops* da ReRP.

Massa corporal (g) e variáveis morfométricas (mm)	♂ (n=15) x ± dp	♀ (n=9) x ± dp	p	t
Massa corporal	21,3 ± 1,63	21,3 ± 2,17	0,943	0,071
Comprimento total	104,2 ± 3,21	102,8 ± 2,82	0,284	1,097
Comprimento da Asa	64,8 ± 1,59	63,4 ± 1,67	*0,049	2,078
Comprimento da Cauda	30,2 ± 1,08	29,4 ± 0,88	0,091	1,767
Comprimento do Tarso	28,0 ± 0,61	27,6 ± 0,87	0,134	1,552
Cúlmen exposto	14,2 ± 0,71	14,1 ± 0,38	0,819	-0,231
Distância da narina até a ponta do bico	9,1 ± 0,63	9,1 ± 0,53	0,815	-0,236
Altura da narina	3,9 ± 0,14	4,0 ± 0,16	1,000	0
Largura da narina	5,6 ± 0,34	5,3 ± 0,24	0,052	2,046
Altura do bico na base	4,3 ± 0,32	4,4 ± 0,28	0,535	-0,629
Largura do bico na base	10,4 ± 0,56	10,1 ± 0,70	0,184	1,368
HB	37,9 ± 0,80	37,1 ± 0,85	*0,026	2,386
N Total	15	9		

Legenda: * indicam diferenças significativas ($p < 0,05$). HB = Distância da cabeça até a ponta do bico (*Head and Bill*), n = número amostral.

Tabela 3 - Média (x), desvio padrão (dp), resultado do teste *t* de Student e valores das respectivas probabilidades da massa corporal (g) e das variáveis morfométricas (mm) de machos e fêmeas de *Conopophaga melanops* da Ilha Grande.

Massa corporal (g) e variáveis morfométricas (mm)	♂ (n=15) x ± dp	♀ (n=12) x ± dp	p	t
Massa corporal	20,9 ± 1,50	21,7 ± 1,57	0,208	1,291
Comprimento total	111,2 ± 7,60	111,8 ± 8,24	0,837	0,207
Comprimento da Asa	66,4 ± 1,88	66,1 ± 1,73	0,656	-0,450
Comprimento da Cauda	31,4 ± 0,91	28,7 ± 3,67	*0,012	**39
Comprimento do Tarso	28,2 ± 3,11	28,2 ± 1,01	0,993	0,009
Cúlmen exposto	14,1 ± 0,90	14,1 ± 0,74	0,883	-0,149
Distância da narina até a ponta do bico	9,4 ± 0,70	9,4 ± 0,48	0,725	0,356
Altura da narina	3,9 ± 0,22	4,0 ± 0,17	0,371	0,910
Largura da narina	5,5 ± 0,33	5,7 ± 0,26	0,093	1,748
Altura do bico na base	4,4 ± 0,29	4,7 ± 0,37	*0,046	2,098
Largura do bico na base	10,3 ± 0,67	10,6 ± 0,68	0,269	1,129
HB	37,8 ± 0,81	37,8 ± 0,96	0,813	0,239
N Total	15	12		

Legenda: * indicam diferenças significativas ($p < 0,05$). HB = Distância da cabeça até a ponta do bico (*Head and Bill*). **Teste de Mann-Whitney, U = 39, n = número amostral.

Tabela 4 - Média (x), desvio padrão (dp), resultado do teste *t* de Student e valores das respectivas probabilidades da massa corporal (g) e das variáveis morfométricas (mm) de machos de *Conopophaga melanops* da Ilha Grande e da ReRP.

Massa corporal (g) e variáveis morfométricas (mm)	♂ ReRP (n=15) x ± dp	♂ IG (n=15) x ± dp	p	t
Massa corporal	21,3 ± 1,63	20,9 ± 1,50	0,450	-0,756
Comprimento total	104,2 ± 3,21	111,2 ± 7,61	*0,003	3,283
Comprimento da Asa	64,8 ± 1,59	66,4 ± 1,88	*0,023	2,405
Comprimento da Cauda	30,2 ± 1,08	31,4 ± 0,91	*0,005	**46,5
Comprimento do Tarso	28,0 ± 0,61	28,2 ± 3,11	0,884	0,146
Cúlmen exposto	14,2 ± 0,71	14,1 ± 0,91	0,859	-0,179
Distância da narina até a ponta do bico	9,07 ± 0,64	9,4 ± 0,70	0,232	1,222
Altura da narina	3,9 ± 0,14	3,9 ± 0,22	0,499	-0,684
Largura da narina	5,6 ± 0,34	5,5 ± 0,33	0,310	-1,033
Altura do bico na base	4,4 ± 0,32	4,4 ± 0,29	0,599	0,531
Largura do bico na base	10,4 ± 0,57	10,3 ± 0,67	0,503	-0,678
HB	37,9 ± 0,80	37,8 ± 0,81	0,655	-0,451
N Total	15	15		

Legenda: * indicam diferenças significativas ($p < 0,05$). HB = Distância da cabeça até a ponta do bico (*Head and Bill*). **Teste de *Mann-Whitney*, $U = 46,5$, $n =$ número amostral.

Tabela 5 - Média (x), desvio padrão (dp), resultado do teste *t* de Student e valores das respectivas probabilidades da massa corporal (g) e das variáveis morfométricas (mm) de fêmeas de *Conopophaga melanops* da Ilha Grande e da ReRP.

Massa corporal (g) e variáveis morfométricas (mm)	♀ ReRP (n=9) x ± dp	♀ IG (n=12) x ± dp	p	t
Massa corporal	21,3 ± 2,17	21,6 ± 1,57	0,638	0,478
Comprimento total	102,8 ± 2,82	111,8 ± 8,24	*0,0053	3,143
Comprimento da Asa	63,4 ± 1,67	66,1 ± 1,73	*0,0023	3,513
Comprimento da Cauda	29,4 ± 0,88	28,7 ± 3,67	0,553	**45,5
Comprimento do Tarso	27,6 ± 0,87	28,2 ± 1,01	0,172	1,418
Cúlmen exposto	14,1 ± 0,38	14,1 ± 0,74	0,879	0,154
Distância da narina até a ponta do bico	9,1 ± 0,53	9,4 ± 0,48	0,160	1,462
Altura da narina	3,9 ± 0,16	4,0 ± 0,17	0,738	0,340
Largura da narina	5,3 ± 0,24	5,7 ± 0,27	*0,0065	3,055
Altura do bico na base	4,4 ± 0,28	4,7 ± 0,37	0,113	1,659
Largura do bico na base	10,1 ± 0,69	10,6 ± 0,68	0,117	1,640
HB	37,1 ± 0,85	37,8 ± 0,96	0,070	1,916
N Total	9	12		

Legenda: * indicam diferenças significativas ($p < 0,05$). HB = Distância da cabeça até a ponta do bico (*Head and Bill*). **Teste de *Mann-Whitney*, $U = 45,5$, $n =$ número amostral.

A análise de PCA não possibilitou uma separação entre as variáveis massa corporal e todas as variáveis morfométricas das populações amostradas na Ilha Grande e na ReRP. Os dois primeiros eixos explicaram 37% da variação encontrada (eixo 1 - 22,59% e eixo 2 - 14,44%) (Figura 8). As variáveis morfométricas que mais explicaram a variação para o primeiro eixo foram a distância da narina até a ponta do bico (77,54%) e o HB (65,13%), enquanto que o comprimento da cauda (62,97%) e altura da narina (56,12%) estavam mais relacionadas ao segundo eixo.

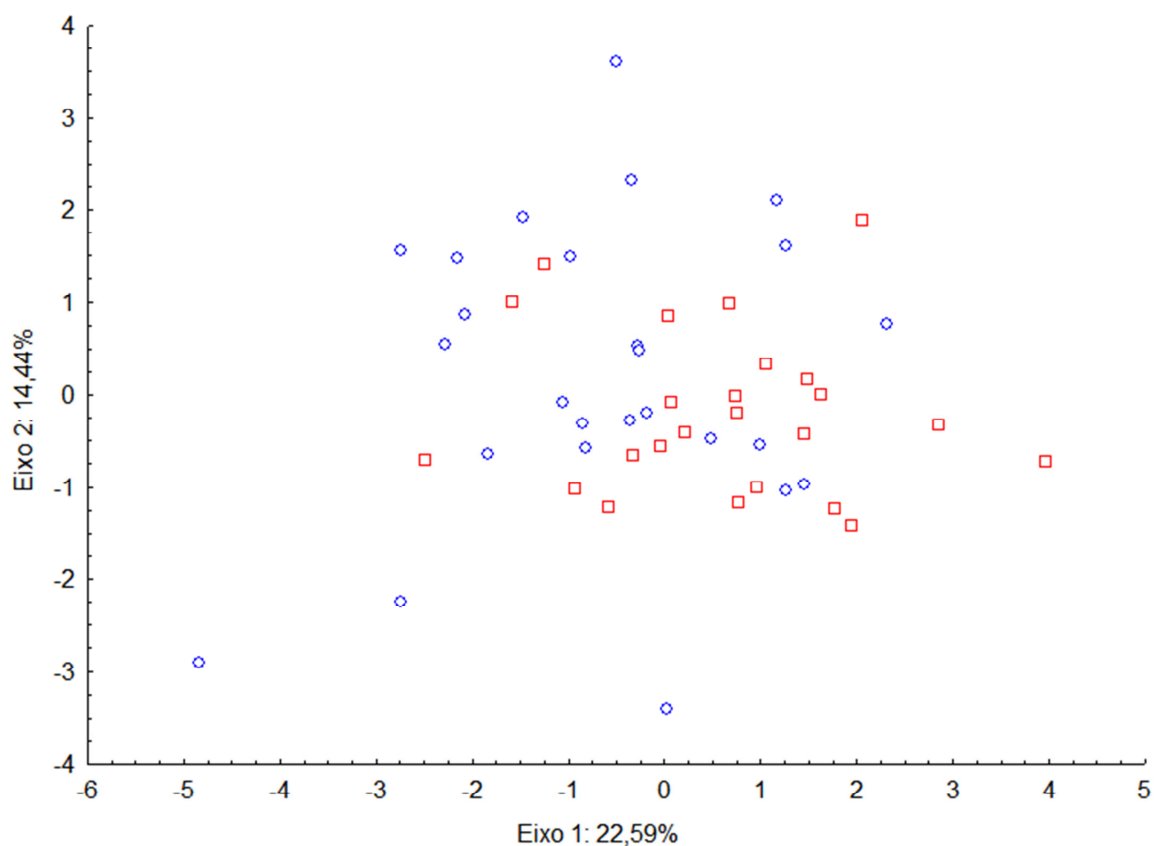


Figura 8 - Análise dos componentes principais (PCA) para variáveis morfométricas (mm) e massa corporal (g) de *Conopophaga melanops* entre ilha e continente.

Legenda: Os círculos azuis representam os indivíduos machos e fêmeas da Ilha Grande os quadrados vermelhos os indivíduos machos e fêmeas da ReRP.

Como a comparação entre machos já havia revelado diferenças significativas de tamanho corpóreo entre as duas áreas amostradas, optou-se por realizar uma análise multivariada com o intuito de saber se esta revelaria alguma tendência de separação das variáveis estudadas. A análise de PCA entre machos também não separou os indivíduos por área (Figura 9). Os dois primeiros eixos explicaram 37,75% da variação encontrada (eixo 1 - 19,52% e eixo 2 - 18,23%). As variáveis morfométricas que mais explicaram a variação para o primeiro eixo foram a distância da narina até a ponta do bico (76,56%) e HB (71,24%). Já para o segundo eixo, as variáveis que explicaram a pequena diferença encontrada foram a largura do bico na base (74,93%) e o comprimento da asa (67,49%).

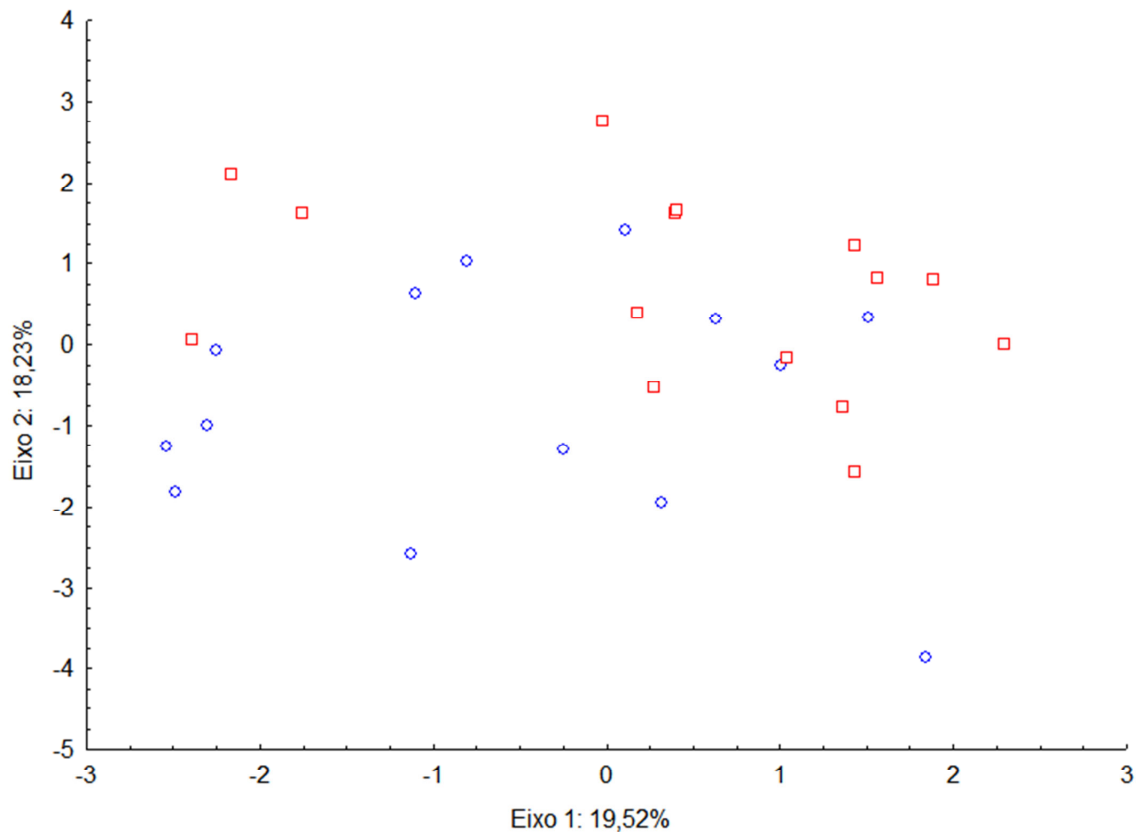


Figura 9 - Análise dos componentes principais (PCA) para variáveis morfométricas (mm) e massa corporal (g) de *Conopophaga melanops* entre machos da Ilha Grande e machos da ReRP.

Legenda: Os círculos azuis representam os indivíduos machos da Ilha Grande os quadrados vermelhos os indivíduos machos da ReRP.

Para as fêmeas, assim como para os machos, não houve diferenças significativas utilizando o teste do PCA (Figura 10). Os dois primeiros eixos explicaram 55,4% da variação encontrada (eixo 1 - 35,37% e eixo 2 - 20,0%). As variáveis morfométricas que mais explicaram a variação para o primeiro eixo foram a distância da narina até a ponta do bico (84,19%) e o comprimento da asa (75,88%). Já para o segundo eixo, as variáveis que mais explicaram foram a altura da narina (84,13%) e a massa corporal (68,87%).

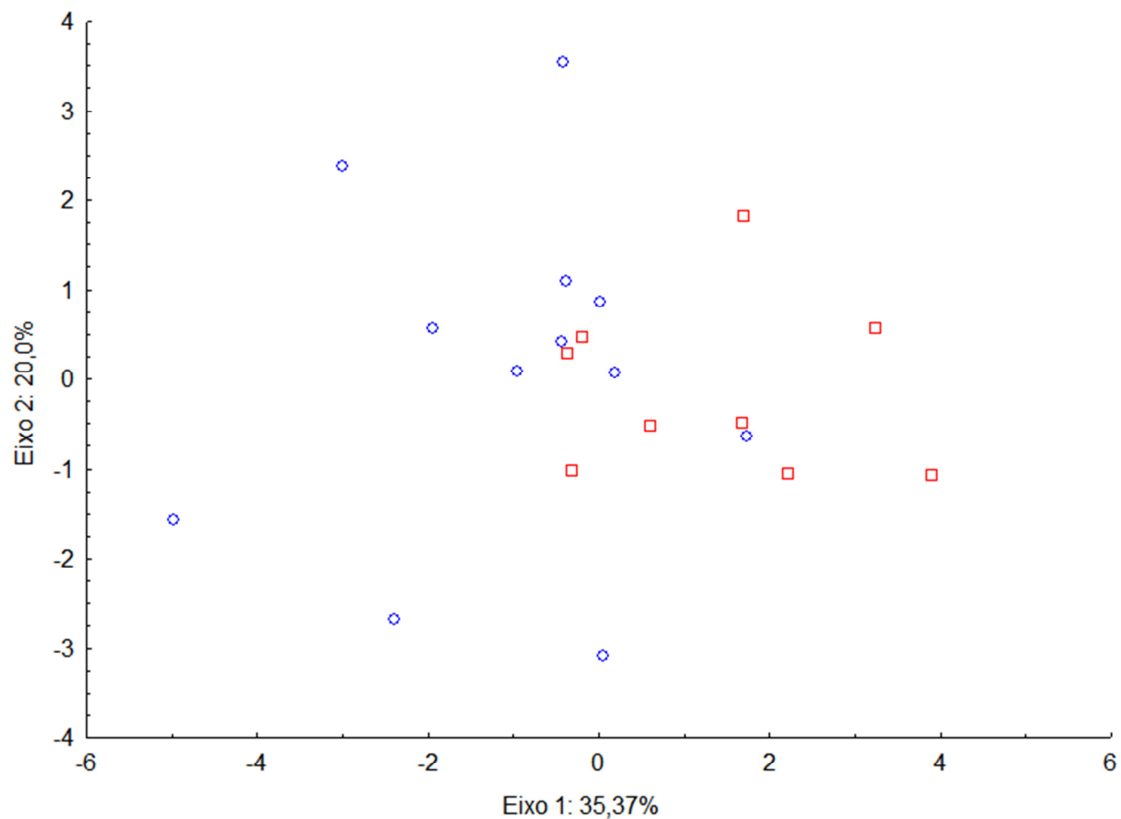


Figura 10 - Análise dos componentes principais (PCA) para variáveis morfométricas (mm) e massa corporal (g) de *Conopophaga melanops* entre fêmeas da Ilha Grande e fêmeas da ReRP.

Legenda: Os círculos azuis representam os indivíduos fêmeas da Ilha Grande os quadrados vermelhos os indivíduos fêmeas da ReRP.

5 DISCUSSÃO

5.1 Confirmação do sexo

A confirmação do sexo pela técnica molecular utilizando os *primers* P2 e P8 (Griffiths *et al.* 1998) foi utilizada pela primeira vez, apresentando um padrão de tamanho dos fragmentos dos genes CHD-Z (300pb) e CHD-W (350pb), compatível com a maioria das espécies de Passeriformes. Para *Spheniscus magellanicus* ocorre o oposto, sendo o CHD-Z maior do que o CHD-W (comunicação pessoal Nogueira D M), o que também ocorre para o pombo doméstico (*Columba livia*) (Griffiths *et al.* 1998) e para o flamingo (*Phoenicopterus roseus*) (Balkizet *et al.* 2007).

A categorização do sexo pela plumagem resultou em um erro de 9,7% quando se comparou o resultado obtido pela técnica molecular utilizada para a confirmação do sexo no presente estudo. Esse erro de categorização de indivíduos machos jovens com plumagem de fêmea foi similar ao detectado por Dantas *et al.* (2009), que encontraram 10% de erro para espécie congênere, *Conopophaga lineata*. Em um estudo realizado por King e Griffiths (1994) com *Parus ater*, análises moleculares confirmaram como machos dois indivíduos, em um total de 29, que haviam sido categorizados como fêmeas utilizando atributos morfológicos; isso configurou um erro de 7% para este tipo de categorização.

Estudos de confirmação do sexo são importantes para estudos do comportamento reprodutivo em aves. Para algumas espécies, como já foi observado em várias da família Pipridae, a maturação sexual dos machos com dimorfismo na plumagem ocorre após a obtenção da plumagem de adulto (Anciães e Del Lama 2002). Em estudos feitos por Anciães e Del Lama (2002) também foi utilizada a técnica de confirmação molecular do sexo para *Illicura militaris*. Embora a maioria das espécies desta família (Pipridae) apresente dimorfismo sexual, no estudo realizado por esses autores, a confirmação molecular do sexo serviu para distinguir machos jovens (com plumagem similar a de fêmeas) de machos sexualmente maduros; esses machos jovens foram registrados durante o processo de corte realizado por machos adultos na arena de exibição. A confirmação molecular do sexo é uma importante ferramenta que têm potencial de revelar padrões demográficos em estudos comportamentais e reprodutivos destas espécies (Anciães e Del Lama 2002).

Do total de indivíduos de *C. melanops* capturados no presente estudo apenas um apresentou plumagem característica de subadulto com início de formação do capuz e da máscara preta característicos do macho adulto. O intervalo de mudança de plumagem não é conhecido para *C. melanops*. Para a espécie congênere *C. castaneiceps*, os indivíduos jovens

já se parecem com os adultos, entretanto com o dorso cinza-pálido e as penas do píleo e do manto fortemente margeadas de bege-ferrugíneo mostrando uma aparência escamada (Hilty 1975). Talvez a mudança para plumagem de macho adulto, em Conopophagidae, feita em um período de tempo relativamente curto; um indício para apoiar essa hipótese é ter havido a captura de apenas um indivíduo com plumagem de transição no presente estudo.

As características que diferiram entre os sexos nos indivíduos de *C. melanops* estudados na Ilha Grande foram HB e comprimento da asa, já na ReRP foram o comprimento da cauda e a altura do bico na base que diferiram entre os sexos. Com referência às variáveis amostradas no presente estudo, a diferença de tamanho da asa entre os sexos foi encontrada para diversas espécies Neotropicais, como, por exemplo, *Ramphocelus bresilius* (Nogueira 2003), para a qual machos adultos tinham o comprimento da asa maior do que o das fêmeas. O mesmo foi encontrado para *Turdus albicollis*, (Ritter *et al.* 2003) e a espécie congênere *T. amaurochalinus* (Silva *et al.* 2011). Para *Formicivora littoralis*, Chaves (2010) também registrou diferença significativa entre machos e fêmeas, com machos possuindo comprimento da asa, da cauda e de HB maiores do que das fêmeas. Para *Hylocryptus rectirostris*, Faria *et al.* (2007) registraram também um tamanho maior, aumento do comprimento total, do comprimento da asa e do comprimento da cauda. Um maior comprimento da asa gera um acréscimo na sustentação do voo, que sob a influência de um mesmo peso, permite que o deslocamento seja menos oneroso energeticamente (Rayner 1988 *apud* Faria *et al.* 2007, Pough 1999). Uma cauda maior sugere algum favorecimento da capacidade de manobra dessas aves (Moreno e Moller 1996; Evans *et al.* 2001; Faria *et al.* 2007).

As fêmeas de *C. melanops* da população da Ilha Grande apresentaram a altura da base do bico significativamente maior do que os machos desta área. Apesar de ter sido encontrada diferença significativa para apenas uma variável associada ao bico (largura da narina), esta pode contribuir para alguma diferença na ecologia alimentar desta espécie (Crowel 1962, Case 1978), uma vez que diferenças em atributos do bico podem atuar como fatores determinantes na composição da sua dieta. Aves continentais que ocupam ilhas geralmente passam por mudanças nos atributos morfométricos, principalmente forma e tamanho de bico e tarso (Abbott 1974). Essas alterações, relacionadas à alimentação, podem indicar uma possível adaptação para atenuar a competição entre sexos por recursos alimentares (Selander 1966). Embora no presente estudo se tenha encontrado maiores valores de largura da narina em fêmeas da Ilha Grande, essa diferença não foi detectada entre os machos.

5.2 Diferenças morfométricas entre ilha e continente

Populações insulares geralmente estão sujeitas a competição interespecífica menor do que àquelas enfrentadas por populações que habitam continentes em virtude da redução da diversidade de espécies (Crowell 1962; Grant 1965). Análises comparativas que tiveram base em estudos feitos com aves insulares e continentais, para aves de regiões de clima temperado e em outras de clima tropical, revelaram que a “regra-insular” mostrada originalmente para mamíferos, também pode ser aplicada às aves (Clegg e Owens 2002). Essa regra diz que as espécies de tamanho corpóreo pequeno apresentam tendência em ter tamanho maior em ilhas e espécies que no continente são grandes, vão possuir tamanho menor em ambiente insular.

Em aves, os mecanismos que estão por trás dos padrões de aumento do tamanho corporal descrito por Clegg *et al.* (2002) estão associados com a latitude e os níveis tróficos. Espécies diferem em suas taxas de migração, habilidade de dispersão e aptidão para formar populações viáveis, o que pode explicar o motivo pelo qual as ilhas contêm uma amostra não representativa das espécies que ocorrem no continente (Blondel 2000). Para tamanhos populacionais similares, organismos grandes precisam em média de mais espaço do que organismos pequenos. Em virtude disso, há uma proporção menor de espécies grandes em ilhas em muitos taxa. O que pode explicar a sub-representação de predadores em muitas biotas insulares (Crowell 1962), levando a modificações na composição dos grupos taxonômicos ou de níveis tróficos quando se compara ilha com uma área continental (Blondel 2000). As vantagens seletivas de um tamanho corpóreo grande têm sido tradicionalmente consideradas em termos da morfologia do bico e uma teia de fatores ecológicos associados: a diminuição da competição interespecífica em ilhas como resultado do que chamamos liberação competitiva, fazendo com que haja o aumento da largura do nicho (Van Valen 1965). Nesse caso, animais com bicos maiores podem acessar uma gama maior de recursos e seus tamanhos corporais aumentam de uma forma geral como uma resposta adaptativa ao aumento do tamanho do bico (Grant 1965, 1968; Selander 1966).

Estudando espécies de Passeriformes do complexo *Zosterops laterallis* em populações encontradas na Austrália, Nova Zelândia e ilhas remotas Clegg *et al.* (2002) encontraram um padrão de aumento de tamanho corporal para estas espécies. Todas as populações insulares de *Z. laterallis* apresentavam tamanho corporal maior do que as formas encontradas nas áreas de terra firme (Clegg *et al.* 2002). Mesmo que se especule sobre os mecanismos seletivos, as diferenças encontradas para a mudança de tamanho dos atributos morfológicos sugerem que

C. melanops siga o padrão esperado para espécies que habitam ilhas. Espécies com tamanho corpóreo pequeno como *Z. lateralis* seguem esse padrão de uma forma geral (Clegg *et al.* 2002).

Ilhas muito grandes se assemelham ao continente em termos de número de predadores e competidores, o que torna provável o encontro entre eles (Lomolino 2005). Quanto menor a ilha, maior é a probabilidade de ela ter sido colonizada por um número baixo de espécies pequenas que são comuns de ocorrerem em ambientes continentais próximos (Blondel 1991, *apud* Blondel 2000). A Ilha Grande por possuir apenas 193 Km², pode apresentar padrões bióticos que estejam delineando as relações intra e interespecíficas e influenciando as diferenças para algumas variáveis morfométricas encontradas no presente estudo, tais como: menor número de espécies em relação ao continente, menor competição interespecífica, liberação competitiva, menor número de predadores (Crowel 1962) e expansão do nicho (Van Valen 1965). Uma possível explicação de tamanhos corporais maiores de *C. melanops* na Ilha Grande pode estar relacionada à liberação competitiva. Esta poderia favorecer a expansão do nicho e com isso as espécies insulares tenderiam a explorar novos recursos. Medidas maiores de comprimento total e asa poderiam permitir voos a distâncias maiores e consequentemente a exploração de novos ambientes. As espécies menores são as mais prováveis de passarem pela liberação competitiva em ilhas e por conta disso aumentarem seu tamanho corporal (Lomolino 1985; Dayan e Simberloff 1998; Meiri 2007).

A Ilha Grande apresenta menor riqueza de aves ($n = 222$) (Alves e Vecchi 2009) que o continente (333) (Buzzetti 2000). Esse trabalho de Buzzetti incluiu os municípios de Paraty e Angra dos Reis. Em 2005, Alves e colaboradores adicionaram mais uma espécie (*Megascops choliba*) à listagem prévia de Buzzetti para o continente. O número menor de espécies da Ilha Grande em relação ao do continente sustenta a teoria que diz que ilhas não possuem todas as espécies encontradas em áreas continentais próximas. Essa diminuição da riqueza na ilha ocorre para diversas famílias de aves incluindo as aves de rapina (Falconidae e Strigidae). Com um número menor de espécies predadoras existe uma menor pressão seletiva de predação sobre as aves. Havendo uma diminuição do número de espécies de famílias diferentes na ilha, incluindo outros insetívoros, seria possível também ocorrer uma menor competição interespecífica para *C. melanops* na ilha em relação ao continente.

Os vertebrados que habitam ilhas geralmente têm tamanhos corpóreos que diferem expressivamente dos seus correlatos continentais em virtude de terem menos competidores e

predadores devido ao fato das populações insulares terem uma menor riqueza de espécies em relação ao continente como descrito por Blondel e colaboradores (1988). Esses autores encontraram um empobrecimento de cerca de 30% no número de espécies quando uma ilha do Mediterrâneo foi comparada a áreas continentais próximas de tamanhos similares.

6 CONCLUSÕES

a) Há diferença significativa para as variáveis morfométricas comprimento da asa e HB na ReRP e para as variáveis comprimento da cauda e altura do bico na base na Ilha Grande.

- Em relação aos atributos morfométricos, machos e fêmeas de *C. melanops* da Ilha Grande possuem comprimento total e comprimento da asa maiores do que os machos e fêmeas da ReRP.
- Em relação às análises multivariadas, as variáveis distância da narina até a ponta do bico e HB no primeiro eixo e comprimento da cauda e altura da narina no segundo eixo foram as que mais explicaram a variação encontrada (55,4%).

b) Há divergência entre a categorização do sexo dos indivíduos com plumagem de fêmea no campo e por meio da utilização de técnica molecular.

- A técnica de confirmação do sexo mostrou um erro de 9,7% na identificação em campo para a espécie estudada, o que está de acordo com o previamente registrado para espécie congênere *C. lineata* em outro estudo.
- Os primers P2 e P8 amplificaram com precisão regiões dos genes CHD-Z (300pb) e CHD-W (350pb), compatível com a maioria das espécies de Passeriformes permitindo a identificação de machos e fêmeas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

A coleta de dados em outras localidades da Ilha Grande e em outros locais no continente são importantes para futuros estudos com a espécie amostrada. A inclusão de outras espécies de aves da Mata Atlântica permitiria investigar com mais clareza a diversidade morfométrica e genética para avaliar se estas espécies também estariam sendo influenciadas pela síndrome insular.

Para investigar se há divergência genética em *C. melanops*, estudos utilizando marcadores microssatélites desenvolvidos para outras espécies de Passeriformes (tais como LOX1 para *Loxia scotica* e ThamnoMic para *Thamnophilus cryptoleucus*) já foram iniciados em um projeto piloto. Os resultados preliminares indicam que há diferenças no número de alelos por *locus* e com isso poderíamos investigar se está havendo alguma estruturação populacional para a espécie e analisar a influência que a barreira marinha exerce no fluxo gênico desta espécie.

REFERÊNCIAS

- Abbott I. 1974. Morphological changes in isolated populations of some passerine bird species in Australia. *Biol. J. Linn. SOC.* 6: (2) 153-168
- Alho C J R, Schneider M, Vasconcellos L A. 2002. Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ) and guidelines for conservation. *Brazilian Journal of Biology.* 62: (3) 375-385.
- Alves M A S, Duarte M F. 1996. Táticas de forrageamento de *Conopophaga melanops* (Passeriformes: Formicariidae) na área de Mata Atlântica da Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro. *Ararajuba.* 4: (2) 110-112.
- Alves M A S, Vecchi M B. 2009. List of species. Birds, Ilha Grande, State of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. CheckList [internet]. [Citado em 23 de Julho de 2011] 5 (2): 300-313. Disponível em: <http://www.checklist.org.br/getpdf?SL005-09>.
- Anciães M, Del Lama Nassif S. 2002. Sex identification in pin-tailed manakins (*Ilicura militaris*: Pipridae) using the polymerase chain reaction and its application to behavioral studies. *Ornitologia Neotropical.* 13: (2) 159-165.
- Balkiz Ö, Dano S, Barbraud C, Tekin S, Özesmi U, DüNDAR M & Béchet A. 2007. Sexing Greater Flamingo Chicks from Feather Bulb DNA. *Waterbirds.* 30: (3) 450-453.
- Bassam B J, Caetano-Anolles G, Gresshoff P M. 1991. Fast and sensitive silver staining of DNA in polyacrylamide gels. *Anal. Biochem.* 196: (1) 80-83.
- Blondel J. 1985. Habitat selection in island versus mainland birds. In: *Habitat selection in birds*, Cody M L (ed.). Academic Press, San Diego, USA. p 477-516. (citado em Blondel 2000).
- Blondel J, Chessel D & Frochat D. 1988. Bird species impoverishment, niche expansion, and density inflation in Mediterranean island habitats. *Ecology.* 69: (6) 1899-1917.
- Blondel J. 1991. Birds in biological isolates. In: Perrins C M, Leberton J D, Hirons, editors. *Bird Population Studies, their Relevance to Conservation and Management*. Oxford: Oxford University Press. p 45-72.
- Blondel J. 2000. Evolution and ecology of birds on islands: trends and prospects. *Life Environment.* 50: (4) 205-220.
- Boback S M, Guyer C. 2003. Empirical evidence for an optimal body size in snakes. *Evolution.* 57: (2) 345-351.
- Bookstein F L. 1982. Foundations of Morphometrics. *Annual Review of Ecology and Systematics.* [Citado Fevereiro de 2011]. 13: 451-470. [Disponível em: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/2097076?uid=3737664&uid=2134&uid=2129&uid=2&uid=70&uid=4&sid=47698809249267>].

- Bromham L, Cardillo M. 2007. Primates follow the 'island rule': implications for interpreting *Homo floresiensis*. *Biology Letters*. 3: (4) 398-400.
- Burns K J. 1998. A phylogenetic perspective on the evolution of sexual dichromatism in Tanagers (Traupidae): the role of female versus male plumage. *Evolution*. 52: (4) 1219-1224.
- Buzzetti D R C. 2000. Distribuição Altitudinal de Aves em Angra dos Reis e Parati, Sul do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas (Alves M A S, Silva J M C, Sluys M V, Bergallo H G H.G. & da Rocha C F D da, orgs.). Rio de Janeiro, Eduerj, p 131-148.
- Campbell T W. 1994. Hematology. In: Ritchie B W, Harrison J G, Harrison L R. (Eds.). *Avian Medicine: Principles and Applications*. Wingers Publishing. p 177-198.
- Carter R E. 2000. General Molecular Biology. In: Backer A J, (Eds.). *Molecular Methods in Ecology*. Blackwell Science. 352p.
- Case T J. 1978. A General Explanation for Insular Body Size Trends in Terrestrial Vertebrates. *Ecology*. 59: (1) 1-18.
- CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). 2011. Listas de aves do Brasil (Versão 10). [Citado Fevereiro de 2011]. [Disponível em <http://www.cbro.org.br/CBRO/listabr.htm>].
- CEMAVE. 1994. Manual de anilhamento de aves silvestre. 2 ed. rev. e ampl. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
- Chaves F G. 2010. Dieta e táticas de forrageamento de *Formicivora littoralis* (Aves: Thamnophilidae) na Restinga da Massambaba, Araruama, Rio de Janeiro. Diss. Mestrado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- Clegg S M, Degnan S M, Moritz C, Estoup A, Kikkawa J, Owens I P F. 2002. Microevolution in island forms: the roles of drift and directional selection in morphological divergence of a passerine bird. *Evolution*. 56: (10) 2090-2099.
- Clegg S M, Owens I P F. 2002. The 'island rule' in birds: medium body size and its ecological explanation. *Proceedings of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences*. 269: (1498) 1359-1365.
- Crowell K L. 1962. Reduced interspecific competition among birds of Bermuda. *Ecology*. 43: (1) 75-87.
- Dantas G P M, Santos F R, Marini M Â. 2009. Sex ratio and morphological characteristics of Rufous Gnateaters, *Conopophaga lineata* (Aves, Passeriformes) in Atlantic forest fragments. *Iheringia*. 99: (1) 115-119.
- Darwin C. 1906. The descent of man, and selection in relation to sex. 2nd ed. New York: D. Appleton and Company. 688 p.

- Dayan T, Simberloff D. 1998. Size patterns among competitors: ecological character displacement and character release in mammals, with special reference to island populations. *Mammal Review*. 28 (3): 99-124.
- Ellegren H. 1996. First gene on the avian W chromosome (CHD) provides a tag for universal sexing of non-ratite birds. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*. 263: (1377) 1635-1641.
- Evans M R, Rose M, Park K J, Hedenström A. 2002. How do birds' tails work? Delta-wing theory fails to predict tail shape during flight. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*. 269: (1495) 1053-1057.
- Faria L P, Carrara L A, Rodrigues M. 2007. Dimorfismo sexual de tamanho no fura-barreira *Hylocryptus rectirostris* (Wied) (Aves, Furnariidae). *Revista Brasileira de Zoologia*. 24: (1) 207-212.
- Foster J B. 1964. The evolution of mammals on islands. *Nature*. 202: 234-235. (citado em Lomolino 1985).
- Futuyma D J. 2003. *Biologia Evolutiva*. Ribeirão Preto: FUNPEC Editora. 631p.
- Grant, P R. 1965. The adaptive significance of some size trends in island birds. *Evolution*. 19: (3) 355-367.
- Grant P R. 1968. Bill size, body size, and the ecological adaptations of bird species to competitive situations on islands. *Systematic Zoological*. 17: (3) 319-333.
- Griffiths R, Daan S, Dijkstra C. 1996. Sex identification in birds using two CHD genes. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*. 263: (1374) 1251-1256.
- Griffiths R, Double M C, Orr K, Dawson R J G. 1998. A DNA test to sex most birds. *Molecular Ecology*. 7: (8) 1071-1075.
- Hilty S L. 1975. Notes on a nest and behavior of the Chestnut-crowned Gnatcatcher. *Condor* 77: (4) 513-514.
- Johnson T H, Stattersfield A J. 1990. A global review of island endemic birds. *Ibis*. 132: (2) 167-180.
- King J R & Griffiths R. 1994. Sexual dimorphism of plumage and morphology in the Coal Tit *Parus ater*. *Bird Study*. 41: (1) 7-14.
- Lawlor T E. 1982. The Evolution of Body Size in Mammals: evidence from Insular Populations in Mexico. *The American Naturalist*. 119: (1) 54-72.
- Lessells C M, Mateman A C. 1998. Sexing birds using random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. *Molecular Ecology*. 7: (2) 187-195.

- Lima A M X, Roper J J. 2009. Population dynamics of the black-cheeked gnatcatcher (*Conopophaga melanops*, Conopophagidae) in southern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. 25: (4) 605-613.
- Lima A M X, Roper J J. 2009. The use of playbacks can influence encounters with birds: an experiment. *Revista Brasileira de Ornitologia*. 17: (1) 37-40.
- Lomolino M V. 1985. Body size of mammals on islands: the island rule reexamined. *The American Naturalist*. 125: (2) 310-316.
- Lomolino M V. 2005. Body size evolution in insular vertebrates: generality of the island rule. *Journal of Biogeography*. 32: (10) 1683-1699.
- Magalhães M A F. 2008. Procedimentos para Revisão de Plano de Manejo: Parque Estadual da Ilha Grande, RJ. Monografia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 84p.
- Manne L L, Brooks T M, Pimm S L. 1999. Relative risk of extinction of passerine birds on continents and islands. *Nature*. 399: (6733) 258-261.
- Marini M Â, Garcia F I. 2005. Conservação de Aves no Brasil. *Megadiversidade*. 1: (1) 95-102.
- McNab B K. 2002. Minimizing energy expenditure facilitates vertebrate persistence on oceanic islands. *Ecology Letters*. 5: (5) 693-704.
- Medeiros M F T, Fonseca V S, Andreato R H P. 2004. Plantas medicinais e seus usos pelos sítios da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*. 18: (2) 391-399.
- Meiri S, Dayan T, Simberloff D. 2004. Body Size of Insular Carnivores: Little Support for the Island Rule. *The American Naturalist*. 163: (3) 469-479.
- Meiri S, Dayan T, Simberloff D. 2006. The generality of the island rule reexamined. *Journal of Biogeography*. 33: (9) 1571-1577.
- Meiri S. 2007. Size evolution in island lizards. *Global Ecology and Biogeography*. 16: (6) 702-708.
- Miyaki C Y, Griffiths R, Orr K, Nahum L A, Pereira S L, Wajntal A. 1998. Sex identification of parrots, toucans, and curassows by PCR: Perspectives for Wild and captive population studies. *Zoo Biology*. 17: (5) 415-423.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2002. Biodiversidade Brasileira: avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade Brasileira. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília.
- Moreno E, Moller P. 1996. Morphological aspects of avian tail movements: a functional approach in hirundines. *The Auk*. 113: (3) 647-654.

Myers N, Mittermeier R A, Mittermeier C G, Fonesca G A B, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403: (6772) 853-858.

Nicholls J A, Double M C, Rowell D M, Magrath D. 2000. The evolution of cooperative and pair breeding in thornbills *Acanthiza* (Pardalotidae). *Journal of Avian Biology*. 31: (2) 165-176.

Nogueira D M. 2003. Estudo da variabilidade genética e morfológica em sete populações de *Ramphocelus bresilius* (Passeriformes: Emberizidae) no Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Oliveira R R, Coelho Netto A L. 1996. O rastro do homem na floresta - a construção da paisagem na reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande, Rio de Janeiro) a partir das intervenções antrópicas. *Albertoa*. 10: (4) 110-118.

Peres-Neto P R. 1995. Introdução a análises morfométricas. In: Tópicos em tratamento de dados biológicos (Perez-Neto P R, Valentin J L, Fernandez F A S Eds.), *Oecologia Australis*. 2: (1) 55-89.

Pimm S L. 2000. Will the Americas lose bird species? If so, where and when? In: Alves M A S, Silva J M C, Van Sluys M, Bergallo H G, Rocha C F D (orgs.). *A Ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ. p 25-39. V.1.

Piratelli A J, Melo F P, Caliri R F. 2001. Dados morfométricos de aves de sub-bosque da região leste de Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Zoologia*. 18: (2) 305-317.

Pough F H. 1999. *A vida dos vertebrados*. 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu. 798 p.

Primack R B, Rodrigues E. 2001. *Biologia da Conservação*. Paraná: Editora Midiograf. 328p.

Raia P, Meiri S. 2006. The island rule in large mammals: paleontology meets ecology. *Evolution*. 60: (8) 1731-1742.

Rao C R. The Use and Interpretation of Principal Component Analysis in Applied Research. *Sankhya. The Indian Journal of Statistics, Series A*. 26: (4) 329-358A.

Rayner J M. 1988. Form and function avian flight. In: R J Jonhston, (Ed.). *Current Ornithology*. New York: Plenum. p. 1-66. V.5. (citado em Faria *et al.* 2007).

Ridgely R S, Tudor G. 2009. *Field guide to the songbirds of South America: the passerines*. Austin: University of Texas Press. 760p.

Ritter P D, C Y Miyaki, A P Leon, Alves M A S. 2003. Sex determination using CHD-1 gene and sexual dimorphism in the white-necked thrush (*Turdus albicollis*) in the Atlantic Forest at Ilha Grande, Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. *Ornitologia Neotropical*. 14: (4) 433-440.

Selander R K. 1966. Sexual dimorphism and differential niche utilization in birds. *Condor* 68: (2) 115-161.

Sick H. *Ornitologia brasileira*. 1997. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 912p.

Silva K V, Lôbo-Hajdu G & Alves M A. 2011. Sex determination in *Turdus amaurochalinus* (Passeriformes: Muscicapidae): morphometrical analysis supported by CHD gene. *Revista de Biologia Tropical*. 59: (2) 789-794.

Statsoft I. Statistica. 2005. Data analysis software system, version 7.1.

Storni A, Alves M A S, Valim M P. 2005. Ácaros de penas e carrapatos (Acari) associados a *Turdus albicollis* Vieillot (Aves, Muscicapidae) em uma área de Mata Atlântica da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 22: (2) 419-423.

Van Valen L. 1965. Morphological Variation and Width of Ecological Niche. *The American Naturalist*. 99: (908) 377-390.

Van Valen L. 1973. Body Size and Numbers of Plants and Animals. *Evolution*. 27: (1) 27-35.

Winker, K. 1998. Suggestions for measuring external characters of birds. *Ornitologia Neotropical*. 9: (1) 23-30.

Zar J H. 1984. Biostatistical analysis. New Jersey: Prentice-Hall.736p.