Francisco Voeroes Dénes

Taxonomia e distribuição dos gaviões do gênero *Leptodon*

Sundevall, 1836 (Aves: Accipitridae)

**Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade de São
Paulo, para a obtenção do título de Mestre
em Ciências, na área de Zoologia.**

Orientador: Prof. Dr. Luís Fábio Silveira

São Paulo

2009

FICHA CATALOGRÁFICA

DÉNES, Francisco Voeroes

**Taxonomia e distribuição dos gaviões do gênero *Leptodon*
Sundevall, 1836 (Aves: Accipitridae)**

142 páginas

**Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade
de São Paulo. Departamento de Zoologia.**

**1. *Leptodon* 2. Taxonomia 3. Gavião-de-pescoço-branco I.
Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências.
Departamento de Zoologia**

COMISSÃO JULGADORA

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof. Dr. Luís Fábio Silveira

Orientador

À minha família

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luís Fábio Silveira, por ter, há cinco anos, me recebido em seu laboratório. Ao longo de todo este período, pude contar com seu apoio, experiência e competência, tão importantes para a minha formação como zoólogo. Pela confiança, orientação e amizade, sou sinceramente grato.

À minha família, pelo grande incentivo, apoio incondicional e segurança que sempre tive para me dedicar aos estudos.

À Erica, pelo carinho, companheirismo e incentivo, sempre.

Ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, ao Departamento de Zoologia - IBUSP, ao Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, e à seus docentes e funcionários, por oferecerem as condições para minha formação e para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Programa de Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior – CAPES – pelo financiamento concedido durante o período de Novembro de 2006 à Agosto de 2008.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (Processo n. 2006/58218-8) – pela bolsa concedida durante o período de Setembro de 2007 a Outubro de 2008.

Aos Museus e curadores que atenciosamente me receberam: Dr. Robert Prys-Jones (Natural History Museum at Tring, UK), Dra. Sylke Frahnert (Museum für naturkunde Berlin), Dr. Marcos Raposo (Museu Nacional, Rio de Janeiro), Dr. Gary Stiles (Instituto de Ciencias Naturales), Miguel Lentino e Margarita Martinez (Colección Ornitológica Phelps), e Adriana Aroz (Museu de La Estación Biológica de Rancho Grande (MEBRG)).

Ao colega e amigo Sergio Seipke, com o qual pude realizar produtivos trabalhos de campo e discussões que foram de importância fundamental para este trabalho, por ter compartilhado comigo seu grande conhecimento, e pelo grande apoio e incentivo.

Ao *The Peregrine Fund* e ao *Neotropical Bird Club*, que financiaram parte dos trabalhos de campo.

À Russell Thorstrom, Bill Clark, e Jean-Mark Thiollay, que me acompanharam durante os trabalhos de campo, e cujo enorme conhecimento e experiência não apenas servem de exemplo, mas também em muito contribuíram para este trabalho.

À Fernando Pinto e Clodoaldo José Bakker Faria, pelo excelente suporte aos trabalhos de campo em Alagoas e Pernambuco.

Às Usinas Serra Grande, Trapiche e Caeté, por permitirem e apoiarem os trabalhos de campo, e por preservarem alguns dos poucos fragmentos da Floresta Atlântica que ainda existem na região Nordeste.

Aos amigos Fábio Amaral e Marco Granzinolli, pela importante ajuda durante os trabalhos de campo e pelas excelentes discussões.

Ao colega Ciro Albano, que gentilmente cedeu registros e fotografias que são de extrema importância para este trabalho.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Ornitologia, pela companhia e ajuda nos momentos de trabalho e também de descontração: Bárbara Tomotami, Daniela Ingui, Erica Pacífico, Érika Machado, Fábio Schunck, Giulyana Althmann, Marco Antônio Rego, Marina Oppenheimer, Marina Somenzari, Patrícia Lopes, Rafael Oliveira e Vitor Piacentini. Também, à Felipe Curcio, Guilherme Brito e Renato Gaban Lima.

Aos amigos do Instituto de Biociências, pelos momentos de descontração, tão importantes para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1. Introdução	1
1.1. A Família Accipitridae.....	1
1.2. O Gênero <i>Leptodon</i>	3
1.3. A Floresta Atlântica no Centro Pernambuco	8
1.4. Plumagem e mudas em Accipitridae	10
1.4.1. A muda e sistemas de nomenclatura	10
1.4.2 Mudas e plumagens na Família Accipitridae	15
2. Objetivos	20
3. Material e Métodos.....	21
3.1. Análise de plumagem.....	22
3.2. Morfometria	23
4. Resultados	27
4.1. Análise de plumagem.....	27
4.1.1. Re-identificação de espécimes de museu.....	27
4.1.2. Espécimes de museus	27
4.1.3. Espécimes observados no campo.....	29
4.2. Morfometria	32
I. Dimorfismo sexual.....	33
II. Diferenças entre fases juvenis	33
III. Diferenças entre subespécies	33
IV. Efeito do acréscimo da latitude no tamanho	33
V. Diferenças entre subespécies (amostras iguais às da análise IV)	34
VI. Análise das barras caudais	34
5. Discussão.....	36
5.1. Morfologia de <i>Leptodon cayanensis</i>	36
5.1.1. Polimorfismo de coloração nos juvenis	36
5.1.2. Variações na plumagem e morfometria dos adultos	42
5.2. Exemplos do NE extremo do Brasil - taxonomia de <i>Leptodon forbesi</i>	48
5.3. Caracterização das espécies do gênero <i>Leptodon</i>	51
<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)	52
<i>Leptodon forbesi</i> (Swann, 1922)	55
5.4. Biogeografia de <i>Leptodon forbesi</i>	57

5.4.1 Biogeografia do Centro Pernambuco e do gênero <i>Leptodon</i>	57
5.4.2. Sobre a ocorrência de <i>Leucopternis lacernulatus</i> e <i>Leptodon forbesi</i> no Centro Pernambuco	65
6. Conclusões	69
7. Resumo	71
8. Abstract	72
9. Referências Bibliográficas	73
Anexo I – Espécimes analisados	81
Anexo II – Sumário de registros no campo	87
Anexo III – Figuras	88
Espécimes	88
Indivíduos observados no campo	100
Gráficos	108
Mapas	123
Anexo IV – Tabelas	125

1. INTRODUÇÃO

1.1. A Família Accipitridae

A Família Accipitridae, maior componente da Ordem Falconiformes, inclui as aves de rapina popularmente chamadas de águias e gaviões, e possui uma distribuição cosmopolita. O táxon consiste de 237 espécies, sendo uma das maiores famílias da classe Aves, e 47 destas ocorrem no Brasil (del Hoyo 1994; CBRO 2008).

É um grupo muito diversificado, tanto pela ampla gama de habitats ocupados – florestas, planícies de inundação, desertos, tundra, montanhas e o ambiente urbano – quanto pela amplitude no tamanho entre as espécies – os menores gaviões com cerca 80-100 g e menos de 50 cm de envergadura (gaviãozinho, *Gampsonyx swainsonii*) e as maiores águias atingindo os 9 kg e mais de 2 m de envergadura (gavião-real, *Harpia harpyja*) (del Hoyo 1994; Sick 1997; Fergusson-Lees e Christie 2001).

São aves caracterizadas pelo bico em gancho e geralmente forte, tal qual as pernas e pés, que também apresentam garras longas, afiladas e curvas; as asas são largas e a visão é aguçada. O dimorfismo sexual de tamanho é comum, sendo as fêmeas, em geral, maiores que os machos. A plumagem é bastante variada nos representantes da família, apresentando numerosas combinações de cinza, branco, negro, marrom e, menos freqüentemente, vermelho, azul e verde, com variantes melânicas ou albinas sendo também comuns em certas espécies. Em indivíduos imaturos ou juvenis a plumagem é geralmente diferente da observada nos adultos (del Hoyo 1994; Sick 1997; Fergusson-Lees e Christie 2001) (ver a seção 1.4 para uma breve revisão acerca do tema das mudas, plumagens e sistemas de nomenclatura na Família Accipitridae).

Os tipos de alimento utilizados pelos membros da família são quase tão diversos quanto as próprias espécies, sendo cada um dos principais grupos de vertebrados, e até invertebrados, componente da dieta de pelo menos uma espécie. A maioria das espécies é exclusivamente carnívora, embora algumas ocasionalmente se alimentem de frutos, em especial aqueles de palmeiras, no caso do abutre *Gypohierax angolensis* (del Hoyo 1994; Fergusson-Lees e Christie 2001).

Uma outra fonte de alimento amplamente utilizada é a carne em decomposição, que é consumida de maneira oportunista por um grande número de

espécies. É também o principal item da dieta das várias espécies de abutres. Um exemplo notável é o abutre quebra-ossos (*Gypaetus barbatus*) do Velho-mundo, que é especializado no consumo de ossos e sua medula (Brown e Amadon 1968; del Hoyo 1994; Fergusson-Lees e Christie 2001).

A maior parte dos representantes da família Accipitridae apresenta comportamento territorial, especialmente importante na reprodução. Tal comportamento manifesta-se principalmente entre indivíduos de uma mesma espécie, embora a exclusão territorial inter-específica também ocorra em alguns casos. O tamanho dos territórios varia bastante entre espécies, sendo fatores importantes de influência o tamanho corporal, o tipo de hábitat e de dieta. Há também casos de reprodução colonial, especialmente entre abutres, enquanto que outras espécies podem apresentar concentrações eventuais em locais de alta conveniência para construção de ninhos, como penhascos ou “canyons”. O sistema de acasalamento predominante é a monogamia, embora haja ocorrência regular de poliginia e poliandria em certas espécies (Grossman e Hamlet 1964; Brown e Amadon 1968; del Hoyo 1994; Fergusson-Lees e Christie 2001).

Várias espécies apresentam comportamento de exibição, ou “display” reprodutivo, podendo esse se caracterizar por vocalizações, manobras em voo, ou apenas uma postura de exibição em locais de destaque no dossel. Acredita-se que tal comportamento tenha como função a re-afirmação da posse do território, atração de parceiros e de fortalecimento da união do par (del Hoyo 1994; Fergusson-Lees e Christie 2001).

Todas as espécies da família constroem ninhos que geralmente são emaranhados de galhos, com material mais fino no interior. Os locais de nidificação são bastante variáveis entre as espécies, incluindo penhascos, copas de árvores e até mesmo no solo, quando em ilhas livres de predadores terrestres, e uma mesma espécie pode utilizar diferentes locais dependendo da disponibilidade, incluindo até estruturas construídas pelo homem, como torres elétricas e prédios. Além da camuflagem, o ninho sempre conta com a proteção de um dos pais, em geral da fêmea (Grossman e Hamlet 1964; Brown & Amadon 1968; del Hoyo 1994; Fergusson-Lees e Christie 2001).

A maturidade sexual é diretamente relacionada ao porte da espécie, variando entre 1-2 anos nas espécies de menor porte e até 6-9 anos nos maiores abutres e águias. Em muitos casos a maturidade é inferida da idade na qual a plumagem

adulta definitiva é adquirida, mas sabe-se que, em muitas espécies, indivíduos com plumagens sub-adultas já são capazes e, de fato, se reproduzem (Brown e Amadon 1968; del Hoyo 1994; Fergusson-Lees e Christie 2001).

A estação reprodutiva, nas regiões temperadas, geralmente ocorre na primavera, em decorrência das temperaturas amenas e de um aumento na oferta alimentar. Já em regiões tropicais, onde as estações são definidas pelo regime de chuvas, a reprodução tende a ocorrer durante a estação seca. (Grossman e Hamlet 1964; Brown e Amadon 1968; del Hoyo 1994; Fergusson-Lees e Christie 2001).

O fenômeno da migração também é comum entre os representantes da família, especialmente dentre as espécies de regiões temperadas. O tipo mais comum de migração consiste no deslocamento de toda a população de uma espécie entre os locais de reprodução ao norte e as áreas de invernada em regiões tropicais. As maiores migrações podem somar uma distância de vôo de 3.000km por ano, como no caso do gavião-papa-gafanhoto *Buteo swainsoni*, que viaja do sul do Alasca até o norte da Argentina (del Hoyo 1994; Fergusson-Lees e Christie 2001). Outras espécies podem apresentar migrações parciais, onde apenas as populações que habitam os territórios mais ao norte migram, enquanto aquelas mais meridionais são sedentárias. Para as espécies que se reproduzem nos trópicos, não há registro de migrações naquelas que habitam florestas. Em geral, as espécies migratórias são ecologicamente segregadas de seus similares não migratórios nos locais de invernada havendo, portanto, pouca ou nenhuma competição real entre os migrantes e os residentes (Grossman e Hamlet 1964; Brown e Amadon 1968; del Hoyo 1994; Fergusson-Lees e Christie 2001).

1.2. O Gênero *Leptodon*

Representantes do gênero *Leptodon* são conhecidos desde o século XVIII, com a descrição de *Falco cayanensis* por Latham (1790). Re-allocada no gênero *Odontriorchis* (Kaup, 1844), a espécie adquiriu a denominação atual (*Leptodon cayanensis*) através da descrição do gênero por Sundevall, em 1836. O táxon é aparentemente relacionado aos gêneros *Pernis* e *Aviceda*, ambos do velho-mundo, e, juntamente com *Henicopernis*, *Elanoides*, *Chondrohierax* e *Macheiramphus*, forma a subfamília Perninae (Peters, 1931), com características consideradas mais basais no contexto geral da família (del Hoyo, 1994). Em um estudo das relações filogenéticas dentro de Accipitridae, fundamentado em análises de seqüências de

DNA nuclear e mitocondrial, Lerner e Mindell (2005) incluem em Perninae os gêneros *Hamirostra* e *Lophoictinia* (os autores não analisaram *Aviceda*, *Henicopernis* e *Macheiramphus*).

Não há consenso acerca do número de espécies para o gênero *Leptodon*. Alguns autores (Grossman e Hamlet 1964; Brown e Amadon 1968; Blake 1977; Sick 1997) o consideram monoespecífico, com o gavião-da-cabeça-cinza *Leptodon cayanensis* sendo o seu único componente. Já outros (Swann 1922 e 1945; Teixeira *et al.* 1987a e b; del Hoyo 1994), ao considerar como válido o gavião-de-pescoço-branco *Leptodon forbesi*, apontam duas espécies para o gênero. Tal controvérsia deve-se ao fato de que esta última espécie, descrita por Swann (1922) com base em um único exemplar coletado pelo naturalista Britânico W. A. Forbes em 1880, em Pernambuco (depositado no Natural History Museum, Tring, Inglaterra), é conhecida por menos de cinco exemplares depositados em museus, e nenhuma observação segura recente (Roda e Carlos 2003; Silveira *et al.* 2003; Pereira *et al.* 2006).

Leptodon cayanensis (Figura. 1) é geralmente tratada como uma espécie monotípica, com uma distribuição tipicamente neotropical. Algumas subespécies já foram designadas para o táxon: Swann (1922) lista *Odontriorchis palliatus palliatus* (= *L. c. monachus* Vieillot, 1817) para o Brasil (Rio Grande do Sul, norte até Bahia e Mato Grosso) e Bolívia; *Odontriorchis palliatus guianensis* Swann, 1922 (= *L. c. cayanensis* Latham, 1788) para Suriname, Guiana, Trinidad, Venezuela, Colômbia, Equador ocidental e Brasil (ao norte da Amazônia); e *Odontriorchis palliatus mexicanus* Swann, 1922 (= *L. c. mexicanus*) para o México e América Central até Panamá.

Hellmayr e Conover (1949) invalidam as subespécies *L. c. monachus* e *L. c. mexicanus*, alegando que as supostas diferenças de coloração são inexistentes, e também afirmam que os espécimes de *L. cayanensis* da Argentina, Brasil e Bolívia tendem a possuir um maior tamanho que aqueles do resto da área de distribuição. Não são apresentados, contudo, os detalhes das análises que levaram a tais conclusões. Os autores argumentam ainda que, se essa forma meridional for considerada uma subespécie, seu nome correto seria *L. c. monachus* (Vieillot, 1817). del Hoyo (1994), por sua vez, considera as subespécies *Leptodon cayanensis cayanensis* (Latham, 1790), com distribuição do sul do México até Equador ocidental, Amazônia, Guianas e Trinidad e *Leptodon cayanensis monachus* (Vieillot,

1817) para as aves distribuídas do Brasil central até o leste boliviano, norte da Argentina e Paraguai.

A espécie *Leptodon cayanensis* é uma das poucas espécies da família Accipitridae que apresentam polimorfismo de plumagem apenas na plumagem juvenil. Tradicionalmente, tem se considerado apenas duas fases para os imaturos de *L. cayanensis*: a fase clara, com fronte, linha supra-ocular, colar sobre a nuca e todo o ventre brancos; a região pós-ocular e coroa são marrom-escuras; o manto (incluindo coberteiras superiores das asas) é marrom escuro ou negro amarronzado. A cauda é mais amarronzada do que no adulto e com barras brancas mais largas; as coberteiras inferiores das asas são brancas, assim como face ventral das rêmiges, que possuem estreitas barras amarronzadas; pés amarelos. Indivíduos pertencentes à fase escura apresentam fronte, linhas oculares e colar escuros; garganta e peito normalmente com muitas estrias longitudinais largas e de coloração marrom escura recobrimdo toda ou quase toda a região, porém alguns indivíduos são mais claros, com as estrias mais estreitas, num fundo branco amarronzado e com uma larga estria central da garganta amarronzada; pés amarelos (Grossman e Hamlet 1964; Brown e Amadon 1968; Fergusson-Lees e Christie 2001; Ridgely e Greenfield 2001; Hilty 2003).

Foster (1971) descreve uma terceira fase desta espécie, chamada pela autora de “intermediária”. A plumagem do dorso é marrom escura, com algumas penas com ápices cor de ferrugem. O ventre é predominantemente branco com tons amarelados e estrias longitudinais. Estas estrias são mais numerosas e largas na garganta. Mais caudalmente as penas ventrais têm bases brancas e a ápice levemente amarelado. As penas da fronte, lados da cabeça e da nuca são marrom-escuras com as bases brancas, assim como na fase escura. Nos flancos e nos calções as penas são brancas ou amareladas, como na fase clara. Ainda, segundo a autora, as rêmiges, retrizes e suas coberteiras são essencialmente as mesmas em todas as fases.

A autora conclui reconhecendo também alguma variação nos indivíduos da fase clara e uma variação considerável naqueles da fase escura. Reconhece ainda que tal fase intermediária já havia sido brevemente descrita por Brown e Amadon (1968) como parte da variação da fase escura. Da literatura posterior a este trabalho, que consiste principalmente de guias de identificação da avifauna neotropical ou de aves de rapina, poucos autores (e.g. Erize *et al.* 2006; Restall *et*

al. 2007) reconhecem a fase intermediária, enquanto a maioria prefere seguir Brown e Amadon (1968) e incluí-la como parte da variação da fase escura.

Uma questão interessante relativa ao estudo dos polimorfismos de coloração é se estes possuem valor adaptativo. A hipótese da neutralidade afirma que não há valor adaptativo, e nesse caso se a coloração de um indivíduo for experimentalmente modificada, seu *fitness* não é alterado. Por outro lado, se as fases de coloração possuem função adaptativa, pode-se prever que indivíduos de diferentes fases diferem também em outros atributos como comportamento, características morfológicas (*e.g.* proporções corpóreas) ou fisiológicas (Galeotti *et al.* 2003; Roulin 2004). Tal correlação pode ocorrer devido a razões históricas, no caso do cenário de evolução alopátrica, onde a separação das populações teria afetado outros atributos além da coloração, se os genes codificando para a coloração se encontram ligados cromossomicamente a genes de outros atributos. É possível também que essa correlação seja um efeito direto da fase, caso a coloração esteja sujeita à seleção natural. Por exemplo, quando o forrageamento em diferentes habitats requer diferentes adaptações, fases de coloração distintas podem também evoluir propriedades morfológicas ou comportamentais diferentes para maximizar a eficiência na busca por alimento. Similarmente, a coloração pode ter um papel nas estratégias anti-predatórias ou na termorregulação. Ainda, a correlação pode ser produto de efeitos indiretos da fase de coloração, caso estes apresentem propriedades fisiológicas distintas. Neste caso a evolução ou a manutenção das fases pode ser uma resposta indireta à seleção ocorrendo nesses outros atributos. Tal mecanismo pode ocorrer caso os pigmentos relacionados às fases de coloração influenciem outros processos fisiológicos (Roulin 2004).

As diferenças taxonômicas apontadas entre *Leptodon forbesi* e o amplamente distribuído na América do Sul e central, *L. cayanensis* residem principalmente nas coberteiras inferiores das asas, brancas, ao invés de negro, píleo cinza, lados do pescoço brancos, ápice das escapulares, manto e rêmiges cinza esbranquiçados e a cauda com uma larga faixa branca, medindo entre 60 e 70 mm (Swann 1945; Hellmayr e Conover 1949). Estas diferenças, entretanto, não foram suficientes para convencer autores como Brown e Amadon (1968), Blake (1977) ou Weick (1980), que ora consideram *L. forbesi* como uma plumagem do imaturo de *L. cayanensis*, ou como um indivíduo com plumagem aberrante, já que a espécie era conhecida, naquela época, apenas pelo exemplar-tipo. Vale lembrar que Foster (1971), ao

descrever toda a variação de plumagem de *L. cayanensis*, não relatou morfótipo similar a *L. forbesi*.

O status taxonômico de *L. forbesi*, considerado então como um sinônimo de *L. cayanensis*, começa a mudar após as excursões empreendidas ao NE brasileiro pela equipe de ornitologia do Museu Nacional do Rio Janeiro. Teixeira *et al.* (1987a e b) afirmam que três indivíduos coletados em Alagoas concordam, em várias características, com o tipo de *L. forbesi*, apresentando o padrão da cauda distinto de *L. cayanensis*; as análises preliminares desses autores sugeririam que *L. forbesi* não seria apenas um indivíduo de *L. cayanensis* com plumagem aberrante.

Fergusson-Lees e Christie (2001) concordam com Hellmayr e Conover (1949) no que diz respeito à descrição de *Leptodon forbesi*. Os autores afirmam que considerar o espécime tipo como um imaturo seria um engano, uma vez que esse apresenta plumagem recém mudada e aparentemente adulta, com exceção de duas ou três secundárias e algumas coberteiras desgastadas (ver a seção 1.4 para mais detalhes sobre mudas e plumagens em Accipitridae). Considerando os três espécimes de Alagoas como evidência adicional, optam por validar a espécie, reconhecendo, porém, a falta de descrições formais publicadas desses espécimes.

Embora nenhum autor tenha realizado, até o momento, qualquer análise taxonômica mais rigorosa para se definir o status taxonômico de *Leptodon forbesi*, as conclusões preliminares de Teixeira *et al.* (1987a e b) influenciaram boa parte da literatura subsequente, que passou a tratar *L. forbesi* como espécie plena (Forrester 1993; del Hoyo *et al.* 1994; Stotz *et al.* 1996; Fergusson-Lees e Christie 2001), com exceção de Sick (1997), que ainda o trata como mera variação de *L. cayanensis*.

Mais recentemente, Roda e Carlos (2003) registraram apenas *Leptodon cayanensis* em seis novas localidades em Alagoas e Pernambuco entre os anos de 1999 e 2001, sem, entretanto, fornecer maiores detalhes sobre como cada indivíduo foi positivamente identificado como *L. cayanensis* ou sobre a documentação de cada registro. Silveira *et al.* (2003) também observaram e gravaram a vocalização de típicos *L. cayanensis* no estado de Alagoas. Pereira *et al.* (2006) relatam a observação de espécimes supostamente pertencentes à *L. forbesi* em um fragmento florestal no litoral sul de Pernambuco em janeiro de 2006, afirmando também que a espécie teria sido observada anteriormente no estado de Alagoas (entre os municípios de São Miguel dos Campos e Pilar) em 2005 por F. C. Straube e A. Urben-Filho.

Tamanha é a deficiência de observações de *Leptodon forbesi* em campo que informações sobre a biologia da espécie são praticamente inexistentes. Os poucos dados acerca do comportamento (vôo, vocalizações etc.) obtidos das supostas observações recentes da espécie tampouco amenizam a situação, já que o observado assemelha-se com características já consagradas para *L. cayanensis* (Pereira *et al.* 2006). Contudo, considerando a proximidade entre os táxons, ilustrada pela grande semelhança morfológica, uma subsequente semelhança com relação a questões da biologia da espécie (uso de habitat, dieta, comportamento, reprodução, etc.) é esperada.

Sabe-se que a espécie *Leptodon cayanensis* tem preferência por habitats florestais, especialmente aqueles com dossel alto, e nas bordas. É bastante comum ao longo de rios em florestas de terras baixas e em outras florestas úmidas ou bordas florestais próximas de corpos d'água. Adapta-se com dificuldade a áreas semi-abertas (talvez mais facilmente naquelas já com crescimento secundário), tendo sido observada planando sobre as mesmas. Ocupa áreas do nível do mar até os 2.200 m, sendo mais comum abaixo dos 1000m (del Hoyo 1994; Ferguson-Lees e Christie 2001). No Brasil, é mais comum na região Amazônica, embora já tenha sido observada em regiões florestadas de todo o país (Sick, 1997).

Outro bioma importante para essa espécie é a Mata Atlântica, que em sua extensão original era uma das maiores florestas tropicais do planeta e, devido aos impactos da exploração que data desde a colonização européia no Brasil, com seus sucessivos ciclos econômicos e contínuo crescimento populacional, é considerado um dos mais comprometidos (Silva e Casteleti 2005).

1.3. A Floresta Atlântica no Centro Pernambuco

A faixa de Mata Atlântica existente ao norte do rio São Francisco constitui um dos mais importantes centros de endemismo do bioma Mata Atlântica. Denominado Centro Pernambuco, conforme as sugestões de Prance (1982) e Brown (1982), inclui as florestas litorâneas entre o Rio Grande do Norte e Alagoas e a complexa faixa de transição entre a Mata Atlântica e a Caatinga constituída pelos “tabuleiros” do Rio Grande do Norte e Paraíba. O Centro Pernambuco inclui duas ecoregiões: as Florestas do Interior de Pernambuco e as Florestas Costeiras de Pernambuco (WWF 2000).

Comparado com outros setores da Mata Atlântica, o Centro Pernambuco é o mais desmatado, o mais desconhecido e o menos protegido (Heyer, 1988; Coimbra-Filho e Câmara 1996; Lima e Capobianco 1997; SOS MATA ATLÂNTICA/INPE/ISA 1998). Não é surpreendente que esta região concentre grande número de espécies ameaçadas (IBAMA 2003), sendo uma das localidades (a Estação Ecológica de Murici e o seu entorno, no estado de Alagoas) a que abriga a maior quantidade de espécies de aves ameaçadas de extinção nas Américas (Wege e Long 1995).

Com base na distribuição dos tipos de vegetação, estima-se que o Centro Pernambuco cobria uma área contínua de floresta de ca. 56.000 km², ou 4,6 % da extensão da Floresta Atlântica. Os três tipos principais de vegetação seriam as áreas de tensão ecológica (34,9%), a floresta estacional semidecídua (28,4%) e a floresta ombrófila aberta (20,52%). As florestas maduras no Centro Pernambuco são principalmente do tipo floresta ombrófila aberta, seguida pela floresta estacional semidecídua e floresta ombrófila densa. Desse total, no início da década de 1990, restavam somente 2.124,12 km² de florestas maduras na região, o que corresponde a 3,76% do total da área do Centro Pernambuco, mas hoje se estima que a real extensão das florestas esteja ao redor de 2%. Boa parte desses remanescentes está em pequenos fragmentos e se constitui de florestas secundárias e/ou que sofreram extração seletiva de madeira (Ranta *et al.* 1998; Silva e Tabarelli 2000).

Uma das consequências desta brutal destruição dos habitats originais pode ser observada nas comunidades de aves. Além do grande empobrecimento notado em vários fragmentos (Silveira *et al.* 2003), o Centro Pernambuco apresenta também a maior concentração de táxons de aves ameaçados no Brasil. Dos 158 táxons de aves listados como ameaçados de extinção (MMA 2003), 34 são endemismos do Centro Pernambuco.

Como observado, uma revisão dos táxons componentes do gênero *Leptodon*, com uma especial atenção à avaliação o status taxonômico de *Leptodon forbesi* é importante e tem grandes implicações no nosso conhecimento biogeográfico e na conservação. As controvérsias taxonômicas descritas acima resultaram na classificação de *Leptodon forbesi* como “Deficiente de Dados” (DD) pelo grupo que elaborou a lista de animais brasileiros ameaçados de extinção, em 2002. Esse táxon, se provada a sua validade, já se enquadra entre as cinco espécies de gaviões mais ameaçadas de todo o mundo (del Hoyo *et al.* 1994; Fergusson-Lees e Christie 2001; Birdlife International 2006).

A ausência de taxonomistas de aves e de trabalhos de taxonomia é um fator que contribui para que casos como o de *Leptodon forbesi* ainda persistam na literatura (“taxonomy: a dying discipline in a dying world”, Collar 1997). A correta definição dos táxons é crucial para a conservação das aves (“Taxonomy precedes conservation”; Collar 1997: 122; Amaral e Silveira 2004), e o sucesso dos esforços conservacionistas está intimamente ligado a uma taxonomia que reflita precisamente a diversidade (Prum 1994).

Como visto, as aves de rapina florestais apresentam uma abundância naturalmente baixa no bioma da Floresta Atlântica (Sick 1997, Silveira *et al.* 2003, Roda 2005), por necessitarem de amplas áreas inalteradas, sendo, portanto, excelentes indicadoras da qualidade ambiental (Ferguson-Lees e Christie 2001). Logo, trabalhos modernos de revisão taxonômica que determinam com mais precisão os táxons terminais, especialmente com relação a espécies com tais características, são extremamente importantes para a definição de áreas prioritárias para conservação (Silva 1997; Fjeldsa 2000), mais ainda com relação ao Centro Pernambuco de Endemismo.

1.4. Plumagem e mudas em Accipitridae

Como exemplificado no caso do gênero *Leptodon*, grande parte da literatura sobre taxonomia alfa na família Accipitridae é baseada em estudos da morfologia externa, principalmente da plumagem e fenômenos relacionados, como mudas e polimorfismos de coloração. É considerando a importância deste tema que esta seção apresenta uma revisão do mesmo para a família. Antes, contudo, faz-se necessária uma breve digressão sobre o fenômeno da muda e os sistemas de nomenclatura em geral, para familiarizar o leitor sobre os termos e significados aqui utilizados.

1.4.1. A muda e sistemas de nomenclatura

A seleção natural levou muitas espécies de aves a adquirirem plumagens com diferentes cores e padrões em diversas situações como, por exemplo, entre estações reprodutivas e não reprodutivas, entre diferentes idades, e entre machos e fêmeas (Thompson e Leu 1994). Tais mudanças na plumagem são realizadas com a troca das penas, através das mudas (Palmer 1972; Payne 1972). Ainda, as penas

se desgastam com o uso e tempo, e precisam ser substituídas para funcionar corretamente durante o voo e a termo-regulação (Thompson e Leu 1994). Além dos seus custos fisiológicos óbvios (síntese de queratina, redução da habilidade termo-regulatória e da eficiência do voo), a muda provoca mudanças em outros processos fisiológicos, como metabolismo energético, balanço hídrico, síntese protéica e na própria regulação hormonal desses processos (Thompson e Leu 1994). Uma ave durante a muda pode ter que aumentar sua taxa metabólica até 60-80% e seu gasto energético diário até quase 50% para suprir as demandas fisiológicas deste fenômeno (Thompson e Leu 1994; Payne 1972).

Acredita-se que todos os aspectos da muda devem ser objeto de fortes pressões seletivas por três motivos principais: a cor da plumagem pode estar envolvida na comunicação entre as aves ou na camuflagem; penas de voo e plumagem corporal em bom estado são necessários para, respectivamente, voo e termo-regulação eficientes; e o fato de que a muda impõe sérias demandas fisiológicas e energéticas nas aves. Assim, a muda possui um papel de grande importância na ecologia e na evolução das aves (Thompson e Leu 1994).

Apesar disso, a literatura a respeito das mudas e diferentes plumagens da maioria das espécies ainda é escassa e incompleta, freqüentemente com contradições entre as fontes, e geralmente confinada à apenas uma parte da distribuição geográfica das espécies. Dentre as principais causas de tamanha lacuna no conhecimento ornitológico, pode-se citar o fato de que a maior parte das coleções de museus consiste principalmente de espécimes de plumagem adulta, com menos espécimes na plumagem juvenil e muito poucos no processo de muda, e também a realidade de que o estudo da muda parece ser um tema particularmente pouco popular, dada a baixa proporção de publicações desse assunto no contexto da ornitologia em geral (Thompson e Leu 1994). Ainda, diferentes sistemas de nomenclatura para as mudas e plumagens foram e continuam sendo utilizados (Thompson e Leu 1994).

Existem duas principais correntes filosóficas nos sistemas de nomenclatura de mudas e plumagens. A primeira dessas correntes, mais tradicional, segue principalmente o sistema proposto por Dwight (1902) que nomeia as mudas e as plumagens ligando-as a eventos do ciclo anual (muda pós-juvenil e pré-nupcial). Há ainda autores que utilizam nomes associados às estações (plumagem de inverno e

verão), ou ligados à idade das aves (plumagens juvenil, imatura e adulta) (Thompson e Leu, 1994).

Constatando que os sistemas acima nomeiam as mudas e plumagem em termos dos eventos do ciclo anual, das estações ou da idade, em vez de em relação a eles, Humphrey e Parkes (1959, 1963) argumentaram que é impossível, dentro desses sistemas, investigar a relação entre as mudas e plumagens e os eventos do ciclo anual, as estações ou a idade porque as definições dos anteriores não são independentes dos posteriores. Como consequência, padrões evolucionários que poderiam ser constatados através de estudos comparativos permanecem obscuros. Além disso, para se estudar a evolução das mudas e plumagens, seria essencial a identificação de mudas e plumagens homólogas entre os táxons de interesse, o que não é possível em um sistema de nomenclatura cujos termos não são independentes de outras terminologias aplicadas à biologia das aves (Humphrey e Parkes 1959, 1963; Thompson e Leu 1994).

Humphrey e Parkes (1959), fundando a segunda corrente filosófica mencionada acima, propuseram então um novo sistema de nomenclatura, o qual é baseado na identificação de homologias entre as mudas e as plumagens. Apesar da determinação da ancestralidade comum, que é o critério por trás do termo homologia, ser, às vezes, de difícil determinação, as observações e verificação de padrões podem produzir hipóteses de homologia, passíveis de testes (Howell *et al.* 2003). O sistema elaborado por Humphrey e Parkes (1959) (sistema H-P) forneceria então a terminologia para tais hipóteses (Howell *et al.* 2003).

O sistema H-P de nomenclatura, devido à sua simplicidade e grande aplicabilidade, tornou-se o padrão para os estudos e plumagens e mudas na América do Norte e Austrália (Howell *et al.* 2003), apesar de não ter sido bem aceito na Europa. As principais críticas ao sistema H-P (Stressemann, 1963; Amadon, 1966) giram em torno da real capacidade do mesmo em reconhecer de fato as homologias entre as mudas e plumagens. Os proponentes do sistema H-P, em resposta a tais críticas, afirmaram que “é impossível ter certeza de que as seqüências de plumagens que parecem ser equivalentes entre vários grupos de aves são de fato homólogas no sentido filogenético. Entretanto não é apenas útil, mas necessário, tratar tais equivalências como homologias provisoriamente”, ou seja, é melhor buscar a descoberta das homologias, ainda que reconhecendo sua possível não ocorrência, do que considerar a mesma como um objetivo inatingível.

No Brasil, o sistema H-P aparentemente também não foi bem aceito, a ponto de o livro texto básico da ornitologia do país, *Ornitologia Brasileira* (Sick, 1997), utilizar-se dos termos “muda parcial ou pré-nupcial” e “muda completa ou pós-nupcial, de descanso, repouso ou inverno”.

Primeiramente, Humphrey e Parkes (1959) elaboraram uma série de definições que são de grande importância para o entendimento do sistema de nomenclatura. O termo “ciclo” deve ser entendido como um “ciclo de plumagem”, que dura de uma determinada plumagem ou muda até a próxima ocorrência da mesma plumagem ou muda. “Plumagem” refere-se a uma única geração de penas. A “muda” é definida como a perda normal das penas e a substituição da maioria ou todas estas por uma nova geração de penas, e pode ser parcial ou completa. Possivelmente o ponto mais importante a se destacar acerca dessas três definições é que o número de plumagens é igual ao número de mudas em um determinado ciclo.

Adicionalmente, os autores postularam que: 1. uma muda é um processo que ocorre periodicamente, com uma relação mais ou menos definida com outros eventos da biologia de uma determinada ave. Isso exclui a perda e substituição acidental de penas; 2. em um único ciclo de sucessão de plumagens, as penas de várias regiões do corpo podem ser renovadas uma, duas ou, mais raramente, três ou quatro vezes; 3. uma ave não pode ter, em um único ciclo de sucessão de plumagens, mais mudas do que o número máximo de vezes que um folículo de pena é ativado; 4. em um ciclo, a muda pode ser comprimida ou estendida no tempo; 5. a muda pode ser contínua, limitada ou estendida no tempo; 6. a posição temporal de uma muda homóloga nos ciclos pode variar entre grupos de aves distintos ou entre indivíduos de uma espécie; 7. uma muda pode começar imediatamente após, ou até antes de, a muda anterior se completar; 8. as características da muda podem variar com a idade, sexo e origem geográfica de um indivíduo, e podem ser influenciadas por fatores ambientais; e 9. mudas devem ser nomeadas de acordo com a plumagem que produzem, e não com a plumagem que substituem (Humphrey e Parkes, 1959).

Aceitas as definições e premissas citadas acima, o sistema H-P de nomenclatura propõe que a plumagem adquirida por uma ave adulta após a sua muda completa (ou quase completa), que geralmente ocorre anualmente, pode ser considerada homóloga entre todas as espécies, enquanto que outras plumagens

evoluíram como complementos em resposta a vários tipos de seleção. Essa plumagem homóloga compartilhada por todas as aves é denominada **plumagem básica**. Daí, o sistema prossegue da seguinte maneira (nomes de plumagens em **negrito** e nomes de mudas em *italico*): A primeira plumagem de qualquer ave (não considerando a penugem lanosa dos filhotes recém eclodidos) é denominada **juvenil**. A plumagem que substitui a juvenil, após um ciclo, é a **primeira básica**, e essa muda é denominada *primeira pré-básica*. Para aquelas aves que possuem mais de uma plumagem por ciclo, o sistema denomina essa plumagem adicional como **alternada**, sendo que aquela pertencente ao primeiro ciclo é a **primeira alternada**, e a muda na qual ela se forma é a *primeira pré-alternada*. No ciclo seguinte, a muda *segunda pré-básica* gera a plumagem **segunda básica** que pode ser seguida pela **segunda alternada** através da muda *segunda pré-alternada*. A partir daí o número do ciclo determina o número no nome das plumagens e mudas seguintes, sendo que o radical (**básica**, **alternada**, *pré-básica* e *pré-alternada*) permanece o mesmo (Humphrey e Parkes, 1959).

Howell *et al.* (2003) afirmam haver uma inconsistência em tal sistema, relacionada ao ponto de início da nomenclatura para a sucessão das plumagens. Como visto acima, no sistema H-P a sucessão cíclica das plumagens começa a partir da muda que substitui a plumagem juvenil, muda esta altamente variável, assim como a plumagem por ela produzida. Como consequência, o primeiro ciclo adquire um caráter arbitrário, já que dependendo da espécie ou até mesmo do indivíduo, tal ciclo pode começar em qualquer momento ao longo do primeiro ou dois primeiros anos de vida de uma ave.

A grande variabilidade da duração e do momento de ocorrência de um grande número de mudas primeiras pré-básicas entre e dentro de espécies, segundo Howell *et al.* (2003), é evidência de que essas mudas de primeiro ciclo não são homólogas às mudas pré-básicas definitivas (segundo ciclo em diante). Segundo os autores, as únicas mudas que devem ser consideradas homólogas entre todas as espécies de aves são aquelas que correspondem à muda ancestral, que muito provavelmente consistia em uma substituição completa ou quase completa e que ocorria uma vez por ciclo, no início do mesmo. Levando em consideração (1) que a plumagem juvenil é compartilhada por todas as aves, (2) que é mais provável que essa plumagem seja homóloga entre as espécies do que a muda na qual ela é substituída, (3) que a plumagem juvenil é a primeira cobertura

real de penas (incluindo as primeiras penas de vôo), e (4) que ela é sempre adquirida com uma muda completa, Howell *et al.* (2003), seguindo Howell e Corben (2000), propõem uma alteração no sistema H-P. Tal proposta (sistema H-P Revisado) demanda que a **plumagem juvenil** seja considerada a **primeira plumagem básica** de todas as aves, marcando assim o início do primeiro ciclo de plumagens. Segundo os autores ainda é aceitável referir-se a esta plumagem como **juvenil**, porém deve-se subentender que a mesma corresponde à **primeira básica**. Caso haja uma muda e uma plumagem adicionais no primeiro ciclo, assim como nos seguintes, ambas permanecem denominadas como, respectivamente, *pré-alternada* e **alternada** (mantendo o proposto no sistema H-P tradicional). Para as espécies que apresentam uma muda e plumagem adicionais no primeiro ciclo (sensu Howell *et al.*, 2003), que não se repetem nos ciclos definitivos, dá-se à primeira o nome *muda pré-formativa* e à segunda o nome **plumagem pré-formativa**.

A existência de padrões para a sequência de mudas e plumagens entre os diferentes táxons de aves levaram Howell *et al.* (2003) a propor a existência de quatro estratégias básicas de mudas. A primeira dessas estratégias, denominada Estratégia Básica Simples – “Simple Basic Strategy” – é o padrão mais simples possível, no qual ocorre uma única plumagem (básica) por ciclo. A Estratégia Básica Complexa – “Complex Basic Strategy” – é aquela na qual uma ou, mais raramente, duas mudas são adicionadas no primeiro ciclo, sem correspondentes nos ciclos subseqüentes. A Estratégia Alternada Simples – “Simple Alternate Strategy” – se aplica àquelas espécies que apresentam uma plumagem adicional tanto no primeiro ciclo como nos ciclos definitivos, sendo esta plumagem geralmente considerada homóloga entre os ciclos e, assim, denominada plumagem alternada. Finalmente, a Estratégia Alternada Complexa – “Complex Alternate Strategy” – é aquela na qual as espécies apresentam duas ou, mais raramente, três plumagens adicionais no primeiro ciclo sem correspondência nos ciclos definitivos, além de uma plumagem básica e de uma ou, mais raramente, duas plumagens alternadas, que se repetem nos ciclos definitivos.

1.4.2 Mudanças e plumagens na Família Accipitridae

Edelstam (1984), e posteriormente Clark (2004), descrevem detalhadamente como se dá o processo de muda das penas de vôo nas aves de rapina. A substituição das rêmiges segue em diferentes direções ao longo das diferentes

partes da asa, denominadas unidades de muda - “moult units”. Em todos os representantes da família Accipitridae, as dez penas primárias formam uma dessas unidades, enquanto que as penas secundárias são divididas em outras três unidades. Dentro de cada unidade a muda se inicia em uma extremidade, denominada de foco, e prossegue em direção à outra. No caso das primárias, a primeira pena substituída é a mais interna (P1), e a muda então prossegue gradualmente até a mais externa (P10). As secundárias são substituídas no sentido proximal de S1 (a mais externa) e de S5, e no sentido distal de um foco que se situa entre S12 e S22, dependendo da espécie. As rectrizes são substituídas latero-medialmente, em cada metade da cauda. Esse processo se completa geralmente em um ano nos representantes menores da família (Clark 2004; Edelstam 1984).

Nas espécies de maior porte, uma pena de vôo pode levar de 40-60 dias para crescer. Isso significa que uma única muda não substitui, por exemplo, as dez primárias em apenas um ano, a não ser que diversas penas caiam e cresçam simultaneamente, o que resultaria na formação de buracos na superfície de sustentação do vôo, causando sérios problemas aerodinâmicos em aves que dependem da boa qualidade de seu vôo para a captura das presas (Clark 2004; Edelstam 1984).

A solução encontrada nos representantes de Accipitridae (entre outras famílias), é a quebra do processo em várias ondas de muda - “moult waves” - consecutivas que procedem simultaneamente ao longo de cada unidade de muda. Dessa maneira, as frentes de muda ficam espalhadas ao longo da asa, e os espaços gerados pela queda das penas podem ser recobertos pelas penas adjacentes, ao invés de formarem um grande espaço em uma única frente. Esse tipo de muda é denominado muda em onda - “wave moult” - ou muda seriada - “step-wise moult” (Clark 2004; Edelstam 1984).

Uma onda de muda começa então em seu foco, em intervalos que variam de acordo com a taxa de muda da espécie, e pode ser reconhecida pela seqüência gradual de penas novas, intermediárias e desgastadas. O aparecimento periódico de novas ondas nas unidades de muda, e a graduação do desgaste e descoloração das penas em cada onda de muda permitem a análise da história das mudas de um indivíduo e assim fornecem indícios sobre sua idade (Clark 2004; Edelstam 1984).

Se uma ave troca menos de dez primárias na sua primeira muda anual, por exemplo, de P1 até P6, ela irá substituir P7 no início da sua próxima muda, e

também irá substituir P1. Logo, as penas serão substituídas em dois locais, formando duas frentes de muda. Isso indica que a ave iniciou pelo menos duas mudas e, assim, possui mais de dois anos de idade. No início da terceira muda anual, se a primeira onda de muda (que começou na primeira muda anual) progrediu até as primárias mais externas, e.g. P9 ou P10, a muda continuará dali. Também ocorrerá substituição de penas onde a segunda onda de muda “parou”, e.g. P4-P6, e em uma nova onda de muda em P1. Haverá então três ondas de muda (Clark 2004).

Se o ciclo de mudas for anual, o número de ondas de muda nas primárias de um indivíduo é informativo do número mínimo de anos de vida de uma ave, e enquanto houver penas da primeira plumagem (juvenil) entre as primárias de um indivíduo que apresenta esse tipo de muda, é possível determinar com um alto grau de exatidão, a idade em anos. Por exemplo, uma ave que possui P10 juvenil seguida internamente por duas frentes de muda possui dois anos de idade (Clark 2004; Edelstam 1984).

Pyle (2005a) estudou os padrões de muda de rêmiges em representantes norte-americanos da ordem Falconiformes, relacionando os mesmos com outros aspectos da biologia dessas espécies, como idade, sexo, e status reprodutivo, e história de vida (massa, comprimento da asa, distância de migração e habitat), considerando quatro possíveis estratégias de muda: gradiente de desgaste das penas sem interrupções, indicando substituição completa de rêmiges durante a muda; substituição completa com grande contraste no desgaste, indicando uma suspensão da muda para a reprodução; substituição completa das primárias com retenção de penas de gerações anteriores entre as secundárias; e a muda seriada nas primárias.

A constatação de variação intraespecífica nas estratégias de substituição em Accipitridae, segundo Pyle (2005a), sugere que os indivíduos com tempo e recursos para realizar uma muda pré-básica completa apresentam um gradiente de desgaste das penas sem interrupções. Tal situação é mais comum em aves de primeiro ano, que ainda não se reproduzem, muitos machos e algumas fêmeas, especialmente nas espécies menores. Por outro lado, aves de espécies de maior porte e/ou que não tiveram tempo ou recursos para trocar todas as penas irão reter secundárias ou apresentar muda seriada. O autor explica que provavelmente há um componente filogenético determinante da muda seriada em aves mais velhas (sendo esta, por

exemplo, mais comum em aves adultas do gênero *Buteo* do que naquelas do gênero *Accipiter*). Não obstante, tal variação na ocorrência da muda seriada no nível dos indivíduos sugere que ela também reflete as pressões de disponibilidade de tempo e recursos sobre o processo de muda, pelo menos nesta família.

Os dados de correlação entre parâmetros de história da vida e a muda seriada indicam que a carga da asa (“wing loading” – relação entre a área de sustentação da asa e a massa da ave) possui um efeito nessa estratégia de muda, sendo que quanto maior a carga que a asa sustenta, maior é a chance da espécie apresentar a muda seriada. Isso significa que a muda é mais influenciada pela pressão nas asas durante o voo e pela massa de uma ave do que pelo tamanho das suas rémiges (quando determinado pelo comprimento das primárias). Também foi verificado que a muda seriada ocorre mais frequentemente em espécies com maiores distâncias migratórias e naquelas que habitam ambientes mais abertos. Esses dados corroboram a hipótese de que a muda seriada seria uma adaptação para diminuir as perdas aerodinâmicas durante o processo de muda (Pyle, 2005a).

Embora a muda das penas de voo seja relativamente bem conhecida nos membros de Accipitridae, estudos sobre a muda das penas de cobertura são bem mais escassos. Howell *et al.* (2003) afirmam que, dentre as quatro estratégias de muda por eles descritas (ver acima), a Estratégia Básica Simples (EBS) é a predominante na família, sendo presente em mais de 35% das espécies, e que a Estratégia Básica Complexa (EBC) também ocorre porém é menos frequente (<35% das espécies).

Pyle (2005b) encontra uma grande variabilidade intra-específica no primeiro ciclo de plumagens de representantes norte-americanos de Falconiformes, e sugere que a muda pré-formativa ocorre em pelo menos alguns indivíduos de todas as espécies analisadas. Logo, alguns indivíduos apresentam a EBS, enquanto que outros apresentam a EBC (incluindo uma plumagem formativa, porém sem plumagens alternadas).

Verifica-se que existe, na Família Accipitridae, uma variabilidade na utilização das estratégias de sucessão de plumagens tanto entre as espécies quanto dentro das mesmas. Howell *et al.* (2003) interpretam que a EBS seria comum nas espécies maiores, com poucos predadores, que permanecem por longos períodos no ninho quando filhotes, períodos nos quais os filhotes podem desenvolver uma plumagem juvenil (primeira básica) mais fortalecida. Ainda, todos ou a maior parte dos

indivíduos dessas espécies não se reproduzem no seu primeiro ano, e a segunda muda pré-básica tipicamente se inicia antes daquela dos adultos reprodutivos (com mais anos de vida).

Já a EBC, que é presente em um diverso grupo de aves, seria comum devido ao fato de que a plumagem juvenil cresce durante a estação reprodutiva, enquanto que as mudas pré-básicas definitivas geralmente ocorrem após a estação reprodutiva. Esta diferença resulta em um primeiro ciclo um pouco mais extenso que os ciclos definitivos. Esta duração do primeiro ciclo obrigaria a plumagem juvenil a ser, pelo menos, tão resistente quanto as plumagens básicas subseqüentes, porém o que se observa é justamente o contrário. Assim, a muda pré-formativa permitiria aos indivíduos desenvolver uma nova plumagem, substituindo a desgastada plumagem juvenil, que os protegeria até o início da segunda muda pré-básica. Esta muda seria especialmente importante naquelas espécies que, sujeitas a predação quando ainda no ninho, desenvolvem rapidamente uma plumagem juvenil funcional, porém pouco resistente, para escapar de predadores (Howell *et al.* 2003).

Pyle (2005b) afirma que a grande variabilidade inter e intra-específica com relação às estratégias de mudas acima mencionadas para representantes da ordem Falconiformes sugere que uma transição da EBC para a EBS esteja ocorrendo. Segundo o autor, os ancestrais desse grupo possuíam uma muda pré-formativa mais extensa, que se tornou vestigial na maioria das espécies (especialmente as de maior porte), que passaram a não se reproduzir no seu primeiro ano de vida e iniciam então a segunda muda pré-básica mais cedo. O fato de que os componentes da Ordem Falconiformes provavelmente se diferenciaram de um ancestral comum aos de Podicipediformes, Pelecaniformes e Ciconiformes, ordens cujas espécies comumente apresentam mudas pré-básicas bem pronunciadas, corroboraria, segundo o autor, tal hipótese.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivos estudar e descrever a variação morfológica e morfométrica de *Leptodon cayanensis*, e testar a validade dos táxons componentes deste complexo, com especial atenção para o táxon *Leptodon forbesi* e sua distribuição geográfica.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados 128 espécimes do gênero *Leptodon*, pertencentes às coleções ornitológicas do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), o Museu Nacional do Rio de Janeiro (MN), o Natural History Museum, Tring, RU (NHM), o Museum für Naturkunde of the Humboldt-University em Berlim (ZMB), o Instituto de Ciencias Naturales (ICN), a Colección Ornitológica Phelps (COP) e o Museu de La Estación Biológica de Rancho Grande (MEBRG). A lista completa dos espécimes se encontra no anexo I.

A denominação *a priori* de espécimes como *Leptodon forbesi* será utilizada para os exemplares que foram assim identificados por seus coletores, e deve ser entendida apenas como uma hipótese a ser testada, juntamente com os demais táxons do gênero. Não foi permitido o acesso aos três supostos espécimes de *Leptodon forbesi* do MN, coletados por Teixeira em 1986 (Teixeira *et al.* 1987), cujos números de tombo são MN34416, MN34417 e MN34418. O autor alega que os espécimes ainda estão em estudo, e impediu o exame dos mesmos. Entretanto, Luís Fábio Silveira visitou o MN em 2004 e fotografou esses espécimes (Figs. 2, 3 e 4), e essas fotos foram utilizadas aqui como a única evidência para a análise. Devido à natureza desse material, os espécimes em questão serão referenciados separadamente dos outros dois espécimes de *L. forbesi* depositados em museu (NHM e MZUSP).

Foi realizado um levantamento populacional em fragmentos florestais na região da Zona da Mata dos Estados de Alagoas (AL) e Pernambuco (PE), em Outubro de 2007 e em Fevereiro de 2008, buscando informações adicionais sobre a morfologia, comportamento e densidade de representantes do gênero *Leptodon* da região. Detalhes dos materiais e métodos dessa pesquisa poderão ser encontrados em artigo ainda em preparação (Seipke *et al.* em prep.). Fotografias de indivíduos tomadas durante este trabalho de campo, juntamente com aquelas feitas por colaboradores, também foram utilizadas na análise taxonômica, para complementar os dados dos espécimes de museus. As áreas visitadas incluem Murici, AL; Usina Serra Grande, São José da Laje, AL; Mata do Coimbra, Ibateguara, AL; Fazenda Varrela, São Miguel dos Campos, AL; Roteiro, AL; Usina Trapiche, Sirinhaém, PE e Engenho Cachoeira Linda, Barreiros, PE.

3.1. Análise de plumagem

A análise da plumagem foi realizada testando as características diagnósticas das plumagens e táxons em questão nos espécimes de museu e naqueles documentados no trabalho de campo (ver abaixo). Uma vez que o número de espécimes de museu de *Leptodon forbesi* é extremamente limitado, as informações levantadas em campo, devidamente documentadas, foram utilizadas para maximizar as evidências taxonômicas.

Sobre conceitos e critérios de delimitação de espécies - “Species delimitation obviously depends on having some idea of what species are” (Wiens 2007).

Os conceitos de espécie têm constituído um tema de intensa discussão na Sistemática por muitos anos, o que levou a controvérsias em relação às definições de categorias, métodos para a inferência, e número de espécies (de Queiroz 1998, 2005, 2007). Apesar disso, o reconhecimento da diferença entre conceitos de espécie e critérios para a delimitação de espécies nas discussões mais recentes permitiu que se estabelecesse certo entendimento nesse tema (de Queiroz 1998; Knowles and Carstens 2007; Wiens 2007).

A maioria dos conceitos de espécie concorda, fundamentalmente, que espécies, pelo menos para organismos sexuais, são linhagens unificadas pela reprodução sexual ou fluxo gênico entre suas partes constituintes (de Queiroz 1998; Wiens and Servedio 2000). De fato, o Conceito de Espécie Unificado (de Queiroz 1998, 2007) define espécies como linhagens de metapopulações que evoluem separadamente, tratando esta como sua única propriedade necessária. Tal tratamento elimina as incompatibilidades entre os, antes conflitantes, conceitos de espécie, já que todas as outras propriedades cada conceito definia como necessárias para o reconhecimento das espécies são vistas, agora, como propriedades contingentes. Essas propriedades continuam importantes, pois servem como critérios operacionais ou linhas de evidência em relação à separação das linhagens, e podem então ajudar a definir o grau de separação entre as mesmas.

Para estudos de taxonomia-alfa baseados em morfologia, como o presente trabalho, estados de caracteres que ocorrem em frequências diferentes entre duas supostas espécies (caracteres diagnósticos) são evidências de fluxo gênico reduzido ou ausente, indicando separação da linhagem. A presença de caracteres

diagnósticos, portanto, é o critério que será utilizado neste trabalho para a delimitação das espécies.

Com base no Conceito de Espécie Unificado (de Queiroz 1998, 2007), os seguintes testes para a validade e delimitação dos táxons do gênero *Leptodon* descritos na literatura podem ser propostos. Com relação às hipóteses de variação geográfica para *Leptodon cayanensis*, será avaliada a presença de descontinuidades em estados de caráter ao longo da distribuição da espécie. Os supostos táxons – as subespécies descritas por Swann (1922) e Hellmayr e Conover (1949) – podem ser considerados espécies válidas se pelo menos um dos caracteres analisados não apresentar sobreposição de estados entre os mesmos, evidenciando assim separação de linhagens. O termo “espécie” é utilizado uma vez que o Conceito de Espécie Unificado (*op cit.*) torna irrelevante o emprego de subespécies, como visto acima.

Para o táxon *Leptodon forbesi*, se os espécimes atribuídos a essa espécie são de fato adultos (teste I), a hipótese de que a mesma é na realidade constituída por imaturos aberrantes de *L. cayanensis* é rejeitada. Em seguida (teste II), se pelo menos um dos caracteres analisados não apresentar sobreposição de estados entre adultos homólogos de *L. forbesi* e *L. cayanensis*, a hipótese de que os dois grupos são a mesma espécie, uma única linhagem evolutiva unificada pelo fluxo gênico, é rejeitada, e se faz necessário o reconhecimento da hipótese alternativa, na qual o táxon *L. forbesi* é uma espécie válida.

3.2. Morfometria

A análise morfométrica de espécimes de *Leptodon forbesi* e *L. cayanensis* foi baseada em medições das seguintes variáveis: comprimento do tarsometatarso; comprimento da asa (corda); comprimento da cauda; culmen exposto (comprimento total do bico); culmen-cere (comprimento do bico da extremidade rostral ao início da cere); largura do bico (medida na borda rostral da cere, aproximadamente na metade do comprimento do bico).

Adicionalmente, foram medidas as duas barras negras e brancas mais distais de cada uma das faces da cauda (no lado dorsal foram medidas R5 ou R6, e no lado ventral, R1 ou R10, ambos pares simétricos). Devido ao formato altamente irregular das barras, e pelo fato de que em muitos casos parte do vexilo das penas da cauda se encontra emaranhado ou desalinhado (especialmente na parte mais

proximal, bem próxima das garras) optou-se por realizar três medições de cada barra (uma na metade de cada vexilo, aproximadamente; e uma ao longo da raquis), e para as análises estatísticas, foi utilizada a média entre esses valores. A descrição do estudo estatístico das barras caudais se encontra em uma seção própria, ao fim das descrições abaixo.

O número de espécimes de *Leptodon forbesi* (dois) foi demasiado baixo para permitir uma análise estatística adequada que os inclua. Assim, as análises incluem apenas os espécimes de *L. cayanensis*. Para permitir ao menos uma comparação entre os atributos de *L. forbesi* e a amplitude da variação dos mesmos nas amostras maiores de *L. cayanensis*, foram feitos gráficos com a distribuição dos valores de cada variável para ambas as espécies.

As medidas foram realizadas com um paquímetro Vernier (precisão de 0,5 mm), régua (1 mm) e trena (1 mm).

Foram realizados testes de Kolmogorov-Smirnov (K-S) de uma amostra para verificar a normalidade das amostras antes de todas as análises estatísticas.

A existência de dimorfismo sexual foi avaliada por meio de teste-t de *Student* para cada caráter, para indivíduos adultos. Caso tal dimorfismo esteja presente, serão excluídos das análises seguintes todos os indivíduos sem identificação do sexo, e serão utilizados apenas os indivíduos do sexo masculino, cuja amostra apresenta tamanho maior. O teste-t também foi utilizado para avaliar diferenças de tamanho entre as fases de plumagem dos juvenis.

Testes de análise de variância de um critério (*One-Way ANOVA*) foram utilizados para avaliar diferenças entre as subespécies descritas por Swann (1922), com testes *Pos-hoc* de Tukey HSD. Neste caso, a determinação das subespécies foi realizada somente a partir da localidade de coleta dos mesmos (ver Introdução). Para esta análise foram utilizados apenas espécimes machos adultos, evitando então interferência de outras variáveis.

Adicionalmente, foi avaliada a hipótese de que os espécimes provenientes da Argentina, Brasil e Bolívia apresentam maiores tamanhos, proposta por Hellmayr e Conover (1949) e também a manifestação da Lei de Bergmann (1847 *apud* Meiri e Dayan, 2003). Por tratar de questões do metabolismo energético, essa hipótese deve ser avaliada com medidas de massa que, no entanto, não estão sempre presentes nas etiquetas de espécimes de museus.

Não é possível realizar a medida da massa em espécimes já depositados, e tampouco é adequado utilizar-se de medidas lineares como comprimento de asa ou cauda para avaliar esta hipótese. Não obstante, pode-se assumir que uma variável sintética gerada a partir de várias variáveis lineares melhor representa o tamanho de um espécime (em termos de massa corporal) do que uma variável linear. Optou-se então por gerar uma variável sintética a partir de uma análise de componentes principais (PCA) das variáveis medidas nos espécimes. O componente principal resultante da PCA, considerado então como a variável sintética “tamanho”, foi utilizado como variável dependente no teste de regressão linear, sendo o módulo da latitude de coleta a variável independente, para verificar se há alguma relação positiva entre “tamanho” e o acréscimo na latitude. Procedimento semelhante foi utilizado por Hendry *et al.* (2006) e Huber *et al.* (2007) para sintetizar a variação do bico de indivíduos de *Geospiza fortis* e compará-la com outras variáveis.

Para esta análise, foram utilizados apenas os espécimes que possuíam informações do local de coleta. As coordenadas, quando ausentes das etiquetas, foram obtidas consultando-se os dicionários geográficos para os países de origem. Apesar disso, não foi possível obter as coordenadas para todos os espécimes, resultando então em uma diferença no número amostral deste teste para com os outros.

Análise das barras caudais - a normalidade da distribuição dos valores das médias de cada uma das barras caudais foi testada através do teste (K-S) de uma amostra, para indivíduos adultos, separados por sexo, de *Leptodon cayanensis*. Variáveis que apresentaram dimorfismo sexual foram excluídas da análise. Foi realizada uma PCA para os valores das barras, separados pela coloração, para se obter uma variável sintética que representasse o quanto cada cor, branco ou negro, se manifesta ao longo da cauda. Optou-se por não separar as variáveis pela face da cauda à qual pertencem (dorsal ou ventral), para que a variável sintética representasse ambos os lados. Em seguida foi realizado um teste de correlação bivariada para determinar se a extensão de uma cor exerce influência na extensão da outra cor. Caso o resultado deste teste fosse positivo, apenas uma das variáveis seria utilizada nos testes seguintes, uma vez que seus resultados seriam representativos para ambas. Finalmente, foi realizada uma *One-Way ANOVA* para a variável sintética da coloração, pelas subespécies descritas por Swann (1922), e

análises de regressão linear da mesma pelo módulo da latitude e pela latitude de coleta dos espécimes.

Para todas as análises foi considerado um intervalo de confiança de 95% ($\alpha = 0,05\%$). Todos os testes estatísticos foram realizados com o programa SPSS v.13.0 (SPSS Inc. 2004).

4. RESULTADOS

4.1. Análise de plumagem

4.1.1. Re-identificação de espécimes de museu

Durante a análise dos exemplares depositados no MZUSP, um espécime de *Leucopternis lacernulatus* (MZUSP 38922) coletado em 1957 na Usina Sinimbu, no sudeste de Alagoas (Pinto e Camargo 1961), foi reconhecido como um representante do gênero *Leptodon*. O indivíduo concorda com o exemplar-tipo de *L. forbesi* do NHM em todas as características tradicionalmente apontadas (Fig. 5), incluindo o pescoço branco, o ápice branco nas penas do manto e escapulares. O espécime apresenta duas ondas de muda nas rêmiges primárias, o que indica que é um adulto (Edelstam 1984; Clark 2004). As secundárias e primárias também apresentam ápices brancos, contudo nas primárias estes ocorrem apenas em P1-P2 e P8-P10, que são penas recém mudadas. Nas restantes, o ápice está desgastado. Há uma larga barra branca-acinzentada na cauda, e coberteiras inferiores das asas brancas. Este espécime também possui a plumagem da borda de ataque das asas de cor branca (fig. 6). Curiosamente, este espécime era considerado como o único representante de *L. lacernulatus* do nordeste brasileiro, ao norte do estado da Bahia (Pinto e Camargo *op cit*). Nas demais coleções visitadas, todos os exemplares estavam corretamente atribuídos a *Leptodon cayanensis* ssp.

4.1.2. Espécimes de museus

Dos 126 espécimes de *Leptodon cayanensis* presentes nas coleções visitadas, 55 (47%) apresentam plumagem juvenil. Os exemplares nesta faixa etária apresentam uma pronunciada variação com relação ao padrão de estrias na região ventral (Fig. 7), e também há variação na coloração da plumagem do dorso e da cabeça (Fig. 8). Sete desses exemplares foram coletados durante a segunda muda básica (*sensu* Howell *et al.* 2003), na transição para a plumagem adulta (Fig. 9). Nestes espécimes pôde-se verificar que a muda se inicia nas escapulares, juntamente com as penas do píleo e da nuca, que formarão o capuz cinza característico da plumagem adulta. A substituição das penas de vôo, aparentemente, inicia-se mais tardiamente, seguindo o padrão de ondas tradicional descrito para a família Accipitridae.

A região da nuca é cinza e uniforme em todos os espécimes adultos atribuídos aos táxons subordinados a *L. cayanensis* e branca nos dois espécimes do nordeste brasileiro, atribuídos a *L. forbesi*. Alguns espécimes (MN 6180, Figs. 2, 3) aparentam possuir coloração branca nesta região, mas um exame mais acurado revela que são plumas que se sobressaem das penas de contorno. Os três espécimes atribuídos a *L. forbesi* que estão depositados no MN ("*L. forbesi*-MN"), analisados apenas pelas fotografias, também aparentam possuir um colar branco na região, delimitado pelo alto da cabeça e região auricular cinza (Fig. 2).

O padrão de coloração do manto, das escapulares e das coberteiras superiores das asas e da cauda, nos espécimes adultos atribuídos às diferentes subespécies de *Leptodon cayanensis*, que consiste de um sólido cinza-ardósia (Fig. 10 e 11), é distinto do observado nos dois espécimes atribuídos a *L. forbesi*, nos quais as penas destas regiões apresentam o ápice branco (Fig. 5). Entretanto, os espécimes de *L. cayanensis* MZUSP 28673 (Fig. 12) e MN 6180 (Fig. 13) apresentam extremidades brancas nas coberteiras superiores da cauda, de maneira similar ao observado para os espécimes de *L. forbesi*. Os espécimes de *L. forbesi* possuem as rêmiges secundárias e primárias negro-acinzentadas, com ápices brancos (Fig. 5). Essa característica é ausente em *L. cayanensis*, à exceção do espécime MZUSP 28673 (Fig. 12), no qual o ápice das coberteiras superiores da cauda e das rêmiges possui uma estreita coloração branca, ainda que de maneira reduzida quando comparado aos espécimes de *L. forbesi*. O espécime tipo de *L. forbesi* possui ondas de muda nas rêmiges primárias, sendo que as penas mais externas (P1) são de coloração marrom escura e apresentam alto grau de desgaste, o que indica que são pertencentes à plumagem juvenil. Este fato sugere que este espécime, assim como o exemplar do MZUSP, é um adulto (Edelstam 1984; Clark 2004). Com relação aos *L. forbesi*-MN, MN 34417 possui algumas penas com ápices brancos nas escapulares e possivelmente nas coberteiras superiores das asas, os outros dois (MN 34416 e MN 34418) possuem muito poucos ou nenhum em toda a região dorsal (Figs. 2 e 3).

Exemplares adultos atribuídos a *Leptodon cayanensis* possuem o ventre branco, contrastando com as coberteiras inferiores das asas de coloração negra. Na região dos calções ocorrem manchas negras em alguns espécimes (Fig. 14). A borda de ataque das asas possui coloração branca com extensão variável (Fig. 6). Os dois espécimes atribuídos a *L. forbesi*, assim como os três *L. forbesi*-MN,

diferem de *L. cayanensis* por possuírem as coberteiras inferiores e borda de ataque das asas de cor branca (Figs. 4 e 5).

A extensão das barras brancas caudais nas subespécies de *Leptodon cayanensis* é altamente variável, tanto na face dorsal quanto na ventral (Fig. 15). Em todos os espécimes, no entanto, ocorrem três barras cinza-esbranquiçadas (próxima, medial e distal, a primeira geralmente escondida sob as coberteiras da cauda) intercaladas com três barras negro-ardósia, e o ápice branco, eventualmente perdido em algumas penas devido ao desgaste. Observa-se, no espécime-tipo de *L. forbesi*, dorsal e ventralmente, uma barra branca bastante extensa (e mais clara do que em qualquer indivíduo atribuído a *L. cayanensis*), e uma barra proximal estreita escondida sob as coberteiras da cauda. Na superfície ventral, a barra preta proximal que separa as duas barras brancas também é mais clara. (Fig. 16). No espécime atribuído a *L. forbesi* depositado no MZUSP a barra branca maior é ainda mais extensa do que o exemplar-tipo (Fig. 5). Na face ventral da cauda, a barra negra distal é mais estreita e descontínua, e não se observa uma barra negra na porção proximal. Em ambos os espécimes, na barra negra proximal da cauda, em sua face dorsal, observa-se que a coloração negra se estende pela raque, em direção à primeira barra branca (Fig. 5). As barras dorsais e ventrais da cauda dos três espécimes de *L. forbesi*-MN apresentam um padrão mais semelhante ao de *L. cayanensis*, com ápice branco e duas barras brancas (medial e distal) separadas por uma barra preta distal (ao contrário de uma extensa barra branca). Não se pode observar nas fotografias (Figs. 2, 3 e 4) a parte proximal da cauda, que está oculta pelas coberteiras da cauda, porém em pelo menos um dos espécimes (MN 34417) é possível observar, na face ventral da cauda, a barra preta proximal (Fig. 4). Adicionalmente, tanto nos espécimes de *L. forbesi* do NHM e MZUSP, quanto nos do MN, a coloração branca presente na cauda é de um tom mais claro do que aquela nos espécimes de *L. cayanensis*.

4.1.3. Espécimes observados no campo

No levantamento populacional realizado na Zona da Mata de AL e PE foram observados 31 indivíduos do gênero *Leptodon*. Após a primeira expedição, em Out/2007, dados sobre as observações de indivíduos de *Leptodon* na região (horário das observações, ambiente, modo de voo, comportamento etc.) foram compartilhados com pesquisadores, fotógrafos e observadores de aves que atuam

na região para auxiliar no registro de mais indivíduos. Alguns desses registros foram documentados em fotografias, que também serão utilizadas neste trabalho. Dez indivíduos foram registrados, em fotografias que permitem uma análise adequada de certas regiões do corpo. O sumário das observações se encontra no anexo II.

Boa parte dos espécimes foi observada durante o vôo de exibição, no qual o par reprodutivo executa sobrevôo de uma determinada área de floresta, realizando ocasionalmente a exibição, que consiste num movimento característico das asas, semelhante ao vôo de uma borboleta. Tal exibição é conhecida e descrita para *L. cayanensis* e também é relatada para os supostos registros de *L. forbesi* (Pereira *et al.* 2006).

As figuras 17 e 18 referem-se a um mesmo indivíduo (indivíduo I), observado na Fazenda Boa Sorte, em Murici, AL. Este indivíduo apresenta as coberteiras inferiores e a borda de ataque das asas inteiramente brancas, assim como toda a região ventral da cabeça e do corpo. Nota-se também uma larga barra branca na face ventral da cauda, proximal à última barra negra (o escurecimento da barra branca na região proximal é provavelmente devido à transparência da barra preta no dorso da cauda). É possível também visualizar o alto grau de contraste na coloração da face ventral das rêmiges, sendo as barras brancas das secundárias mais extensas do que aquelas das primárias. O indivíduo realizou o vôo de exibição reprodutiva durante o período em que foi observado.

As figuras 19, 20 e 21 são registros de um indivíduo (II) observado na Mata do Coimbra, em Ibateguara, AL. Este indivíduo também apresenta coloração branca nas coberteiras inferiores das asas e do ventre, e na borda de ataque. Verifica-se também que as laterais da cabeça apresentam coloração branca. Diferente do indivíduo I, esse espécime apresenta uma segunda barra preta na face ventral da cauda, de forma que a primeira barra branca é menos extensa. O indivíduo também apresenta alto grau de contraste na coloração das rêmiges, sendo as barras brancas das primárias menores do que as das secundárias. O indivíduo também realizou vôo de exibição reprodutivo, registrado na figura 21.

O indivíduo (III) registrado nas figuras 22, 23 e 24, observado também na Mata do Coimbra, em Ibateguara, AL, apresenta uma coloração preta-ardósia nas penas escapulares, do manto, e na coberteiras superiores das asas (Fig. 22). O ápice das penas dessas regiões é branco. É possível verificar a presença de um colar branco na região do pescoço, sendo o píleo de um tom acinzentado um pouco

mais escuro (Fig. 22). As coberteiras inferiores das asas são brancas, como o ventre e a borda de ataque das asas (Figs. 23 e 24). O indivíduo também apresenta alto grau de contraste na coloração das rêmiges, sendo as barras brancas das primárias menores do que as das secundárias. (Fig. 23). Na face dorsal da cauda, apesar de parcialmente recoberta pelas asas na figura 22, é possível verificar a presença de duas barras negras, separadas por uma barra branca. Já na face ventral, embora a fotografia não possua muita nitidez devido à distância entre o espécime e o fotógrafo, é possível observar duas barras, a segunda delas, proximal, bem estreita.

As fotografias 25 e 26 documentam um quarto indivíduo (IV), registrado na Mata da Capiana, Usina Serra Grande, em São José da Laje, AL. Observa-se uma coloração acinzentada na cabeça, com o colar branco na região do pescoço. A região dorsal apresenta coloração preta-ardósia, e a face dorsal da cauda possui duas barras pretas (Fig. 25). Na região ventral (Fig. 26) o indivíduo apresenta coloração branca nas coberteiras inferiores das asas, no ventre e na borda de ataque das asas, com um contraste na coloração das rêmiges, e duas barras pretas na face ventral da cauda.

O indivíduo V (Fig. 27), fotografado em um fragmento florestal na área da Usina Trapiche, Sirinhaém, PE, também possui coloração branca nas coberteiras inferiores das asas e do ventre e na borda de ataque das asas, grande contraste na coloração das rêmiges, e duas barras pretas na face ventral da cauda. O indivíduo VI (Fig. 28), fotografado no mesmo local, apresenta o mesmo padrão, exceto na face ventral da cauda onde se observa apenas uma barra preta distal. O indivíduo VII foi registrado em Barreiros, PE (Fig. 29), e apresenta padrão semelhante ao indivíduo V.

O indivíduo VIII foi registrado na Fazenda Boa Sorte, em Murici, AL (Figs. 30 e 31) pelo colaborador Ciro Albano. Ele apresenta, nas coberteiras inferiores das asas, uma coloração predominantemente branca, com manchas pretas na região carpal e axilar, e também delineando a região caudal, que separa as coberteiras das penas de vôo. A coloração ventral das rêmiges segue o padrão dos indivíduos descritos acima, com alto grau de contraste entre primárias e secundárias. A face ventral da cauda possui duas barras pretas.

Os indivíduos IX (Fig. 32) e X (Fig. 33) foram registrados pelos colaboradores Ciro Albano e Christian Dietzen, na Estação de Pesquisa Serra do Ouro, de

propriedade Universidade Federal de Alagoas, próxima à Estação Ecológica de Murici (9 14' 22"S / 35 50' 09"W), em março de 2008. Ambos foram observados voando na mesma área, juntamente com um terceiro indivíduo que não pôde ser fotografado, mas que, segundo os observadores, apresentava plumagem adulta. O indivíduo IX (Fig. 32) apresenta plumagem branca na região látero-ventral do pescoço. As coberteiras inferiores das asas são predominantemente brancas, à exceção das grandes coberteiras, que são pretas. A coloração ventral das rêmiges também segue o padrão dos indivíduos já descritos, com alto grau de contraste entre primárias e secundárias. A face ventral da cauda possui duas barras pretas.

O indivíduo X (Fig. 33) foi fotografado quando passava pelo processo de muda. As coberteiras inferiores das asas são brancas. As secundárias e primárias mais externas (P8-10 na asa esquerda e P9-10 na direita) possuem um tom amarronzado, característico da plumagem juvenil, e um grau de desgaste notável. O restante das primárias mais internas (P1-7 esq. E P1-8 dir.), são penas de plumagem adulta, com um tom mais acinzentado. Percebe-se uma diferença, além daquela na tonalidade entre as penas juvenis e as da plumagem adulta, no padrão das barras escuras, que são mais estreitas. A face ventral da cauda possui duas barras pretas. Com base nas características da plumagem citadas acima, pode-se afirmar que o indivíduo X trata-se de um juvenil, com aproximadamente um ano de vida. O fato de o mesmo ter sido observado voando com outros dois indivíduos adultos sugere que este juvenil ainda se encontrava no território dos pais.

Uma observação importante, porém que não pôde ser registrada por meio de fotografias, foi a de casais realizando vôos de exibição, sendo que em quatro destes pares um dos indivíduos era possuidor de apenas uma barra preta na cauda enquanto que o outro possuía duas barras pretas (anexo II).

4.2. Morfometria

Verificou-se que as variáveis 'comprimento do tarsometatarso' e 'culmen exposto' apresentavam grande dificuldade de serem mensuradas. O tarsometatarso dos espécimes de *Leptodon* em geral é emplumado e se encontra posicionado de diversas maneiras nos espécimes taxidermizados (distendido, flexionado, cruzado, etc.), dois fatos que dificultam o reconhecimento dos marcadores morfológicos que possibilitam a tomada precisa e consistente das medidas. Fato semelhante ocorre em relação ao culmem, o qual é recoberto pela cere na sua porção proximal, que

dificulta a determinação do limite exato do bico na região. Portanto, devido ao alto grau de imprecisão associado a essas medidas, em decorrência das dificuldades acima mencionadas, optou-se por não utilizá-las nas análises estatísticas.

Os gráficos de distribuição para os valores das quatro variáveis restantes, para os espécimes do gênero *Leptodon*, separados por sexo e plumagem, se encontram nas figuras 34-37.

I. Dimorfismo sexual

Os gráficos do tipo *boxplot* para os valores das variáveis e amostras em questão se encontram nas figuras 38-41. O teste K-S indicou distribuição normal para ambas amostras (machos e fêmeas, $P > 0,05$). Foi verificado dimorfismo sexual nas variáveis: comprimento da asa ($P < 0,001$) e comprimento da cauda ($P = 0,01$; Tabela 1).

II. Diferenças entre fases juvenis

Os gráficos do tipo *boxplot* para os valores das variáveis e amostras em questão se encontram nas figuras 42-45. O teste K-S indicou distribuição normal para todas as amostras ($P > 0,05$). O teste t de *Student* indicou ausência de diferenças entre as fases juvenis para todas as variáveis ($P > 0,05$; Tabela 2).

III. Diferenças entre subespécies

Os gráficos do tipo *boxplot* para os valores das variáveis e amostras em questão se encontram nas figuras 46-49. O teste K-S indicou distribuição normal para todas as amostras ($P > 0,05$). Diferenças significativas entre as amostras foram apontadas pela ANOVA para as variáveis 'comprimento da asa' ($F = 4,123$; $P = 0,035$, tabela 3) e 'comprimento da cauda' ($F = 5,375$; $P = 0,016$; tabela 3). O teste de Tukey HSD indicou que, para a variável 'comprimento da asa', a diferença ocorre entre os táxons atribuídos a *Leptodon cayanensis cayanensis* e *L. c. monachus* ($P = 0,027$; tabela 4), e para a variável 'comprimento da cauda', a diferença ocorre entre aqueles atribuídos a *L. c. mexicanus* e *L. c. cayanensis* ($P = 0,020$; tabela 4).

IV. Efeito do acréscimo da latitude no tamanho

A PCA gerou uma variável sintética que explica 54% da variância (Eigenvalue PC1 = 54,097% da variância, tabela 5). A tabela 6 mostra a matriz de componentes para o componente principal e as variáveis relacionadas.

A regressão dos valores da variável sintética “tamanho” (o componente principal) pelo módulo da latitude de coleta indicou uma relação positiva, estatisticamente significativa ($F = 7,120$; $P = 0,018$). O gráfico de dispersão dos valores da variável sintética pelo módulo da latitude se encontra na figura 50.

Devido à diferença entre o número amostral desta análise para com a análise das diferenças entre subespécies (respectivamente, análise IV, $N = 17$; análise III, $N = 20$), optou-se por realizar uma nova ANOVA utilizando a amostra da presente análise para testar as diferenças. Tal teste é importante pois, além de demonstrar o efeito da diferença no número amostral, também permite uma comparação mais adequada com o resultado da presente análise.

V. Diferenças entre subespécies (amostras iguais às da análise IV)

Os gráficos do tipo *boxplot* para os valores das variáveis e amostras em questão se encontram nas figuras 51-54. O teste K-S indicou distribuição normal para todas as amostras ($P > 0,05$). Apenas na variável ‘largura do bico’ foram encontradas diferenças significativas entre as subespécies ($F = 3,959$; $P = 0,045$; tabela 7). O teste de Tukey HSD indicou que tal diferença ocorre entre os indivíduos tradicionalmente atribuídos a *Leptodon cayanensis cayanensis* e *L. c. monachus* ($P = 0,040$; tabela 8)

VI. Análise das barras caudais

O teste K-S apontou distribuição normal para todas as variáveis. O teste-t indicou que apenas a barra branca medial dorsal apresentou dimorfismo sexual ($P = 0,027$; tabela 9, Fig. 55). Essa variável foi excluída dos testes posteriores.

A PCA das variáveis referentes às barras pretas gerou uma variável sintética que explica cerca de 59% da variância (Eigenvalue PC1 = 58,097% da variância, tabela 10). A tabela 11 mostra a matriz de componentes para o componente principal e as variáveis relacionadas. A PCA das variáveis relacionadas às barras brancas, por sua vez, gerou uma variável sintética que explica cerca de 78% da variância (Eigenvalue PC1 = 77,990% da variância, tabela 12). A tabela 13 mostra a matriz de componentes para o componente principal e as variáveis relacionadas.

O teste de correlação entre as duas variáveis sintéticas obteve um resultado altamente significativo, apontando correlação negativa ($P < 0,001$; tabela 14). O gráfico de dispersão referente a esta análise se encontra na figura 56. Com esse resultado, optou-se por utilizar a variável sintética resultante das barras brancas (VSBB) para os testes seguintes.

O gráfico do tipo *boxplot* para os valores de VSBB, pelas subespécies, se encontra na figura 57. O teste K-S indicou distribuição normal para os valores da variável sintética ($P > 0,05$), para todas as amostras. A ANOVA apontou presença de diferenças significativas ($F = 10,597$; $P < 0,001$; tabela 15), e o teste de Tukey HSD indicou que tal diferença ocorre entre *Leptodon cayanensis monachus* e *L. c. mexicanus* ($P < 0,001$, tabela 16) e entre a primeira e *L. c. cayanensis* ($P = 0,015$, tabela 16).

A regressão dos valores da VSBB pelo módulo da latitude de coleta indicou ausência de relação estatisticamente significativa ($F = 1,546$; $P = 0,223$). Já a regressão da mesma pela latitude apresentou relação significativa ($F = 15,105$; $P = 0,001$). Os gráficos de dispersão dos valores da variável sintética pelo módulo da latitude e pela latitude se encontram, respectivamente, nas figuras 58 e 59.

5. DISCUSSÃO

5.1. Morfologia de *Leptodon cayanensis*

5.1.1. Polimorfismo de coloração nos juvenis

A plumagem de *Leptodon cayanensis* se encontra extensamente descrita na literatura (Swann 1930; Grossman e Hamlet 1964; Brown e Amadon 1968; Blake 1977; del Hoyo 1994; Sick 1997). Contudo, a análise dos caracteres morfológicos permite fornecer algumas considerações adicionais sobre as plumagens juvenis descritas para esta espécie, especialmente com relação ao polimorfismo de coloração na plumagem dos juvenis.

O termo polimorfismo possui uma série de definições, dependendo do contexto ou do ponto de vista no qual é utilizado. De maneira geral, polimorfismo é definido como a coexistência, em uma população intercruzante, de duas ou mais formas claramente distintas e geneticamente determinadas, sendo a forma menos abundante presente em números demasiadamente grandes para ser resultado apenas de mutações recorrentes (Huxley 1955 *apud* Galeotti *et al.* 2003). Segundo Fisher (1930 *apud* Galeotti *et al.* 2003) a existência de polimorfismo permanente implica em um equilíbrio seletivo das duas (ou mais) fases (ou morfos) alternativos, ambas desfrutando alguma vantagem seletiva, mas também sofrendo certa desvantagem. Considerando o polimorfismo de coloração, uma espécie é polimórfica quando em uma população indivíduos da mesma idade e sexo apresentam uma de diversas variantes de cor que são geneticamente herdadas de uma geração para a outra, sendo a expressão das mesmas independente, ou pouco dependente, de variações ambientais ou de condições de saúde corporal (Buckley 1987 *apud* Roulin 2004). Do ponto de vista genético, uma espécie é polimórfica quando uma diferença em características da plumagem é designada à posse de fatores genéticos alternativos, onde cada genótipo produz um único fenótipo diferenciado. As fases podem entrecruzar com sucesso e produzem “híbridos” férteis, caso contrário indivíduos com diferentes fases devem pertencer a espécies distintas (Roulin 2004).

Nas aves, o polimorfismo de coloração da plumagem já foi reportado em cerca de 3,5% das espécies. É particularmente freqüente entre os representantes das ordens Strigiformes, Cuculiformes, Galliformes e Ciconiiformes (Roulin, 2004 – o autor inclui a Ordem Falconiformes em Ciconiiformes). Tal ocorrência em grupos

pouco relacionados indica que o potencial para desenvolvimento do polimorfismo de coloração está presente em táxons de aves ancestrais e modernas, deve ter evoluído independentemente diversas vezes, e possivelmente é reflexo de pressões seletivas similares sob as quais estão evoluindo as espécies de aves (Galeotti e Rubolini, 2004). O polimorfismo pode ocorrer em quaisquer classes de idade e em ambos os sexos. Dentre os Falconiformes, 59% das espécies polimórficas apresentam essa característica tanto de juvenis como nos adultos. Em 28% das espécies ela ocorre apenas nos adultos e em 13% está restrita aos juvenis (Roulin, 2004).

Os espécimes juvenis de *Leptodon cayanensis* apresentam dois principais padrões: a plumagem tradicionalmente reconhecida como a fase clara (ver Introdução para descrição e Figura 7), e uma plumagem estriada, com diferentes graus de intensidade. Ainda, nota-se que os espécimes cujas estrias no ventre são mais numerosas, onde há um maior escurecimento de toda a região ventral, se encaixam na descrição tradicional da fase escura (ver Introdução), enquanto que aqueles do outro lado do gradiente, com poucas estrias estreitas, se encaixam na fase intermediária proposta por Foster (1971) (Fig. 7). Dentre os espécimes analisados, 39 (71%) apresentam a fase clara de plumagem e 16 (29%) apresentam a fase escura. Não há, na literatura, qualquer referência a tal proporção. É possível, contudo, que esta diferença seja resultado de um viés de coleta/amostragem, uma vez que os espécimes da fase clara são provavelmente mais conspícuos no interior dos ambientes florestais fechados onde esta espécie costuma ocorrer. Não há padrão geográfico de distribuição das diferentes fases segundo os dados de localidade de coleta dos espécimes (Fig. 61), o que confirma o caráter polimórfico desta variação.

Segundo Roulin (2004), não é necessário que uma espécie apresente um número discreto de fases de plumagem, como postulado por Huxley (1955 *apud* Galeotti *et al.* 2003) e Buckley (1987 *apud* Roulin 2004). Primeiramente, em diversos casos a variação na coloração é contínua, sendo a categorização de indivíduos em fases discretas devida à dificuldade de se tratar de características da plumagem nesse tipo de escala (contínua). Como resultado, a classificação das fases de coloração é freqüentemente arbitrária e ambígua. Segundo, mesmo que poucos genes sejam responsáveis pela variação na coloração, esse caráter pode

variar continuamente entre dois extremos como resultado de co-dominância, epistasia ou variações na expressão dos genes.

Duas das supostas fases descritas para os juvenis de *Leptodon cayanensis* (a fase escura e a intermediária) são na realidade extremos de um gradiente na intensidade do estriamento e do escurecimento geral do corpo (Fig. 7). Considerando tal variação, parece ser mais razoável reconhecer a existência de duas, e não três fases. Estas fases podem ser facilmente caracterizadas pela presença ou ausência, e pela intensidade, das estrias ventrais, e pelo grau de escurecimento das penas na cabeça e na região dorsal (Fig. 8).

A primeira fase seria aquela tradicionalmente descrita como fase clara, que apresenta nenhuma ou muito poucas estrias, e nuca e cabeça brancas com a coroa marrom escura (Figs. 7 e 8). A outra seria a fase estriada, equivalente à fase escura *sensu* Brown e Amadon (1968), caracterizada principalmente pela presença, em diferentes intensidades, de estrias que conferem uma coloração escura à plumagem (Fig. 7). Além disso, as plumagens da nuca e da cabeça também possuem coloração marrom escura em diferentes intensidades (Fig. 8). Tal definição de fases de coloração parece melhor refletir a variação observada, à luz do que se sabe sobre os mecanismos genéticos por trás do polimorfismo de coloração em aves de rapina.

Como visto acima, um dos pré-requisitos para que uma variação de plumagem seja considerada como polimorfismo é o controle primariamente genético da mesma. As colorações de plumagem apresentadas pelas aves de rapina (Accipitridae e Falconidae – negro, marrom, marrom avermelhado, cinza e amarelo) são baseadas no pigmento melanina, cuja expressão é controlada geneticamente e não é sensível ao ambiente. Assim, para essas espécies, pode-se assumir que a expressão das diferentes fases de coloração possui uma forte base genética (Roulin 2004; Roulin e Wink 2004).

Roulin (2004) lista três cenários nos quais o polimorfismo genético de coloração pode evoluir. O grande número de espécies polimórficas para coloração na região do Ártico sugere que os períodos glaciais tenham colaborado para a evolução dessa variação genética, ao promover o isolamento das populações. Na evolução alopátrica, uma barreira geográfica separa uma população monomórfica em duas populações. Se, em uma dessas populações, ocorrer uma mutação que codifique para uma nova coloração, e a seleção natural favorecer indivíduos

expressando essa nova característica, essa população pode evoluir em direção a uma nova coloração. A coloração nova também pode se fixar caso a população sofra os efeitos de gargalo evolutivo/deriva genética. Após o desaparecimento da barreira geográfica, as populações podem retomar o contato. Se o nível de diferenciação genética entre ambas não for demasiadamente pronunciado, o intercruzamento pode produzir híbridos férteis levando ao estabelecimento de um polimorfismo genético de coloração. Tal condição pode permanecer estável se os indivíduos de uma fase não apresentarem um *fitness* maior do que daqueles da fase alternativa. Caso contrário, o genótipo correspondente à fase vantajosa pode substituir o outro e se fixar, e então a espécie rapidamente retorna à condição monomórfica.

Também é possível que o polimorfismo evolua em simpatria (Roulin 2004). Uma nova fase de coloração pode surgir a partir de uma mutação, e se esta fase facilitar a exploração de um nicho ecológico não utilizado pela espécie, a seleção disruptiva pode favorecer a expansão desse novo fenótipo. Indivíduos intermediários entre os dois fenótipos seriam selecionados negativamente devido à baixa competitividade em ambos os nichos. Apesar de teoricamente plausível, esse mecanismo ainda carece de evidências empíricas (Roulin 2004).

A hibridização, relativamente comum nas aves (10% das espécies não marinhas hibridizam regularmente), pode ser responsável pelo surgimento do polimorfismo genético de coloração, quando duas espécies monomórficas produzindo híbridos que apresentem novas variantes de coloração. Se os híbridos forem férteis e viáveis, a nova fase pode invadir e se expandir na população previamente monomórfica, caso não seja prejudicial para os indivíduos que o apresentem. É importante que as aves em hibridação sejam de espécies realmente distintas e não de subespécies de diferentes colorações que se encontram em uma zona de contato secundário após um período de separação alopátrica. Ainda não se sabe ao certo o quão significativo é esse mecanismo na geração de polimorfismos estáveis (Roulin, 2004).

Outra questão relativa ao estudo dos polimorfismos de coloração é se esses possuem valor adaptativo. A hipótese da neutralidade afirma que não há valor adaptativo, e nesse caso se a coloração de um indivíduo for experimentalmente modificada, seu *fitness* não é alterado. Por outro lado, se as fases de coloração possuem função adaptativa, pode-se prever que indivíduos de diferentes fases

diferem também em outros atributos como comportamento, características morfológicas ou fisiológicas (Roulin 2004; Galeotti *et al.* 2003).

Tal correlação pode ocorrer devido a razões históricas, no caso do cenário de evolução alopátrica, onde a separação das populações teria afetado outros atributos além da coloração, se os genes codificando para a coloração se encontram ligados cromossomicamente a genes de outros atributos. É possível também que essa correlação seja um efeito direto da fase, caso a coloração esteja sujeita à seleção natural. Por exemplo, quando o forrageamento em diferentes habitats requer diferentes adaptações, fases de coloração distintas podem também evoluir propriedades morfológicas ou comportamentais diferentes para maximizar a eficiência na busca por alimento. Por exemplo, uma fase de plumagem escura pode ser críptica em ambientes fechados ou escuros, concedendo assim uma vantagem no forrageamento, enquanto que uma fase clara pode apresentar maior sucesso forrageando em ambientes abertos. Se a fase A é favorecida em ambientes fechados como florestas, enquanto a fase B é favorecida em habitats abertos, a fase A pode evoluir uma cauda mais longa e asas mais curtas do que a da fase B para melhorar a capacidade de voo entre as árvores. Similarmente, a coloração pode ter um papel nas estratégias anti-predatórias ou na termorregulação. Ainda, a correlação pode ser produto de efeitos indiretos da fase de coloração, caso estas apresentem propriedades fisiológicas distintas. Nesse caso a evolução ou a manutenção das fases pode ser uma resposta indireta à seleção ocorrendo nestes outros atributos. Tal mecanismo pode ocorrer caso os pigmentos relacionados às fases influenciem outros processos fisiológicos (Roulin, 2004).

No estudo morfométrico, verificou-se que entre a fase clara e a escura (= fase listrada) da plumagem juvenil de *Leptodon cayanensis* não foram encontradas diferenças significativas para as variáveis em questão (Figs. 42-45, tabela 2). Isso indica que provavelmente não há ligação, através deste polimorfismo, entre a coloração da plumagem juvenil e os fatores determinantes do tamanho dos indivíduos. Ainda, propriedades evidenciadas pela morfometria, como maior habilidade de voo em ambientes fechados ou abertos, indicada pela razão entre o comprimento das asas e da cauda, não podem ser relacionadas às fases. Assim, a hipótese de que tal polimorfismo ocorre ou é mantido pelo seu valor adaptativo, ao conferir ou modular uma melhor capacidade de voo, foi rejeitada.

Uma alternativa para explicar o polimorfismo nos juvenis de *Leptodon cayanensis* poderia ser a hipótese da seleção apostática (Paulson, 1973; Fowlie e Krüger 2003; Galeotti *et al.* 2003; Roulin e Wink, 2004), sem dúvida o tema mais popular os estudos sobre o polimorfismo de coloração na Família Accipitridae. Segundo essa hipótese, uma nova fase de coloração irá invadir uma população de uma espécie predatória porque a presa não a reconhece como um predador tão rápida e facilmente como a fase mais comum. Esta vantagem seletiva tornará a nova fase mais comum até que se estabeleça um equilíbrio dependente de frequência, e a população então se torna dimórfica. Essa hipótese prevê que o polimorfismo será mais freqüente naquelas espécies que se alimentam de presas com alta capacidade visual e cognitiva, e que apresentam um bom potencial de escapar um encontro com o predador. Um estudo acurado sobre variações no comportamento alimentar e dieta de juvenis de *Leptodon cayanensis*, e sua possível correlação com as diferentes fases de plumagem, é necessário para avaliar a aplicabilidade desta hipótese na espécie. Uma dificuldade que já pode ser prevista para tal hipótese, entretanto, é o fato de que juvenis são alimentados por seus pais durante boa parte do tempo que mantém tal plumagem.

Trabalhos recentes, contudo, têm concluído que o mecanismo da seleção apostática não é o principal responsável pela manutenção do polimorfismo de coloração (Fowlie e Krüger 2003; Galeotti e Rubolini 2004). Roulin e Wink (2004) concedem que as relações predador-presa podem ter levado ou reforçado a evolução e/ou manutenção de parte, mas não todo o polimorfismo em aves de rapina. Como alternativa, sugere-se que o fator mantenedor do polimorfismo seria a seleção disruptiva atuando em espécies com amplos nichos ecológicos, sendo assim um possível predecessor da divergência entre as espécies (Galeotti e Rubolini 2004). Fowlie e Krüger (2003) confirmam a hipótese de que grandes tamanhos populacionais são necessários para a emergência do polimorfismo nas plumagens, uma vez que quanto maior a população maior a variabilidade genética e a taxa de mutação. Convém lembrar que esses trabalhos analisam exclusivamente as espécies que apresentam polimorfismo na idade adulta, sendo ignoradas aquelas nas quais o mesmo ocorre apenas na plumagem juvenil, como é o caso de *Leptodon cayanensis*.

Não é possível determinar com precisão, através das datas de coleta dos espécimes juvenis, o período exato de ocorrência da transição da plumagem juvenil

para adulta, uma vez que os poucos espécimes juvenis que apresentam tal informação foram coletados ao longo de todos os meses do ano (Fig. 60). No entanto, os quatro espécimes que se encontram no processo de muda entre a plumagem juvenil e a adulta foram coletados entre os meses de Novembro e Maio (MZUSP 31580, 04.xi.1945, Boracéia, SP, Brasil; MZUSP 26117, 03.i.1940, Sta. Teresa, ES, Brasil; NHM 1887.5.1.719, ii.1880, Sarayacu, Equador; Estacion Biologica de Rancho Grande, Tívana, Falcón, Venezuela, 03.v.1975), sugerindo que tal processo deve ocorrer, nestas localidades, neste período. Levando em conta que esta muda ocorre em geral após um ano de vida, pode-se afirmar adicionalmente que é neste período aproximado que ocorre a estação reprodutiva. Dados da literatura apontam um período de nidificação entre Março e Julho, na América Central (del Hoyo 1994; Fergusson-Lees e Christie 2001; Thorstrom 1997), e entre Outubro e Dezembro, em Minas Gerais, Brasil (Carvalho Filho *et al.* 2005).

5.1.2. Variações na plumagem e morfometria dos adultos

A análise de dimorfismo sexual para *Leptodon cayanensis* revelou que ocorre dimorfismo em duas das quatro variáveis estudadas (Figs. 38-41, tabela 1), sendo as fêmeas maiores que os machos em ambos os casos. Nas outras duas variáveis, apesar dos valores das médias também terem sido maiores nas fêmeas, a diferença não foi considerada significativa pelo teste. Apesar de ter ocorrido apenas em metade dos atributos estudados, tal resultado é esperado, uma vez que na maior parte dos representantes da família Accipitridae as fêmeas apresentam maior tamanho (Grossman e Hamlet 1964; Brown e Amadon 1968; del Hoyo 1994; Fergusson-Lees e Christie 2001). Uma das hipóteses para explicar tal fenômeno sugere que o maior tamanho das fêmeas seria vantajoso uma vez que estas, na maioria dos casos, permanecem cuidando do ninho e dos filhotes durante a estação reprodutiva, enquanto que o menor tamanho dos machos lhes daria maior agilidade e eficiência para buscar presas para as fêmeas e filhotes no mesmo período (Grossman e Hamlet 1964; del Hoyo 1994; Fergusson-Lees e Christie 2001). Existem, contudo, poucas evidências para sustentar tais hipóteses. Brown e Amadon (1968) sugerem que o dimorfismo reverso é uma adaptação que facilita o pareamento em aves agressivas, predatórias e normalmente solitárias.

Segundo Swann (1922), *Leptodon cayanensis cayanensis* difere de *L. c. monachus* nas seguintes características (ver também Tabela 17): coloração negra

do dorso mais escura; cabeça e nuca em cinza mais escuro; coberteiras superiores da cauda sem barras visíveis, apenas algumas pequenas manchas brancas; e coberteiras inferiores da asa negras (enquanto as de *L. c. monachus* seriam, para o autor, uma mistura de negro e branco), mas com bordas das asas brancas. Já *L. c. mexicanus* difere de *L. c. monachus* pela cabeça e nuca acinzentados; dorso em negro mais acinzentado; coberteiras inferiores das asas negras; coberteiras superiores da cauda com uma barra branco-acinzentada; e calções manchados com negro acinzentado.

A análise de plumagem dos 71 (56%) espécimes adultos atribuídos a *Leptodon cayanensis* ssp., distribuídos desde o centro-sul do México até a Bolívia e o sul do Brasil (com exceção do seu nordeste extremo) demonstra que as diferenças alegadas por Swann (1922) para discriminar as subespécies *Leptodon cayanensis mexicanus* (México e América Central até Panamá), *Leptodon cayanensis cayanensis* (Suriname, Guiana, Trinidad, Venezuela, Colômbia, Equador ocidental e Brasil setentrional), e *Leptodon cayanensis monachus* (América do Sul ao sul da Amazônia – no Brasil, Rio Grande do Sul, norte até Bahia e Mato Grosso), não se sustentam.

Com relação à coloração da plumagem do dorso, pode-se verificar que a variação entre espécimes de uma mesma subespécie (e.g. *Leptodon cayanensis monachus*) é maior do que a variação entre a mesma e as outras subespécies. Alguns espécimes de *L. c. cayanensis* (e.g. MZUSP 22097, Fig. 10) apresentam coloração mais clara, e alguns espécimes de *L. c. mexicanus* (e.g. ZMB 32585, Fig. 10) possuem plumagem menos acinzentada do que representantes de *L. c. monachus*. Tal conjunto de variações vai contra o padrão descrito por Swann (1922 e 1930) (Tabela 17).

Similarmente, a coloração da plumagem da cabeça e da nuca apresenta variação maior dentro de uma subespécie (e.g. *Leptodon cayanensis cayanensis*, Fig. 10) do que entre as subespécies. O espécime MZUSP 68844, por exemplo, pertencente à *L. c. cayanensis*, possui coloração mais clara do que espécimes de *L. c. monachus* (Fig. 10). Ainda, o espécime tipo da subespécie *L. c. mexicanus* (NHM 1889.4.4.46) apresenta coloração mais escura do que espécimes de *L. c. monachus* (Fig. 10), claramente contrariando o proposto por Swann (1922 e 1945) (Tabela 17). Convém lembrar que a tonalidade da coloração também pode variar conforme o

grau de desgaste das mesmas, sendo estas em geral mais escuras quando recém mudadas e mais claras logo antes de serem substituídas.

O suposto padrão de variação da coloração das coberteiras superiores da cauda entre as subespécies também não se mostrou válido. A presença de pontos brancos no lugar de barras não é restrita a espécimes de *Leptodon cayanensis cayanensis*, tendo sido observada também em espécimes atribuídos a *L. c. monachus* (e.g. MZUSP 32849 e MZUSP 20329, Fig. 11).

As coberteiras inferiores das asas e a borda de ataque apresentaram variação que não concorda com o descrito para as subespécies (Fig. 6). O padrão “misturado preto e branco” (Swann 1922 e 1930) para *Leptodon cayanensis monachus*, referente à situação dos espécimes MZUSP 78586 e MZUSP 20368 (Fig. 6), também pode ser observado em *L. c. cayanensis* (e.g. MZUSP 20368, Fig. 6)

Na região dos calções, o padrão de coloração descrito por Swann (1922 e 1945) para as subespécies não se observa (Tabela 17). As manchas negro-acinzentadas ocorrem em certos espécimes pertencentes às três subespécies, e não apenas em *Leptodon cayanensis mexicanus* (Fig. 14). Além disso, nem todos os espécimes que podem ser atribuídos a esta subespécie possuem tais manchas (e.g. NHM 149.5.8.85, Fig. 14).

Existe, de fato, variação na coloração da plumagem entre diferentes espécimes, mas, como visto acima, esta não segue um padrão geográfico que permita a delimitação das subespécies como proposto por Swann (1922 e 1945), fato este já notado por Hellmayr e Conover (1949). Tal variação talvez seja mais bem explicada como uma variação natural entre indivíduos, fenômeno especialmente pronunciado nas espécies da Família Accipitridae (Grossman e Hamlet 1964; Brown e Amadon 1968; del Hoyo 1994; Fergusson-Lees e Christie 2001).

O estudo da variação morfométrica de *Leptodon cayanensis* com relação à geografia, incluindo aí as análises de comparação entre subespécies e da latitude, gerou resultados interessantes. O resultado da análise III, comparando médias entre as três subespécies propostas por Swann (1922) (Figs. 46-49, tabelas 3 e 4), apóia em parte a divisão entre as mesmas, uma vez que duas das quatro variáveis apontam diferenças significativas entre os grupos. Em cada um dos casos, *L. c. cayanensis* é menor do que a outra subespécie. A análise V, (Figs. 51-54, tabelas 7

e 8) que aplica os mesmos testes numa amostra ligeiramente menor, apresentou resultados diferentes, mas que ainda colocam *L. c. cayanensis* como menor que uma das outras subespécies, no caso *L. c. monachus*, para a variável largura do bico. Esses resultados são previstos por Swann (1922). Ainda, o autor não afirma haverem diferenças entre o tamanho de *L. c. monachus* e *L. c. mexicanus*, o que de fato não ocorreu em nenhuma variável (Figs. 46-49, 51-54; tabelas 3-4 e 7-8).

Em termos de capacidade de previsão das variáveis morfométricas, contudo, verifica-se que em nenhum dos casos as medidas são mutuamente exclusivas entre as supostas subespécies (Figs. 46-49, 51-54) e, portanto, a morfometria das variáveis em questão não permite a diagnose das mesmas.

A análise IV utilizou um procedimento que procurou reduzir a complexidade da variação nos dados, buscando um componente de influência nas quatro variáveis, uma vez que essas, sozinhas, seriam menos adequadas para a análise. O componente 1 resultante da PCA explica mais da metade da variação total (54,097%, tabela 5), e também possui um alto nível de correlação com cada uma das variáveis (tabela 6). Quando se aumenta o tamanho de um corpo, espera-se que todas as dimensões do mesmo aumentem. Logo é razoável assumir que esse componente, ao ser responsável por grande parte da variabilidade das quatro amostras em conjunto, sintetize a influência da massa ou volume corporal nessas variáveis (enquanto que o resto da variação seria explicado por características relacionadas a cada uma das variáveis). Portanto, esse componente é mais adequado para representar o tamanho dos indivíduos como uma variável sintética num teste de hipótese da validade da Lei de Bergmann (1847 *apud* Meiri e Dayan 2003), fundamentada em propriedades do metabolismo energético, para *Leptodon cayanensis*.

A Lei de Bergmann (1847 *apud* Meiri e Dayan 2003) afirma que vertebrados de climas frios são maiores que seus congêneres de climas quentes. Para as aves, em 72% das espécies avaliadas a hipótese se mostrou verdadeira (Meiri e Dayan 2003). A manifestação desse fenômeno, hipótese não levantada pelos autores que descreveram a variação de *Leptodon cayanensis*, pode ser um fator de influência ou até mesmo responsável pela diferença no tamanho de indivíduos distribuídos em diferentes latitudes, descrita por Hellmayr e Conover (1949). É importante ressaltar ainda que a espécie em questão não apresenta movimentos migratórios, e também não costuma habitar locais de altitudes muito elevadas, sendo mais comum abaixo

dos 1000 m (Fergusson-Lees e Christie 2001), dois fatos que, caso verdadeiros, invalidariam tal hipótese.

A regressão linear dos valores do componente 1 para cada um dos indivíduos pelo módulo da latitude do local de coleta dos mesmos (Fig. 49) apresentou um resultado de relação positiva significativa, ou seja, quanto maior a latitude, maior o valor do componente 1 e, logo, o tamanho dos indivíduos. Embora o número amostral (15) esteja abaixo do valor recomendado para este tipo de análise, e apesar do caráter indireto desta análise, o resultado obtido pode ser considerado, na ausência de evidências mais abrangentes e diretas, um bom indicativo da validade da Lei de Bergmann para *Leptodon cayanensis*.

É importante ressaltar que outros fatores climáticos e ecológicos, como produtividade primária da região, disponibilidade de alimento, umidade e precipitação, podem influenciar no tamanho dos indivíduos, além da temperatura (Meiri *et al.* 2007). Infelizmente, o atual conjunto de dados é insuficiente para possibilitar um estudo da influência de cada um desses fatores. Contudo, o sinal da relação entre latitude e tamanho encontrado nos testes realizados deve ser considerado. Assim, uma vez constatada a aparente validade da Lei de Bergmann para *Leptodon cayanensis*, as diferenças observadas no tamanho de espécimes coletados em diferentes regiões geográficas perdem a capacidade de sustentar a existência das subespécies propostas por Swann (1922), uma vez que tal variação é melhor explicada como uma resposta às características ambientais e não necessariamente reflete uma tendência à separação das linhagens.

O estudo de dimorfismo sexual na extensão das barras negras e brancas da cauda dos espécimes de *Leptodon cayanensis* revelou que apenas a barra branca medial dorsal (D2B) apresentou tal característica (tabela 9, Fig. 55), com as fêmeas apresentando maiores valores. Uma vez que foi detectado dimorfismo sexual para o comprimento da cauda como um todo (tabela 1), a constatação de dimorfismo sexual, entre as barras caudais, apenas na barra branca medial dorsal indica que o dimorfismo sexual na cauda se manifesta principalmente na região mais proximal às barras medidas, exercendo influência também na região da barra branca medial dorsal.

A ausência do dimorfismo na maior parte das barras estudadas permitiu a inclusão de ambos os sexos na amostra dos testes posteriores, com exceção da barra branca medial dorsal, que foi excluída dos mesmos.

As PCAs, de forma semelhante ao ocorrido na análise IV, buscaram reduzir a complexidade na variação dos dados para cada tipo de coloração das barras. O componente 1 resultante da PCA das barras negras, explica mais da metade da variação total (58,097%, tabela 10), e possui um alto nível de correlação com cada uma das variáveis (tabela 11). Já o componente 1 resultante da PCA das barras brancas, explica mais de três quartos da variação total (77,990%, tabela 12), e também possui um alto nível de correlação com cada uma das variáveis (tabela 13). A diferença entre as porcentagens e cada PCA é esperada, já que a análise das barras brancas foi realizada com uma variável a menos. Devido à sua alta capacidade de explicação da variação conjunta, as variáveis sintéticas resultantes permitem uma avaliação do grau de extensão das cores negro e branco ao longo daquela parte da cauda.

O resultado do teste de correlação indica que quanto maior a extensão de uma cor, menor a extensão da outra, ou seja, que a extensão das barras de uma coloração exerce influência na extensão das barras da outra (tabela 14, Fig. 56). A implicação deste fato é que é mantida a proporção da parte ocupada pelas barras de ambas as cores ao longo cauda, independente da extensão da cor predominante. O resultado obtido também permite que, nas comparações seguintes, seja analisada apenas uma das cores, sendo o inverso do observado válido para a outra.

A comparação do valor da variável sintética das barras brancas entre as subespécies de Swann (1922) apontou diferenças significativas na extensão da cor entre a subespécies *Leptodon cayanensis monachus* e *L. c. mexicanus* ($P < 0,001$, tabela 16, Fig. 57) e entre a primeira e *L. c. cayanensis* ($P = 0,015$, tabela 16, Fig. 57). Em ambos os casos *L. c. monachus* possui mais branco e, devido à correlação entre as cores verificada acima, menos negro na cauda do que as outras subespécies. Esse fato não era previsto por Swann (1922), que não descreve diferenças na coloração e proporção das barras da cauda. A análise de regressão entre o valor da variável sintética das barras brancas pelo módulo da latitude de coleta dos espécimes apontou ausência de relação entre ambos, indicando que não há relação da coloração da cauda com variáveis que acompanhem um aumento no módulo da latitude (como a temperatura, no teste da Lei de Bergmann) (Fig. 58). Já a regressão da mesma variável sintética com a latitude resultou em uma relação

negativa estatisticamente significativa, ou seja, quanto menor a latitude, mais a cor branca se manifesta na cauda dos espécimes (Fig. 59).

A relação entre a predominância das cores negro ou branco na cauda de *Leptodon cayanensis* com a geografia parece ser mais bem explicada como um simples gradiente no qual espécimes setentrionais apresentam predominância de negro enquanto os meridionais, de branco, do que como um caráter que suporta as subespécies, uma vez a variação na extensão das colorações se manifesta em gradiente, e não em interrupções abruptas entre os valores para cada grupo (Figs. 56 e 59).

5.2. Exemplares do NE extremo do Brasil - taxonomia de *Leptodon forbesi*

Os espécimes atribuídos a *Leptodon forbesi* apresentam valores dentro da amplitude da variação exibida por *L. cayanensis* para a maioria das variáveis (Figs. 34-37). O comprimento culmen-cere do espécime fêmea de *L. forbesi* (MZUSP 38922) apresenta valor menor do que a menor fêmea adulta de *L. cayanensis* (NHM 1889.4.4.45), porém a diferença, 0,9 mm, é menor do que aquela entre esta e a terceira menor fêmea de *L. cayanensis* (MZUSP 10867), de 1,5 mm. A largura do bico do espécime de sexo não identificado de *L. forbesi* (o espécime tipo, NHM 1887.5.1.723) é maior que a largura de todos os espécimes de *L. cayanensis*, porém, comparada com aquela do maior *L. cayanensis* (MZUSP 75860), é apenas 0,15 mm maior, valor este menor que a diferença entre este espécime e o segundo maior (NHM 1890.4.28.396), que é de 0,4 mm. São necessárias medidas de mais espécimes para se realizar uma análise estatística e avaliar se as diferenças entre os grupos são, ou não, significativas, porém os dados preliminares aqui apresentados sugerem a negativa.

O espécime tipo de *Leptodon forbesi* apresenta plumagem tipicamente adulta, com coloração negro-acinzentada (em vez de marrom escura) nas rêmiges primárias, retrizes e coberteiras superiores (Fig. 5), com exceção apenas das rêmiges mais externas, fato este já descrito por Fergusson-Lees e Christie (2001) e Hellmayr e Conover (1948). O espécime de *L. forbesi* do MZUSP apresenta, além da plumagem tipicamente adulta, como no espécime tipo (Fig. 5), duas ondas de muda nas primárias (ver Resultados). Portanto, estes espécimes são adultos, e não juvenis como sugerido por Brown e Amadon (1968) e Sick (1997).

As diagnoses tradicionais de *Leptodon forbesi* são as coberteiras inferiores das asas, brancas, ao invés de negro, píleo cinza, lados do pescoço brancos, ápice das escapulares, manto e rêmiges esbranquiçados e a cauda com uma larga faixa branca, medindo entre 60 e 70 mm (Swann 1945; Hellmayr e Conover 1949). Não há descrição das plumagens juvenis desta espécie.

É importante ressaltar que, neste trabalho, entende-se por diagnose um caráter que apresenta estados alternativos em frequências diferentes entre duas populações (ou duas supostas espécies). Não é necessário, contudo, que a diferença de frequências seja de 100% para que o mesmo seja considerado uma diagnose, uma vez que é impossível amostrar a totalidade de uma população. Além disso, o fluxo gênico constante é um fenômeno que unifica populações ou linhagens, sendo capaz de igualar tais diferenças rapidamente. Deste modo, diferenças entre frequências não necessitam ser extremas para evidenciar ausência, ou grande redução, de fluxo gênico (Wiens and Servedio 2000).

Com relação às coberteiras inferiores e à borda de ataque das asas, tanto os dois espécimes de *Leptodon forbesi* (tipo, NHM em Tring; MZUSP) quanto os três espécimes *L. forbesi*-MN, juntamente com nove dos dez indivíduos registrados no campo, apresentam uma coloração branca, enquanto que todos os espécimes adultos de *L. cayanensis* apresentam uma coloração negra.

O indivíduo X (Fig. 33), fotografado durante a segunda muda pré-básica – *sensu* Howell *et al.* (2003), ou seja, entre a plumagem juvenil e a adulta – substituindo as rêmiges, apresenta as coberteiras inferiores das asas brancas. Segundo Fergusson-Lees e Christie (2001), em Falconiformes a substituição das penas de cobertura precede, em geral, a das penas de vôo, portanto, pode-se afirmar que as coberteiras inferiores das asas observadas neste indivíduo são provavelmente adultas.

O indivíduo IX (Fig. 32) apresenta as coberteiras inferiores das asas predominantemente brancas, sendo apenas as grandes coberteiras negras. O indivíduo VIII, observado em campo e registrado nas figuras 29 e 30, apresenta a plumagem dessa região predominantemente branca com manchas e grandes coberteiras negras. Apenas estes, dos 31 indivíduos observados, apresentaram estas características. A baixa frequência de ocorrência da coloração negra nas penas desta região indica que a mesma não deve ser considerada uma constante na plumagem dos indivíduos adultos. As manchas negras podem ser resquícios da

plumagem juvenil de *L. forbesi*, uma variação ainda desconhecida, ou até mesmo uma evidência de um caráter ainda não totalmente segregado de *Leptodon cayanensis*, porém são necessárias mais evidências para corroborar tais hipóteses. Sendo assim, o caráter das coberteiras inferiores das asas pode ser considerado como uma diagnose para os táxons em questão, sendo que *L. forbesi* apresenta coloração predominantemente branca e *L. cayanensis*, negra.

O estado de caráter que dá o nome popular à espécie *Leptodon forbesi*, o pescoço branco, ao invés de cinza como em *L. cayanensis*, foi observado nos espécimes do NHM em Tring e do MZUSP, nos três espécimes do MN e também nos espécimes observados em campo (quando uma visualização em detalhe foi possível), tendo sido registrada em detalhe nas figuras 19, 24, 25 e 27. Este caráter também se comporta como uma diagnose para os táxons em questão, já que todos os espécimes de *L. cayanensis* apresentaram a plumagem da região com coloração cinza.

O ápice das penas escapulares, do manto e rêmiges, apresentou coloração branca nos espécimes de *Leptodon forbesi* do NHM em Tring e do MZUSP, em um dos três espécimes do MN (MN 34417) e em pelo menos um dos indivíduos observados em campo (indivíduo III, Figura 22.). Ocorreu também, de maneira reduzida, em dois dos 106 espécimes de *L. cayanensis* (MZUSP 28673, Fig. 8 e MN 6180, Fig. 9). Vale ressaltar que tal caráter apresenta uma grande dificuldade de registro em indivíduos no campo, devido ao fato de que a maioria das observações se dá a uma distância considerável e abaixo dos indivíduos. Tendo em vista esta dificuldade, juntamente com o fato deste estado de caráter não ocorrer, nos *L. forbesi*, em dois dos espécimes do MN, que não foram extensivamente analisados (ver Material e Métodos), e de ocorrer parcialmente em dois espécimes de *L. cayanensis*, parece ser sensato afirmar que são necessárias mais evidências para se confirmar ou descartar o mesmo como uma diagnose para o táxon.

A presença de uma larga barra branca na cauda, medindo entre 60 e 70 mm (ou a presença de apenas uma barra negra distal), é provavelmente considerada como o estado de caráter mais importante para a identificação de *Leptodon forbesi* devido à facilidade de observação em indivíduos no campo, em comparação com as outras diagnoses tradicionais. Contudo, verificou-se que este estado de caráter, apesar de ocorrer no espécime tipo e no espécime do MZUSP (Fig. 5, Fig. 16), não ocorre nos espécimes do Museu Nacional (Figs. 2-4), e não ocorre em vários dos

indivíduos observados no campo. Além disso, foram observados no campo dois pares reprodutivos onde um dos indivíduos possui apenas uma barra negra na cauda (ou seja, possui uma barra branca extensa) enquanto que o outro possui duas barras negras (duas barras brancas menores separadas por uma barra negra). Apesar de não haver espécimes de *L. cayanensis* que apresentem uma barra branca mais larga e apenas uma ou duas barras negras, fica claro que o tamanho e número de barras caudais não permitem, sozinhos, a identificação de um espécime como *L. forbesi*. A única característica da cauda que parece separar corretamente os táxons é a tonalidade do branco na cauda, que é notadamente mais claro em *L. forbesi* do que em *L. cayanensis*.

O padrão de coloração na região ventral das rêmiges também é um caráter que separa as espécies do gênero *Leptodon*. Em *L. cayanensis*, tanto as primárias quanto as secundárias apresentam barras brancas conspícuas ao longo de sua extensão, sendo estas mais extensas nas secundárias. Em *L. forbesi* as barras brancas mantêm o padrão nas primárias, porém são ainda mais extensas nas secundárias, dando a estas um aspecto quase que inteiramente branco. Essa condição foi verificada em todos os indivíduos de *L. forbesi* observados.

A coloração das penas coberteiras inferiores e da borda de ataque das asas, assim como a coloração das penas da região do pescoço, e a extensão das barras brancas na face ventral das secundárias, são caracteres que, como visto, não apresentam sobreposição significativa entre adultos homólogos pertencentes à *Leptodon cayanensis* e *L. forbesi*. Desta forma, *Leptodon forbesi* deve ser considerado um táxon válido, tendo como diagnoses o pescoço com coloração branca ao invés de cinza; as coberteiras inferiores das asas brancas ao invés de negras; e barras brancas na face ventral das secundárias com maior extensão do que em *L. cayanensis*.

5.3. Caracterização das espécies do gênero *Leptodon*

Gênero *Leptodon* (Sundevall, 1836)

Cymindis (Cuvier MS.) DUMONT, Dict. Sci. Nat., 1, Suppl., p. 89, 1816 – tipo, por monitipia, “petit autour de Cayenne, Daubenton, PL. Enl., pl. 473, *falco cayannensis* GMELIN.”

Leptodon SUNDEVALL, Vetensk.-Arad. Handl. For 1835, p. 114, 1836 – tipo, por monotipia, “*falco cayanensis* et *palliatum* auct.”

Odontriorchis KAUP, Classif. Säug. Vögel, p. 124, 1844 – tipo, por monotipia, “*cayennensis*”=*Falco cayennensis* Gmelin, p. 269.

Micraëtus BERTONI, Anal. Cient. Parag., 1, No. 1, p. 156, Jan., 1901 – tipo, por monotipia, *Micraëtus holmbergianus* Bertoni = *Falco palliatus* Temminck.

Gaviões de médio porte, com a cauda longa e arredondada. Maxila superior apresenta um “dente”; narinas oblíquas, com abertura longa e estreita. Pernas curtas, com o tarso menor do que o dedo médio, com aproximadamente metade de seu comprimento recoberto por penas, o restante com escamas hexagonais (Weick, 1980).

***Leptodon cayanensis* (Latham, 1790)**

Falco cayannensis GMELIN, Syst. Nat., 1 (1), p. 269, 1788, baseado em “Falcão de Caiena” LATHAM, Gen. Syn. Bds., 1, (1), p. 59, que por sua vez é baseado em “petit autour de Cayenne”, Daubenton, PL. Enl., pl. 473. Localidade-tipo: Caiena, Guiana Francesa.

Falco cayanensis LATHAM, Ind. Orn., 1, p. 28, 1790. Mesma base.

Asturina cyanopus VIEILLOT, Nouv. Dict. Hist. Nat., nouv. éd., 3, p. 41, 1816.

Baseado em *Falco cayanensis* Latham e “petit autour de Cayenne”, Daubenton, PL. Enl., pl. 473.

Sparvius monachus VIEILLOT, Nouv. Dict. Hist. Nat., nouv. éd., 10, p. 341, 1817.

Localidade-tipo: “Brésil”. Descrição do juvenil.

Falco palliatus (Wied MS.) TEMMINCK, Nouv. Rec. Pl. Col., livr. 35, pl. 204 (espécime juvenil), 20 de junho, 1823. Localidade-tipo: “Brésil et Guiane” = Rio Peruhype, Viçosa, Bahia, Brasil.

Cymindis buteonides LESSON, Traité d’Orn., livr. 1, p. 55, Feb., 1830.

Cymindis cayennensis (sic) LAFRESNAYE, Mag. Zool., 4, col. 2, pl. 22, 1834.

Pernis cayanensis KAUP, Isis, 1847, col. 346.

Odontriorchis cayanensis CABANIS em Schomburgk, Reisen Brit. Guiana, 3, p. 736, 1849. Localidade-tipo: florestas da Guiana Britânica.

Cymindis cajanensis (sic) BURMEISTER, Syst. Uebers. Th. Brás., 2, p. 107, 1855. Localidade-tipo: Bahia.

- Cymindis cayanensis* SCLATER, Proc. Zool. Lond., 28. p. 289, 1860. Localidade-tipo: Babahoyo, Equador.
- Leptodon cayennensis* (sic) SHARPE, Cat. Bds. Brit. Mus., 1, p. 333, 1874.
- Odontriorchis cayennensis* (sic) CABANIS, Journ. Orn., 22, p. 229, 1874. Localidade-tipo: Cantagalo, Rio de Janeiro.
- Cymindis cayenensis* (sic) LAWRENCE, Bull. U. S. Nat. Mus., 4, p. 42, 1876. Santa Efigenia, Tehuantepec, México.
- Regerrhinus cayennensis* (sic) TACZANOWSKI, Orn. Per., 1, p. 144. Localidade-tipo: Ucayali, Peru.
- Leptodon cayanensis* ALLEN, Bull. Amer. Mus. N. H., 13. p. 131, 1900. Localidade-tipo: Masinga, Colômbia.
- Micraëtus holmbergianus* BERTONI, Anal. Cient. Parag., 1, No. 1, p. 156, Jan., 1901. Localidade-tipo: Alto Paraná, Paraguai.
- Leptodon palliatus* HELLMAYR, Proc. Zool. Soc. Lond., 1911, p. 1204. Localidade-tipo: Tadó, Colômbia.
- Chondrohierax palliatus* CHUBB, Bds. Brit. Guiana, 1, p. 268, 1916. Localidade-tipo: Montanhas Takutu, Rio Bonasica, e Roraima.
- Odontriorchis palliatus* TODD e CARRIKER, Ann. Carnegie. Mus., 14, p. 144, 1922. Localidade-tipo: Bonda e Cinto, Santa Maria, Colômbia.
- Odontriorchis palliatus palliatus* SWANN, Syn. Accip., p. 158, 1922. Localidade-tipo: Brasil e Bolívia.
- Odontriorchis palliatus guianensis* SWANN, Syn. Accip., p. 159, 1922. Localidade-tipo: próximo à Paramaribo, Suriname.
- Odontriorchis palliatus mexicanus* SWANN, Syn. Accip., p. 159, 1922. Localidade-tipo: Tampico, Tamaulipas, México.

Diagnose: Adultos de *Leptodon cayanensis* diferem de adultos de *Leptodon forbesi* por possuir pescoço com coloração cinza, não diferenciada do restante da coloração da cabeça; coberteiras inferiores das asas pretas; e barras brancas na face ventral das secundárias com extensão menor.

Iconótipo: “*Petit autour de Cayenne*”, Daubenton, *Planches Enluminées*, pl. 473, (Fig.1).

Localidade-tipo: Caiena, Guiana Francesa.

Descrição: Adultos possuem a plumagem da cabeça e do pescoço com coloração cinza. A tonalidade desta coloração pode variar entre indivíduos, sendo em geral mais escura em penas recém mudadas e mais clara quando as mesmas já apresentam maior desgaste. Penas do manto, escapulares e coberteiras superiores das asas possuem coloração negra, com certo grau de variação individual, desde um negro mais escuro ao negro acinzentado/ardósia. Em alguns indivíduos o ápice das penas dessas regiões pode apresentar uma estreita coloração branca. As coberteiras superiores da cauda são negras, barradas e com ápice branco. As barras podem ser, em alguns indivíduos, reduzidas e descontínuas, formando pontos ou manchas, e os ápices podem estar ausentes devido ao desgaste. As rêmiges primárias e secundárias são pretas com barras cinza-esbranquiçadas nas faces dorsal e ventral, cuja tonalidade pode variar entre indivíduos, do cinza escuro ao cinza claro. As rectrizes são negras com três barras e o ápice cinza-esbranquiçados, tanto na face dorsal quanto na ventral. A barra mais proximal geralmente se encontra sob as coberteiras da cauda. A extensão das barras é altamente variável, sendo em geral, mais estreita nos espécimes da parte norte da distribuição da espécie. O ápice branco pode estar ausente devido ao desgaste. O ventre é branco. A região dos calções é branca, podendo apresentar manchas negras. As coberteiras inferiores das asas possuem coloração negra, com a borda de ataque branca. A extensão do branco na borda de ataque das asas é variável, podendo esta invadir também as penas coberteiras inferiores negras. Partes nuas (segundo Fergusson-Lees e Christie 2001): olhos marrons à cinza e azul escuro; cere, loro, tarso-metatarso e dedos com coloração azul-acinzentada a cinza-azulada. **Juvenis: Fase clara** – Fronte, linha supra-ocular, colar sobre a nuca e todo o ventre brancos; região pós-ocular e coroa com coloração marrom-escuro; manto (incluindo coberteiras superiores das asas) marrom escuro ou negro amarronzado, com ápices cor de ferrugem, que podem estar desgastados; rêmiges e rectrizes em marrom escuro com barras brancas mais largas que as dos adultos; ápices cor de ferrugem nas rêmiges; coberteiras inferiores das asas brancas, assim como face ventral das rêmiges, que possuem estreitas barras amarronzadas; pés amarelos. **Fase escura (ou estriada)** – Fronte, coroa e linhas oculares marrom escuro; colar variável, marrom escuro à cor de ferrugem; manto marrom escuro,

com ápices em cor de ferrugem mais escura que na fase clara; garganta, ventre e calções altamente variáveis, entre muitas estrias longitudinais largas e de coloração marrom escura recobrando toda ou quase toda a região, a poucas e estreitas estrias em marrom mais claro, num fundo branco amarronzado; rêmiges e rectrizes em marrom escuro com barras brancas mais largas que as dos adultos; ápices cor de ferrugem nas rêmiges; coberteiras inferiores das asas brancas podendo ocorrer manchas marrom-escuras; face ventral das rêmiges com estreitas barras amarronzadas; pés amarelos.

Morfometria (média): Machos adultos: Largura do bico: 12,55 mm; Comprimento da Asa (corda): 328,80 mm; Comprimento da Cauda: 224,80 mm. **Fêmeas adultas:** Largura do bico: 12,64 mm; Comprimento da Asa (corda): 354,64 mm; Comprimento da Cauda: 242,05 mm.

Hábitat e Distribuição: *Leptodon cayanensis* ocorre em ambientes florestais úmidos e em mangues. Distribui-se desde o México Tropical, América Central, Colômbia, Equador e, a leste dos Andes, pelo restante da América do Sul, incluindo a ilha de Trinidad. No Brasil, ocorre em todas as regiões. No Centro Pernambuco (região NE, estados de Alagoas, Pernambuco) é substituída por *Leptodon forbesi*, voltando a ocorrer apenas mais ao sul, no estado da Bahia. Ver também Figuras 61 e 62.

***Leptodon forbesi* (Swann, 1922)**

Odontriorchis forbesi SWANN, Syn. Accip., Parte 3, p. 159, 1922. Localidade-tipo: Pernambuco, Brasil.

Leptodon forbesi HELLMAYR, Cat. Bds. Am., Parte 1, p. 26, 1949. Localidade-tipo: Pernambuco, Brasil.

Diagnose: Adultos de *Leptodon forbesi* diferem de adultos de *Leptodon cayanensis* por possuir pescoço com coloração branca; coberteiras inferiores das asas brancas; e barras brancas na face ventral das secundárias com maior extensão.

Holótipo: Espécime adulto, de sexo não identificado, tombado no Natural History Museum, Tring (NHM 1887.5.1.723).

Localidade-tipo: Pernambuco, Brasil.

Descrição: **Adultos** possuem a plumagem da cabeça com coloração cinza. A tonalidade desta coloração pode variar entre indivíduos, sendo em geral mais escura em penas recém mudadas e mais clara quando as mesmas já apresentam maior desgaste. O pescoço é branco. Penas do manto, escapulares e coberteiras superiores das asas possuem coloração negra, com certo grau de variação individual desde um negro mais escuro ao negro acinzentado/ardósia. Em alguns indivíduos o ápice das penas nessa região possui coloração branca, conferindo ao dorso um aspecto “nevado”. As coberteiras superiores da cauda são negras, barradas e com ápice branco. As barras podem ser, em alguns indivíduos, reduzidas e descontínuas, formando pontos ou manchas, e os ápices podem estar ausentes devido ao desgaste. As rêmiges primárias e secundárias são pretas com barras esbranquiçadas nas faces dorsal e ventral, cuja tonalidade pode variar entre indivíduos, do cinza escuro ao cinza claro. Nas secundárias as barras brancas são bastante extensas, dando à região um aspecto quase inteiramente branco. As rectrizes são negras com três barras – ou duas barras, sendo neste caso a mais distal bastante extensa – e o ápice esbranquiçados, tanto na face dorsal quanto na ventral. A barra mais proximal geralmente se encontra sob as coberteiras da cauda. O ápice branco pode estar ausente devido ao desgaste. O ventre é branco. A região dos calções é branca. As coberteiras inferiores das asas possuem coloração branca, com a borda de ataque também branca, sendo que alguns indivíduos podem apresentar manchas de coloração negra, especialmente nas regiões axilar, carpal e nas grandes coberteiras, mas a cor branca ainda predomina. Partes nuas: cere, loro, tarso-metatarso e dedos com coloração azul-acinzentada a cinza-azulada. **Juvenil:** Pouco se sabe sobre a plumagem juvenil de *Leptodon forbesi*. Há evidências apenas de que as rêmiges possuem coloração marrom escura e barras brancas, sugerindo padrão semelhante à *Leptodon cayanensis*.

Morfometria: **Holótipo (NHM 1887.5.1.723), adulto, sexo não identificado:** Largura do bico: 11,65 mm; Comprimento da Asa (corda): 338 mm; Cauda: 217 mm. **Fêmea adulta (MZUSP 38922):** Largura do bico: 14,25 mm; Comprimento da Asa (corda): 357 mm; Cauda: 233 mm.

Hábitat e Distribuição: *Leptodon forbesi* habita ambientes florestais úmidos e mangues. Ocorre na região Nordeste do Brasil, no Centro Pernambuco, com registros nos estados de Alagoas e Pernambuco. Ver Figuras 62 e 63.

5.4. Biogeografia de *Leptodon forbesi*

5.4.1 Biogeografia do Centro Pernambuco e do gênero *Leptodon*

O altíssimo grau de devastação das fisionomias originais na região Nordeste dificulta a delimitação precisa dos limites originais das diferentes fisionomias vegetais. A interpretação dominante acerca destes limites parece ser semelhante à proposta por Ranta *et al.* (1998), na qual a Floresta Atlântica do Nordeste, antes da ocupação Européia, consistia numa faixa estreita (ca. de 50 km de largura, no estado de Pernambuco), assim delimitada pela precipitação, que tende a cair bruscamente à medida que se adentra o continente. O interior da região seria então ocupado por fisionomias mais secas, com predominância da Caatinga, à exceção de alguns enclaves de matas úmidas em regiões de encostas de platôs, sujeitas à precipitação orográfica, denominados Brejos Nordestinos.

Coimbra-Filho e Câmara (1996) em interpretação alternativa, com base em diversos estudos fitogeográficos e registros históricos, propõem que originalmente (até início do séc. XVI) as diversas formações xerofíticas provavelmente possuíam uma extensão mais restrita. Esta teria se expandido ao longo dos anos à medida que se estabelecia nos espaços abertos e ecologicamente degradados antes ocupados por formações florestais (não somente da Floresta Pluvial Atlântica, mas também de florestas estacionais, ou matas secas). Os autores argumentam que a ocupação humana durante cinco séculos, ou até mesmo antes, pelos povos indígenas da região, teria influenciado a região de maneira mais drástica do que normalmente se admite, e que a alteração da vegetação teria levado a uma mudança no regime climático, que por sua vez determina a distribuição de formações vegetais atuais. Assim, a Caatinga semi-árida seria essencialmente um bioma florestal profundamente alterado pela atuação antrópica, no qual espécies xerofíticas expandiram oportunisticamente sua representatividade na flora.

A presença de táxons vegetais de origem Amazônica e Atlântica em remanescentes florestais da região seria a principal evidência para o proposto acima, corroborada secundariamente por alguns táxons da fauna (Coimbra-Filho e

Câmara 1996), da mesma maneira que são interpretados como indicativos de contatos entre as formações Amazônica e Atlântica no Quaternário e Holoceno, (ver abaixo).

O estado das matas de galeria do NE e sua distribuição original também são discutidos por Coimbra-Filho e Câmara (1996). Os autores tomam como forte indício da presença pretérita dessas matas os carnaubais (*Copernicia prunifera*) nas margens e várzeas dos rios nordestinos, argumentando que essa espécie, em equilíbrio natural, devia associar-se a numerosas outras espécies, formando matas altas, incluindo até espécies de maior porte, como jatobás (*Hymenaea*) e angelins (*Andira*). Esse ecossistema certamente sofreu grandes alterações ao longo do período de ocupação humana, considerando que os rios foram as principais vias de transporte e suas margens, locais de ocupação, no início da colonização e também mais tarde, com a valorização da cera de carnaúba e o seu cultivo.

Quando comparado com as outras regiões do Brasil, o NE permanece muito pouco conhecido quanto à sua paleovegetação e paleoclimas do Pleistoceno e Holoceno, apesar dos grandes avanços nos estudos do Quaternário do Brasil nos últimos anos (De Oliveira, 1999). Uma das principais dificuldades dos estudos paleoecológicos na região NE é a escassez de lagos ou brejos alagados estáveis e perenes, que permitem a acumulação de depósitos poliníferos, no domínio fitogeográfico da Caatinga. Ainda, as secas muito fortes, freqüentes no clima atual da região, são capazes de destruir o pólen dos depósitos lacustres (Behling *et al.* 2000; De Oliveira *et al.* 1999; Pessenda *et al.* 2004).

O registro contido nos sedimentos de brejo no vale do Rio Icatu, um afluente do Rio São Francisco, na região dos campos de duna no norte da Bahia, permitiu De Oliveira *et al.* (1999) avaliarem a história do clima e da vegetação da região no Pleistoceno Recente/Holoceno. Segundo os autores, os últimos 11 mil anos podem ser divididos em cinco zonas climático-vegetacionais naquela localidade. A primeira zona (10.990-10.540 anos A.P.) contém pólen de táxons de florestas úmidas, sugerindo condições climáticas úmidas associadas a um decréscimo nas temperaturas. A segunda zona (10.540-6.790 anos A.P.) é indicativa de um aumento progressivo na temperatura e umidade. A terceira zona (ca. 6790-ca. 6230 anos A.P.), com a ausência de palinórfos indica possivelmente condições semi-áridas. Na quarta zona (ca. 6.230- ca.4535 anos A.P.) há um retorno do mosaico composto por florestas de galeria, cerrado e Caatinga, indicando condições mais

úmidas. Finalmente, na última zona (ca. 4535 anos A.P.-Presente), o aumento de espécies de Caatinga e cerrado e o declínio das matas de galeria indica a redução drástica de umidade que estabeleceu o padrão climático vegetacional atual da região.

O clima no Pleistoceno Recente no vale do Rio Icatu, atualmente semi-árido, era mais úmido, o que favoreceu a ocorrência de florestas de galeria. Táxons de árvores florestais do Pleistoceno Recente da região encontram-se hoje restritos às florestas Amazônica ou Atlântica, evidenciando diretamente a presença de conexões entre estas matas no passado, conclusão esta corroborada por restos da megafauna de primatas do mesmo período na Caatinga da Bahia e dados botânicos sobre elementos florestais disjuntos na Chapada Diamantina. Apesar disso, táxons da Caatinga sempre estiveram presentes na região. Ainda, os resultados paleoclimáticos obtidos para o Pleistoceno Recente até o médio Holoceno concordam com dados para o sudeste e centro do Brasil. Após ca. de 4 mil anos A.P., é verificado um padrão climático oposto entre as regiões sudeste e central do Brasil e a região estudada. Enquanto que nas primeiras o clima se tornou progressivamente mais úmido, na última este se tornou cada vez mais árido (De Oliveira *et al.* 1999).

Dados de um depósito polínifero marinho, situado 90 km ao leste da cidade de Fortaleza, por Behling *et al.* (2000), indicam a ocorrência da Caatinga no NE do Brasil entre 42.000 e 8.500 anos A.P., refletindo condições predominantemente semi-áridas na maior parte do tempo. Picos de aumento na concentração de pólen e especialmente de esporos de samambaias entre 40.000, 33.000 e 24.000 anos A.P. indicam períodos de maior precipitação. Um período úmido de intensidade notável ocorreu entre 15.500 e 11.800 anos A.P., sendo esse o único que seria longo o suficiente para permitir a expansão das florestas úmidas (indicada pela presença de pólen de táxons de florestas pluviais e de florestas úmidas de montanha). Os autores estimam que nesse período as estações secas teriam sido bastante curtas, com possivelmente menos de três meses. Tais condições também teriam permitido, segundo os autores, uma conexão entre a Floresta Pluvial Amazônica e a Floresta Pluvial Atlântica. Esses resultados corroboram a tendência geral de um período pré-último máximo glacial seco e uma mudança, no glacial tardio, para ambientes úmidos na porção tropical da América do Sul.

Pessenda *et al.* (2004), utilizando dados de isótopos de carbono em matéria orgânica do solo na região de Barreirinhas, Maranhão, verificam a presença de três fases vegetacionais: uma fase florestal entre 15.000 e 9.000 anos A.P., expansão do cerrado entre 9.000 e 4.000-3.000 anos A.P. e nova expansão florestal após 3.000 anos A.P. Esses resultados concordam com aqueles apresentados acima, que indicam um Pleistoceno Recente/Holoceno inicial úmido e um médio Holoceno seco. Entretanto, diferentemente do encontrado por De Oliveira *et al.* (1999), os dados obtidos por Pessenda *et al.* (2004) mostram um aumento da umidade durante os últimos 3 mil anos, indicado pela expansão da vegetação florestal, o que seria similar, segundo os autores, ao padrão encontrado nas outras regiões do Brasil para o período. É interessante que essa interpretação oferece suporte para a hipótese de Coimbra-Filho e Câmara (1996), descrita acima.

Os estudos paleoclimáticos e paleovegetacionais do NE brasileiro concordam quanto ao padrão geral observado para o Quaternário Recente. O clima seco permanece predominante durante boa parte do período, favorecendo uma fisionomia de caatinga. Entre ca. de 15.000 e 9.000-7.000 anos A.P., teria ocorrido um aumento drástico na umidade, o que permitiu uma expansão das florestas úmidas e o intercâmbio florístico entre a Floresta Amazônica e a Floresta Atlântica. A discordância mencionada no parágrafo anterior para o Holoceno Recente, entretanto, é importante, pois pode sinalizar a não-uniformidade na resposta climática da vegetação da região ao longo do período, ou variações climáticas de escala geográfica mais restrita.

Através da construção de modelos da distribuição espacial da floresta atlântica em três cenários climáticos (clima presente, 6.000 e 21.000 anos A.P.), e posterior teste dos modelos confrontando-os com dados paleopalinológicos e dados filogeográficos e de padrões de endemismo de espécies, Carnaval e Moritz (2008) propõem hipóteses para a distribuição da floresta atlântica brasileira no Quaternário Recente. Seus resultados apontam a presença de duas áreas de estabilidade histórica da floresta, a maior delas na porção central, entre o Rio Doce e o Rio São Francisco, e um refúgio menor ao norte do Rio São Francisco (na área que corresponde ao Centro Pernambuco, a faixa de Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco). Surpreendentemente, a grande área de florestas ao sul do Rio Doce, segundo o modelo, não seria adequada para florestas nas condições

climáticas de 21 mil anos atrás. Assim, o modelo prevê que tal região não teria retido habitats florestais extensos e estáveis, e sim refúgios pequenos e médios.

As relações biogeográficas entre as florestas tropicais da região NE são estudadas por Santos *et al.* (2007), através de análises de parcimônia dos endemismos e análise cladística das distribuições e endemismos. Analisando localidades do Centro Pernambuco (CP), da Mata Atlântica Meridional (MAM - ao sul do Rio São Francisco), dos enclaves florestais da Caatinga (EFC - os “brejos nordestinos”) e da Amazônia (AM), os autores estabelecem as relações históricas entre as comunidades vegetais de cada local. Tais relações, segundo os autores, sugerem que a distribuição das comunidades foi não foi determinada simplesmente pela dispersão através de grandes distâncias. A separação mais antiga se dá entre a MAM e as outras formações, seguida por outra separação entre algumas das localidades representando os EFC e o agrupamento formado por uma das localidades dos EFC, localidades do CP e da AM.

Segundo Santos *et al.* (2007), esses resultados indicam que a Floresta Atlântica não é uma área biogeograficamente natural, uma vez que o CP está mais próximo da AM do que das outras localidades amostradas, conexão essa já apontada por Prance (1979, 1989 *in* Santos *et al.* 2007), assim como por Teixeira *et al.* (1987). Os EFC, segundo esses dados, não formam uma única entidade biogeográfica. Finalmente, os resultados acima propõem uma seqüência de eventos vicariantes para explicar os padrões de endemismo nas florestas do NE do Brasil. Os autores argumentam que as diversas flutuações ambientais na região durante o Pleistoceno Recente, como as descritas nos parágrafos anteriores, seriam adequadas para permitir intercâmbios florísticos entre a Amazônia e a Floresta Atlântica. Entretanto, a pequena duração desses eventos, em geral de alguns milhares de anos, aparentemente não seria longa o suficiente para gerar a complexa seqüência de eventos demonstrada, sendo assim necessários mais estudos para elucidar a evolução e a dinâmica das florestas úmidas da região (Santos *et al.*, 2007).

Diversos táxons endêmicos do CP possuem seus parentes mais próximos ou na AM ou na MAM. Entre as aves, exemplos de táxons mais aparentados a espécies amazônicas incluem *Cercomacra laeta sabinoi*, *Pauxi mitu* e *Pyriglena leuconota pernambucensis*, e espécies mais aparentadas a táxons da Mata Atlântica, por sua vez, incluem *Myrmotherula snowi*, *Philydor novaesi*, *Phylloscartes*

ceciliae e *Terenura sicki* (Silva *et al.* 2002; Silveira *et al.* 2004). Teixeira e Gonzaga (1983 *apud* Silva *et al.* 2002), ao descreverem *Terenura sicki*, sugerem uma segregação altitudinal entre espécies os elementos de origem Amazônica e os da Mata Atlântica no CP. Nesse cenário, os elementos da Mata Atlântica se concentrariam nas regiões de maior altitude do que os da Amazônia.

Outros endemismos do CP são o “macaco-prego” *Cebus flavius* e a coruja *Glaucidium mooreorum*, ambos pertencentes a gêneros amplamente distribuídos na região Neotropical. *Cebus flavius* foi originalmente descrito e ilustrado por Georg Marcgrave (1648), sob o nome de “Caitaia”. Essa descrição, segundo Oliveira e Langguth (2006), corresponde à espécie que ocorre na Mata Atlântica dos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas, distinta de seus congêneres da MAM e da AM. *Glaucidium mooreorum* foi descrita recentemente (Silva *et al.* 2002), com base em caracteres de plumagem, morfometria e vocalização. A distância da área de ocorrência desta espécie para os locais de registro mais próximos das espécies mais aparentadas, *G. minutissimum* da MAM e *G. hardyi* da AM, é de 1580 km, sendo que o hiato é em grande parte ocupado pela Caatinga. Os autores argumentam que o Rio São Francisco aparentemente separa as áreas de distribuição de *G. mooreorum* e *G. minutissimum*, embora os registros mais ao norte da última sejam relativamente distantes (aprox. 500 km) do rio. Não há, até o momento, uma filogenia do complexo de espécies em questão que permita identificar se *G. mooreorum* é mais próxima da espécie que ocorre na AM (*G. hardyi*) ou daquela da MAM (*G. minutissimum*).

Ainda que no momento não seja possível determinar os processos responsáveis pela diversificação do gênero *Leptodon*, o cenário biogeograficamente complexo do CP, com sua história singular e diversos endemismos, permite algumas considerações sobre a espécie *L. forbesi*.

Localidades de espécimes de museus examinados no presente trabalho (Fig. 61), juntamente com o fato de que não foram registrados indivíduos com o morfótipo de *Leptodon cayanensis* nas expedições a fragmentos florestais do CP, indicam que provavelmente os táxons não ocorrem em simpatria.

Levando em consideração as numerosas evidências de flutuações climáticas e vegetacionais na região NE no passado, assim como da existência de áreas de estabilidade, em especial no CP (Carnaval e Moritz 2008) e o proposto por Santos *et al.* (2007) para a biogeografia das florestas úmidas do Nordeste, e assumindo

uma distribuição não-simpátrica entre *Leptodon cayanensis* e *L. forbesi*, pode-se invocar a hipótese da vicariância para explicar tal diversificação. Uma população ancestral de origem amazônica (ou da mata atlântica) de *L. cayanensis* ocuparia as matas da região NE em um período onde estas estivessem unidas com o bioma de origem. Com o retorno das fisionomias da Caatinga na maior parte do NE, essa população teria ficado então isolada nas florestas úmidas do CP, onde teria ocorrido então a diversificação para a forma reconhecida como *L. forbesi*, resultando então no padrão de distribuição peripátrica observado atualmente. Outros endemismos que ocorrem na região, como os citados acima, parecem fornecer suporte para uma hipótese de especiação vicariante

Existem dois pontos importantes que devem ser discutidos sobre a hipótese acima apresentada. O primeiro diz respeito à adequação de tal modelo à biologia das espécies em questão. Aves de rapina em geral apresentam alta capacidade de deslocamento e de dispersão, e diversas espécies são migratórias (Brown e Amadon 1968; Ferguson-Lees e Christie 2001). Este, entretanto, parece não ser o padrão apresentado por *Leptodon cayanensis*, que tem se mostrado sedentária e não-migratória (Ferguson-Lees e Christie 2001; del Hoyo 1994; Sick 1997). Além disso, apesar de a espécie não se restringir ao ambiente florestal interno, tendo sido observada diversas vezes nas bordas de florestas e áreas abertas adjacentes, sua capacidade de habitar ambientes secos e abertos por longos períodos é bastante questionável. Este fato é corroborado pela inexistência de registros confiáveis da espécie na Caatinga propriamente dita, ou mesmo em outros tipos de fisionomias abertas.

A ruptura da continuidade entre as florestas úmidas da AM e do CP é facilmente aceitável, dadas as condições atuais, porém o mesmo não pode ser dito sobre o contato entre o CP e a MAM, separadas geograficamente pelo Rio São Francisco, visto que por mais seco que fosse o período, a faixa de florestas mais próxima do oceano muito provavelmente conservou suas características, mantendo portanto a conexão entre o CP e a MAM. Logo, seria necessário que a população do CP mantivesse sua identidade apesar do contato com as populações de origem distinta ao sul. Possivelmente isso se daria através de um isolamento reprodutivo, mais provavelmente com mecanismo pré-zigótico, como épocas reprodutivas distintas, variações no comportamento sexual, etc. Estudos sobre biologia reprodutiva dessas espécies, ainda escassos atualmente (Carvalho Filho *et al.*

2005; Ferguson-Lees e Christie 2001; Thorstrom 1997), poderão contribuir para essa questão.

Uma hipótese alternativa sobre a divergência desse grupo se apropria da idéia de uma conexão entre as florestas do CP e MAM e leva em consideração a provável manutenção do contato entre as florestas do CP e da MAM ao longo das flutuações climáticas. Uma vez estabelecido no CP um ambiente distinto da MAM, pela presença de diversos representantes da flora e fauna amazônica, ou por um regime climático distinto, poderia se formar uma espécie de gradiente ecológico entre essa região e as florestas mais “Atlânticas” ao sul. Assumindo que as populações de *Leptodon* fossem sensíveis a tal gradiente, o mesmo poderia operar como um fator de seleção, levando a uma diversificação parapátrica, como prevê a Teoria dos Gradientes Ecológicos (Endler 1982). Até o momento, informações sobre a biologia e ecologia do gênero são insuficientes para apoiar ou contrariar essa hipótese, e também não há dados na literatura sobre outras espécies da região que tenham sofrido esse tipo de especiação.

Uma premissa fundamental para essas hipóteses é uma distribuição atual alopátrica ou peripátrica das espécies *Leptodon cayanensis* e *L. forbesi*, com a qual se pode inferir diversificação não-simpátrica das populações no passado. Os dados de espécimes em museus e de indivíduos registrados no campo até o momento sustentam tal afirmação. Contudo, ainda são necessárias mais informações sobre a ocorrência de *L. forbesi*, especialmente na zona de contato entre o sul do CP e no restante da MAM, para se determinar com exatidão os limites da sua área de distribuição.

As questões apresentadas acerca da diversificação do gênero *Leptodon* só ganham valor à medida que passam de simples proposições e tornam-se hipóteses passíveis de testes. Apesar de hipóteses vicariantes serem em geral de difícil avaliação (Patton e Smith 1992), uma análise filogeográfica de *Leptodon cayanensis* e *L. forbesi*, permitindo o entendimento da estruturação genética das diferentes populações (especialmente da Amazônia Oriental, da Mata Atlântica e do Centro Pernambuco) e a datação das divergências, permitirão o teste das mesmas.

Utilizando o cladograma de áreas apresentado por Santos et al. (2007) para representar as relações biogeográficas das florestas em questão, no qual o CP está mais próximamente relacionado à AM do que à MAM, pode-se propor o seguinte teste: a hipótese do gradiente seria rejeitada se as populações em cada

lado do gradiente não forem grupos-irmãos (Patton e Smith, 1992), ou seja, se *L. forbesi* não for grupo irmão da população de *L. cayanensis* da MAM. Inversamente, caso não seja verificada congruência entre a árvore apresentada por Santos et al. (2007), e aquela resultante da análise filogeográfica para as populações de *Leptodon cayanensis* da AM e MAM, e *L. forbesi* do CP, ou seja, se *L. forbesi* não for grupo irmão da população de *L. cayanensis* da AM, pode-se afirmar que a hipótese de especiação por vicariância, como proposta acima, foi rejeitada.

As hipóteses acima levantadas podem ser úteis para a elucidação da história biogeográfica das populações do gênero *Leptodon*. É importante lembrar que elas possuem ainda um caráter preliminar, devido à carência de dados precisos acerca dos reais limites nas distribuições dos táxons em questão, assim como sobre a biologia e ecologia dos mesmos. Ainda assim, sua formulação não deixa de ser um interessante exercício biogeográfico, especialmente no que diz respeito ao levantamento bibliográfico sobre a história dos biomas presentes no Nordeste brasileiro. Finalmente, considera-se de grande importância o reconhecimento de que hipóteses biogeográficas devem, na medida do possível, ser elaboradas de maneira que possam ser testadas, uma vez que apenas assim contribuem verdadeiramente para explicar os padrões de diversificação.

5.4.2. Sobre a ocorrência de *Leucopternis lacernulatus* e *Leptodon forbesi* no Centro Pernambuco

Na obra Aves da Paraíba (1953), Heretiano Zenaide relata o registro de um indivíduo pertencente ao gênero *Leucopternis*, que posteriormente foi atribuído à *L. lacernulatus* por Pacheco e Rajão (1993), sendo este o registro mais setentrional para a espécie na Mata Atlântica. A descrição feita por Zenaide, contudo, permite interpretação alternativa, de que tal gavião na realidade era um exemplar de *Leptodon forbesi*. O autor relata:

“Gavião da mata, Gavião Pombo

Família Accipitridae; *Leucopternis*

Na manhã de 31 de outubro de 1949, encontrei, em João Pessoa, belíssimo espécime de Gavião, aprisionado momentos antes, quando atacava uma ninhada de pintos.

A gana em destruir as vítimas era tanta, que não percebera a aproximação do dono da casa. Este o abateu com um golpe a dois metros de distância.

Na hora em que o vimos estava impossibilitado de voar, porém muito agressivo ainda.

É ave menor do que o Caracará, *Plancus brasiliensis* (= *Caracara plancus*), muito vistosa em sua indumentária preta e branca, oferecendo aspecto atrevido e belicoso.

Ostenta nos ombros, dorso superior e nas asas campo anegrado com umas pintas e estrias brancas.

Fronte branca com as plumas riscadas finamente de escuro, no sentido longitudinal.

Bico preto, tirando a cor de aço.

Base da fronte guarnecida por travessa amarelada.

Cauda preta e pintada de branco na base. Ao meio da cauda, larga faixa branca. Quanto ao comprimento, relativamente curta.

Nuca, pescoço, barriga e ventre, tudo muito avo.

Narinas arredondadas e nuas, situadas ao pé do bico.

Página inferior das rêmiges alvas e riscadas por finas listas (sic) pretas.

Visto em conjunto, tem-se a impressão de um rapineiro retaco.

Registramos, também, suas compridas e possantes asas.

Sua captura foi feita nos arredores de Buraquinho, em João Pessoa.”

Embora ainda não se conheça a dieta de *Leptodon forbesi*, é provável que ela seja semelhante à de *L. cayanesis*, que é conhecida por ser generalista, alimentando-se de insetos, ovos, pequenas aves, anuros, moluscos, lagartos e cobras. *Leucopternis lacernulatus*, por outro lado, é uma espécie especializada na dieta insetívora (Brown e Amadon, 1968; Fergusson-Lees e Christie, 2001).

A descrição plumagem do dorso do exemplar não permite distinguir entre *Leucopternis lacernulatus* e *Leptodon forbesi*, uma vez que tanto a coloração negra quanto a presença de branco nas penas da região ocorrem nestas espécies. A presença de “fronte branca, com as plumas riscadas de escuro, no sentido longitudinal” é remanescente ao caráter de indivíduos juvenis de *L. lacernulatus*, que possuem estrias longitudinais negras na coroa e no manto, mas, por se restringir

apenas à frente, não coincide completamente, e tampouco contribui para uma identificação precisa.

Zenaide (1953) descreve a cauda do exemplar de uma maneira que sugere tanto ser pertencente à *Leucopternis lacernulatus* quanto à *Leptodon forbesi*, uma vez que ambos apresentam uma larga faixa branca. O autor descreve a cauda como de comprimento relativamente curto, o que indica *L. lacernulatus*. No entanto, sem um valor de comprimento, ou uma comparação, o caráter também não permite identificação precisa. O mesmo vale para a coloração branca da nuca, pescoço e ventre, presente em ambas as espécies.

A presença de coloração branca e barras pretas na face ventral das asas parece melhor indicar um espécime de *Leptodon forbesi*, apesar da terminologia invertida (penas brancas e barras pretas no lugar de penas pretas e barras brancas), facilmente compreendida dada a larga extensão das barras brancas. Em *Leucopternis lacernulatus*, ocorrem barras apenas nas secundárias, e estas são de coloração cinza.

Com relação à forma geral, o autor descreve o exemplar como “retaco” (= atarracado). Tal descrição é mais indicativa de um *Leucopternis*, uma vez que espécimes de *Leptodon* em geral tendem a ser, com a longa cauda, mais longilíneos do que “retacos”. No entanto, ao mencionar asas compridas e possantes, o autor novamente permite que a descrição seja interpretada como de um indivíduo de *Leptodon forbesi*, visto que esta espécie, assim como *L. cayanensis*, possui longas asas.

Os argumentos acima propostos têm a finalidade de sugerir que a espécie *Leptodon forbesi* possivelmente ocorre (ou ao menos ocorria em meados da década de 50) no estado da Paraíba, região não amostrada nas pesquisas de campo do presente trabalho.

Ao mesmo tempo, juntamente com a re-identificação do espécime de *Leptodon forbesi* do MZUSP, coloca-se em discussão a real ocorrência da espécie *Leucopternis lacernulatus* para as florestas do Centro Pernambuco. Segundo a literatura atual, esta espécie se distribui pela Mata Atlântica meridional até o sul da Bahia, e volta a ocorrer nas florestas do Centro Pernambuco. Como visto na seção Resultados, o único espécime desta última região tombado em coleções ornitológicas é, na realidade, um representante de *L. forbesi*. Outros registros da espécie no Centro Pernambuco são, a exemplo da descrição por Zenaide (1953),

imprecisos (e.g. Roda e Carlos, 2003), não havendo detalhes sobre como se deu a identificação dos indivíduos. Além disso, a espécie não foi observada nas pesquisas de campo realizadas no presente trabalho (ver também Seipke *et al. in prep*). É possível que ornitólogos não especialistas em aves de rapina e desconhecedores das características de variação da plumagem de *L. forbesi*, ao verificar tal espécie em florestas do Centro Pernambuco, tenham erroneamente a identificado como *L. lacernulatus*, uma espécie com registros até então confiáveis para a região.

Fica evidente, portanto, a importância da documentação de novos registros de *Leptodon forbesi* e *Leucopternis lacernulatus* na região através de fotografias e/ou gravações das vocalizações que permitam a identificação específica incontestável e, assim, uma determinação precisa da sua real distribuição, informação de grande importância uma vez que é essencial para a avaliação do status de conservação destas espécies.

6. CONCLUSÕES

1. Verificou-se que dentre os juvenis de *Leptodon cayanensis* ocorrem duas fases de coloração (fase clara e fase escura ou estriada), e não três, como sugerido por Foster (1971), Erize *et al.* (2006), e Restall *et al.* (2007). A fase estriada apresenta um notável gradiente na expressão das estrias e tons escuros. Tais resultados concordam com o observado por Brown e Amadon (1968).
2. Foi constatado que a espécie *Leptodon cayanensis* apresenta variação no tamanho (em termos de um componente principal das variáveis morfométricas medidas) dos indivíduos adultos que responde ao módulo da latitude no qual o mesmo foi coletado, em concordância com a Lei de Bergmann (1847 *apud* Meiri e Dayan 2003). A plumagem desta espécie não apresenta diferenças de coloração para sustentar as subespécies propostas por Swann (1922), fato este já constatado por Hellmayr e Conover (1949). Foi verificado, contudo, que a variação na coloração da cauda dos adultos (também em termos de um componente principal das medidas de extensão das barras pretas e brancas) responde à latitude de ocorrência dos indivíduos ao longo de toda a área de distribuição, sendo a mesma mais clara nos indivíduos meridionais, e mais escura nos setentrionais.
3. A validade da espécie *Leptodon forbesi* foi testada por meio do teste das diagnoses previamente descritas. A coloração das penas coberteiras inferiores e da borda de ataque das asas, brancas em *L. forbesi* e pretas em *L. cayanensis*, assim como a coloração das penas da região do pescoço, brancas em *L. forbesi* e cinzas em *L. cayanensis*, e a extensão das barras brancas na face ventral das secundárias, notavelmente mais largas em *L. forbesi*, separam qualquer espécime em apenas uma das espécies.
4. Portanto, as diagnoses do táxon *Leptodon forbesi* são: (1) coberteiras inferiores das asas e borda de ataque brancas; (2) coberteiras da região do pescoço brancas; (3) face ventral das secundárias predominantemente branca, com barras brancas mais largas. Como discutido acima, caracteres que ocorrem em frequências diferentes entre duas supostas espécies (caracteres diagnósticos) são evidências de fluxo gênico reduzido ou ausente,

indicando separação da linhagem. Por possuir as diagnoses levantadas acima, o táxon *L. forbesi* deve ser considerado válido.

5. Embora ainda existam lacunas no conhecimento do táxon *Leptodon forbesi* (como a plumagem juvenil, ou o real limite de distribuição), o reconhecimento do mesmo como espécie válida e a delimitação das suas diagnoses são de grande importância como hipótese de trabalho para guiar estudos futuros sobre sua história natural, morfologia, biogeografia, estrutura genética, ecologia, e conservação.

7. RESUMO

O gavião-de-pescoço-branco *Leptodon forbesi* Swann, 1922, endêmico da Mata Atlântica do Centro Pernambuco, é uma espécie cujo status taxonômico ainda é controverso. Autores como Swann (1922 e 1945), Teixeira *et al.* (1987) e del Hoyo (1994) consideram a espécie como válida, enquanto que outros, como Grossman e Hamlet (1964), Brown e Amadon (1968), Blake (1977) e Sick (1994) optam por considerá-la como uma variante morfológica do gavião-de-cabeça-cinza *L. cayanensis*. As diagnoses tradicionais de *L. forbesi* são as coberteiras inferiores das asas, brancas ao invés de negro; píleo cinza; lados do pescoço brancos; ápice das escapulares, manto e rêmiges esbranquiçados; e a cauda com uma larga faixa branca (Swann 1945; Hellmayr e Conover 1949; Pinto 1964). O presente trabalho teve como objetivos estudar e descrever a variação morfológica e morfométrica de *L. cayanensis*, e testar a validade dos táxons componentes deste complexo, com especial atenção para o táxon *L. forbesi* e sua distribuição geográfica. Foram analisados 128 espécimes do gênero *Leptodon*, provenientes do México até o estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Dados morfométricos foram obtidos e analisados para se avaliar diferenças entre os sexos, o polimorfismo de coloração nas plumagens dos juvenis, e as subespécies propostas por Swann (1922) para *L. cayanensis*. Além disso, caracteres de plumagem também foram analisados para se testar a validade de *L. forbesi*. Concluiu-se que há dimorfismo sexual em *L. cayanensis*, sendo as fêmeas de maior porte (I); que ocorrem duas, e não três, fases de coloração nas plumagens juvenis de *L. cayanensis* (II); que as subespécies propostas por Swann (1922) para *L. cayanensis* não são válidas, sendo a variação geográfica do porte mais bem explicada por um gradiente em resposta ao módulo da latitude, como previsto pela Lei de Bergmann (III); e que a espécie *L. forbesi* é um táxon válido, com base nos caracteres da coloração das penas coberteiras inferiores e da borda de ataque das asas, brancas em *L. forbesi* e pretas em *L. cayanensis*, do contraste entre a coloração ventral das rêmiges, sendo as primárias escuras e as secundárias mais claras em *L. forbesi*, e da coloração das penas da região do pescoço, brancas em *L. forbesi* e cinzas em *L. cayanensis* (IV). Desta forma, *L. forbesi* constitui mais uma espécie endêmica do Centro Pernambuco de Endemismo.

8. ABSTRACT

The White-collared (or Forbes') Kite *Leptodon forbesi* Swann, 1922 is an endemic raptor of the Centro Pernambuco, the northernmost portion of the Atlantic Forest, in Northeastern Brazil, and its taxonomic status is still a case of controversy. It is considered a valid species by Swann (1922, 1954), Teixeira *et al.* (1987) and del Hoyo (1994), whereas Grossman and Hamlet (1964), Brown and Amadon (1968), Blake (1977) and Sick (1994) opt to consider it a morphological variant of the widespread Grey-headed Kite *L. cayanensis*. The traditional diagnoses of *L. forbesi* are the underwing coverts, white instead of black; grey pileum; white collar; white tip of quills, mantle and scapular feathers; and a wide white band on both sides of the tail (Swann 1945; Hellmayr and Conover 1949; Pinto 1964). The present study aims to analyse and describe the morphological and morphometrical variation in *L. cayanensis*, and to test the validity of taxa within the complex, with a special interest in *L. forbesi* and its geographical distribution. 128 specimens of the genus *Leptodon*, from Mexico to Southern Brazil, were studied. Morphometrical data was obtained and analysed to evaluate differences between sexes, colour polymorphism in the juvenile plumage, and the subspecies described by Swann (1922) for *L. cayanensis*. Plumage characters were also studied to test the validity of *L. forbesi*. We conclude that *L. cayanensis* shows sexual dimorphism, the females being larger (I); that there are two, not three, coloration morphs in the juvenile plumages of *L. cayanensis* (II); that the subspecies described by Swann (1922) for *L. cayanensis* are invalid, the geographical variation in size better explained as a response to latitude module, as predicted by Bergmann's Rule (III); and that the species *L. forbesi* is a valid taxon, based on the coloration of underwing and leading edge coverts, white in *L. forbesi* and black in *L. cayanensis*; on the coloration of the ventral side of the rmiges, with a contrast between dark primaries and lighter secondaries in *L. forbesi*; and on the collar coloration, white in *L. forbesi* and grey in *L. cayanensis* (IV). Therefore, *L. forbesi* constitutes another endemic and endangered species of the Centro Pernambuco, in the Brazilian Atlantic Forest.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADON, D. 1966. Avian plumages and molts. *Condor* 68:263-278.
- AMARAL, F. S. R. e L. F. SILVEIRA 2004. *Tinamus solitarius pernambucensis* Berla, 1946 é sinônimo de *Tinamus solitarius* (Vieillot, 1819). *Ararajuba* 12(1):33-41.
- BEHLING, H.; H.W. ARZ; J. PATZOLD; e G. WEFER 2000. Late Quaternary vegetational and climate dynamics in northeastern Brazil, inferences from marine core GeoB3104-1. *Quaternary Science Reviews* 19(10):981– 994.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2006. Species factsheet: *Leptodon forbesi*. Disponível em <http://www.birdlife.org>. Acesso em 27/7/2006.
- BLAKE, E. R. 1977. *Manual of Neotropical Birds*. Vol. 1. Chicago, Chicago University Press, 674 p.
- BROWN, K. S. 1982. Paleoecology and regional patterns of evolution in neotropical butterflies. In: G. T. Prance (ed.). *Biological Diversification in the Tropics*. New York, Columbia University Press. p. 255-308.
- BROWN, L. e D. AMADON 1968. *Eagles, hawks and falcons of the world*. Vol. 1, Great Britain, Hamlyn Publishing Group, 414 p.
- CARNAVAL, A. C. e C. MORITZ 2008. Historical climate modeling predicts patterns of current biodiversity in the Brazilian Atlantic forest. *J. Biogeogr.* 35:1187-1201.
- CARVALHO FILHO, E. P. M. de; G. D. M. de CARVALHO, e C. E. A CARVALHO 2005. Observations of Nesting Gray-headed Kites (*Leptodon cayanensis*) in Southeastern Brazil. *J. Raptor Res.* 39:91-94.
- CLARK, W. S. 2004. Wave-moult of the primaries in accipitrid raptors, and its use in ageing immatures, p. 795-804. In CHANCELLOR, R. D. e B.-U. MEYBURG, (eds.), *Raptors worldwide. Proceedings of the 6th World Conference on Birds of Prey and Owls*. Budapest, Hungary.
- COIMBRA-FILHO, A. F. e I. G. CÂMARA 1996. *Os limites originais do Bioma Mata Atlântica na região nordeste do Brasil*. Rio de Janeiro: RCBN.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS 2008. *Listas das aves do Brasil. Versão 5/10/2008*. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 07/10/2008.
- COLLAR, N. J. 1997. Taxonomy and conservation: chicken and egg. *Bull. British Ornithol. Club*, v. 117, n. 2, p. 122-136.

- DE QUEIROZ, K. 1998. The general lineage concept of species, species criteria, and the process of speciation: A conceptual unification and terminological recommendations. Pages 57–75 in *Endless forms: Species and speciation* (D. J. Howard e S. H. Berlocher, eds.). Oxford University Press, Oxford, UK.
- DE QUEIROZ, K. 2005. Ernst Mayr and the modern concept of species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 102(1):6600-6607.
- DE QUEIROZ, K. 2007. Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology*. 56(6):879–886.
- DE OLIVEIRA, P.E.; A.M.F. BARRETO; e K. SUGUIO 1999. Late Pleistocene/Holocene climatic and vegetational history of the Brazilian caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco River. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 152:319– 337.
- DEL HOYO, J.; A. ELLIOT; e J. SARGATAL (eds.). 1994. *Handbook of the birds of the world*. Vol. 2. Barcelona, Lynx Editions, 638 p.
- DWIGHT, J., Jr. 1902. Plumage-cycles and the relation between plumages and molts. *Auk* 19:248-255.
- EDELSTAM, C. 1984. Patterns of moult in large birds of prey. *Ann. Zool. Fennici*. 21:271-276.
- ENDLER, J. A. 1982. Problems in distinguishing historical from ecological factors in biogeography. *Amer. Zool.*, 22:441-452.
- ERIZE, F.; J. R. RODRIGUEZ MATA; e M. RUMBOLL. 2006. *Birds of South America – Non-passerines: Rheas to Woodpeckers*. Princeton University Press, Princeton and Oxford.
- FERGUSON-LEES, J e D. A. CHRISTIE 2001. *Raptors of the world*. Boston, Houghton Mifflin, 992 p.
- FJELDSA, J. 2000. The relevance of systematics in choosing priority areas for global conservation. *Environmental Conservation*, 27(1):67-75.
- FORRESTER, B. C. 1993. *Birding Brazil – a check-list and site guide*. Irvine, John Geddes, 254 p.
- FOSTER, M. S. 1971. Plumage and behavior of a juvenile Gray-headed Kite. *Auk* 88(1):163-166.
- FOWLIE, M. K. e O. KRÜGER 2003. The evolution of plumage polymorphism in birds of prey and owls: the apostate selection hypothesis revisited. *Journal of Evolutionary Biology* 16:577-583.

- GALEOTTI, P. e D. RUBOLINI 2004. The niche variation hypothesis and the evolution of colour polymorphism in birds: a comparative study of owls, nightjars and raptors. *Biological Journal of the Linnean Society* 82:237-248.
- GALEOTTI, P.; D. RUBOLINI; P. O. DUNN; e M. FASOLA 2003. Colour polymorphism in birds: causes and functions. *Journal of Evolutionary Biology* 16:635-646.
- GROSSMAN, M. L. e J. HAMLET 1964. *Birds of Prey of the World*. New York, Clarkson N. Potter, Inc/Publisher.
- HENDRY, A. P.; P. R. GRANT; B. R. GRANT; H. A. FORD; M. J. BREWER; e J. PODOS 2006. Possible human impacts on adaptive radiation: beak size bimodality in Darwin's finches. *Proc. R. Soc. B.* 273:1887-1894.
- HELLMAYR, C. E. e B. CONOVER 1949. *Catalogue of birds of the Americas and the adjacent islands*. 1 (4): 358 p.
- HEYER, W. R. 1988. On frog distribution patterns east of the Andes. Em: VANZOLINI, P. E. e W. R. HEYER (eds.) *Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências.
- HILTY, S. L. 2003. *Birds of Venezuela*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- HOWELL, S. N. G. e C. CORBEN 2000. A commentary on molt and plumage terminology: implications from the Western Gull. *Western Birds* 31:50-56.
- HOWELL, S. N. G.; C. CORBEN; P. PYLE; e D. I. ROGERS 2003. The first basic problem: a review of molt and plumage homologies. *Condor* 105:635-653.
- HUBER, S. K.; L. F. de LEÓN; A. P. HENDRY; E. BERMINGHAM; e J. Podos 2007. Reproductive isolation of sympatric morphs in a population of Darwin's finches. *Proc. R. Soc. B.* 274:1709-1714.
- HUMPFREY, P. S. e K. C. PARKES. 1959. An approach to the study of molts and plumages. *Auk* 76:1-31.
- HUMPFREY, P. S. e K. C. PARKES. 1963. Comments on the study of plumage succession. *Auk* 80:496-503.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). 2003. *Lista oficial das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção*. Instrução Normativa MMA 003 de 27 de maio de 2003.
- KNOWLES, L. L., e B. CARSTENS. 2007. Delimiting species without monophyletic gene trees. *Systematic Biology* 56(6): 887 - 895.

- LERNER, H. R. L. e D. P. MINDELL 2005. Phylogeny of eagles, Old World Vultures, and other Accipitridae based on nuclear and mitochondrial DNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 37:327–346.
- LIMA, A. R. e J. P. R. CAPOBIANCO 1997. *Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para a sua conservação*. São Paulo: Instituto Ambiental (Documentos ISA 4).
- MEIRI, S. e T. DAYAN 2003. On the validity of Bergmann's rule. *Journal of biogeography*. 30:331-351.
- MEIRI, S.; Y. YORAM; e E. Geffen 2007. What determines conformity to Bergmann's rule? *Global Ecol. Biogeogr.* 16(6):788–794.
- OLIVEIRA, M. M. de e A. LANGGUTH 2006. Rediscovery of Marcgrave's capuchin monkey and designation of a neotype for *Simia flavia* Schereber, 1774 (Primates, Cebidae). *Bol. Mus. Nac.* 523:1-16.
- PACHECO, J. F.; e H. B. Rajão 1993. As aves paraibanas do livro de Heretiano Zenaide – a identificação científica das espécies mencionadas. *Resumos do III Congresso Brasileiro de Ornitologia*, Pelotas, Brasil, p.55.
- PALMER, R. S. 1972. Patterns of molting, p. 65-102. In FARNER, D. S.; J. R. KING; e K. C. PARKES (eds.) *Avian Biology*. Vol. 2. Academic Press, New York, NY.
- PATTON, J. e M. F. SMITH 1992. MtDNA phylogeny of Andean mice: a test of diversification across ecological gradients. *Evolution* 46: 174– 83
- PAULSON, D. R. 1973. Predator polymorphism and apostatic selection. *Evolution* 27:269-277.
- PAYNE, R. B. 1972. Mechanisms and control of molt, p. 104-155. In FARNER, D. S.; J. R. KING; e K. C. PARKES (eds.), *Avian Biology*. Vol. 2. Academic Press, New York, NY.
- PEREIRA, G. A.; S. de M. DANTAS; e M. C. PERIQUITO 2006. Possível registro de *Leptodon forbesi* no Estado de Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 14(4):441-444.
- PESSENDA, L.C.R.; A. S. RIBEIRO; S. E. M. GOUVEIA; R. AEAVERA; R. BOULET; e J. A. BENDASSOLI 2004. Vegetation dynamics during the late Pleistocene in the Barreirinhas region, Maranhão State, northeastern Brazil, based on carbon isotopes in soil organic matter. *Quaternary Research*. 62:183-193.
- PETERS, J.L. 1931. *Check-list of Birds of the World*. Cambridge, Harvard University Press.

- PINTO, O. M. de O. e E. A. CAMARGO de. 1961. Resultados ornitológicos de quatro recentes expedições do departamento de zoologia ao nordeste do Brasil, com a descrição de seis novas subspécies. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*, v. XI, art. 9, p.193-284.
- PRANCE, G. T. 1982. Forest refuges: evidences from woody angiosperms. Em: Prance, G. T. (ed.) *Biological diversification in the tropics*. New York: Columbia University Press.
- PRUM, R. O. 1994. Species status of the White-fronted Manakin, *Lepidothrix serena* (Pipridae), with comments on conservation biology. *Condor*, 96:692-702.
- PYLE, P. 2005 (A). Remigial molt patterns in North American Falconiformes as related to age, sex, breeding status, and life-history strategies. *Condor*. 107:823-834.
- PYLE, P. 2005 (B). First-cycle molts in North American Falconiformes. *Journal of Raptor Research* 39(4):378-385.
- RANTA, P.; T. BLOM; J. NIEMELA; E. JOENSUU e M. SIITONEN. 1998. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity and Conservation*, 7:385-403.
- REMSEN, J. V., Jr.; C. D. CADENA; A. JARAMILLO; M. NORES; J. F. PACHECO; M. B. ROBBINS; T. S. SCHULENBERG; F. G. STILES; D. F. STOTZ; e K. J. ZIMMER. Version [11/2007]. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union
<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>
- RESTALL, R.; C. RODNER; e M. LENTINO 2007. *Birds of Northern South America*. v. 1. Christopher Helm, London & Yale University Press.
- RIDGELY, R. S., e P. J. GREENFIELD. 2001. *The birds of Ecuador*. Vol. I. Status, distribution, and taxonomy. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- RODA, S. A. e C. J. CARLOS 2003 New records for some poorly known birds of the Atlantic Forest in north-east Brazil. *Cotinga* 20:17-20.
- ROULIN, A. 2004. The evolution, maintenance and adaptive function of genetic colour polymorphism in birds. *Biological Reviews* 79:815-848.
- ROULIN, A. e M. WINK 2004. Predator-prey relationships and the evolution of genetic colour polymorphism: a phylogenetic analysis in diurnal raptors. *Biological Journal of the Linnean Society* 81:565-578.

- SANTOS, A. M. M.; D. R. CAVALCANTI; J. M. C. da SILVA; e M. TABARELLI 2007. Biogeographical relationships among tropical forests in North-eastern Brazil. *J. Biogeogr.* 34:437-446.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 862 p.
- SILVA, J. M. C. da; G. COELHO e L. P. GONZAGA. 2002. Discovered on the brink of extinction: a new species of Pygmy-Owl (Strigidae: *Glaucidium*) from the Atlantic Forest of northeastern Brazil. *Ararajuba* 10:123-130.
- SILVA, J. M. C. da; C. H. M. CASTELETTI. 2005. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica Brasileira. Em: GALINDO-LEAL, C. e I. de G. CÂMARA (Eds). *Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas*. Belo Horizonte. Fundação SOS Mata Atlântica e Conservação Internacional.
- SILVA, J. M. C. da; e M. Tabarelli 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. *Nature*. 404:72-74
- SILVEIRA, L. F.; F. OLMOS, e A. J. LONG 2003. Birds in Atlantic Forest Fragments in North-east Brazil. *Cotinga*. 20:32-46.
- SILVEIRA, L. F.; F. OLMOS, e A. J. LONG 2004. Taxonomy, history and status of Alagoas Curassow *Mitu mitu* (Linnaeus, 1766), the world's most threatened cracid. *Ararajuba* 12:43-50.
- SOS MATA ATLÂNTICA/INPE/ISA. 1998. *Atlas de evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no Domínio da Mata Atlântica no período 1990-95*. São Paulo.
- SPSS for Windows, Rel. 13.0. 2004. Chicago: SPSS Inc.
- STOTZ, D.; J. FITZPATRICK; T. PARKER. e D. MOSKOVITS 1996. *Neotropical Birds-Ecology and Conservation*. Chicago, The University of Chicago Press, 478 p.
- STRESEMANN, E. 1963. The nomenclature of plumages and molts. *Auk* 80:1-8.
- SWANN, H. K. 1922. *A synopsis of Accipitres (diurnal birds of prey)*, 2nd. edition. London, Wheldon and Wesley Ltd., 233 p.
- SWANN, H. K. 1945. *A monograph of the birds of prey (Order Accipitres)*, v. 2. London, Wheldon and Wesley, 538 p.
- TEIXEIRA, D. M.; J. B. NACINOVIC e F. B. PONTUAL 1987 (A). Notes on some birds of northeastern Brazil (2). *Bull. B. O. C.* 107(4):151-157.

- TEIXEIRA, D. M.; J. B. NACINOVIC e F. B. PONTUAL 1987 (B). Sobre a redescoberta de *Leptodon forbesi* (Swann, 1922) no nordeste do Brasil. XIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Juiz de Fora, *Resumos*: 148.
- THOMPSON, C. W. e M. LEU 1994. Determining homology of molts and plumages to address evolutionary questions: a rejoinder regarding emberizid finches. *Condor*. 96:769-782.
- UNITED STATES BOARD ON GEOGRAPHIC NAMES. 1955. *Gazetteer No. 4 Bolivia – Official Standard Names*. Office of Geography, Department of the Interior Washington, D.C.
- UNITED STATES BOARD ON GEOGRAPHIC NAMES. 1955. *Nis Gazetteer Peru – Official Standard Names*. Office of Geography, Department of the Interior Washington, D.C.
- UNITED STATES BOARD ON GEOGRAPHIC NAMES. 1956. *Gazetteer No. 18 Costa Rica – Official Standard Names*. Office of Geography, Department of the Interior Washington, D.C.
- UNITED STATES BOARD ON GEOGRAPHIC NAMES. 1956. *Gazetteer No. 25 Nicaragua – Official Standard Names*. Office of Geography, Department of the Interior Washington, D.C.
- UNITED STATES BOARD ON GEOGRAPHIC NAMES. 1956. *Gazetteer No. 27 Honduras – Official Standard Names*. Office of Geography, Department of the Interior Washington, D.C.
- UNITED STATES BOARD ON GEOGRAPHIC NAMES. 1957. *Gazetteer No. 36 Ecuador – Official Standard Names*. Office of Geography, Department of the Interior Washington, D.C.
- UNITED STATES BOARD ON GEOGRAPHIC NAMES. 1961. *Nis Gazetteer Venezuela – Official Standard Names*. Office of Geography, Department of the Interior Washington, D.C.
- UNITED STATES BOARD ON GEOGRAPHIC NAMES. 1964. *Gazetteer No. 86 Colombia – Official Standard Names*. Office of Geography, Department of the Interior Washington, D.C.
- UNITED STATES BOARD ON GEOGRAPHIC NAMES. 1969. *Gazetteer No. 110 Panama and the Canal Zone – Official Standard Names*. Office of Geography, Department of the Interior Washington, D.C.

- UNITED STATES BOARD ON GEOGRAPHIC NAMES. 1976. *Guyana – Official Standard Names*. Office of Geography, Department of the Interior Washington, D.C.
- WEGE, D. C. e A. LONG. 1995. *Key Areas for Threatened Birds in the Neotropics*. Cambridge, UK, BirdLife International. (BirdLife Conservation Series 5).
- WEICK, F. 1980. *Birds of prey of the world*. Hamburg, Verlag Paul Parey, 160 p.
- WIENS, J. J. 2007. Species delimitation: new approaches for discovering diversity. *Systematic Biology* 56(6): 875-878.
- WIENS, J. J. e M. R. SERVEDIO. 2000. Species delimitation in systematics: Inferring diagnostic differences between species. *Proc. R. Soc. Lond.* 267:631–636.
- WWF. 2000. Mapa das ecoregiões do Brasil. <http://www.wwf.org.br>
- ZENAIDE, H. 1953. *Aves da Paraíba*. João Pessoa: Teone.

ANEXO I – ESPÉCIMES ANALISADOS

Relação dos espécimes de museus analisados. ND = Informação não disponível.

Museu	Registro	espécie na etiqueta	Sexo	País	Estado	Localidade	Data	Plumagem
MZUSP	20368	<i>Odontriorchis palliatus</i>	M	Brasil	AM	Rio Amazonas, margem norte, lago camaçari	23.v.1939	Adulto
MZUSP	22067	<i>Odontriorchis palliatus</i>	M	Brasil	AM	Lago do Baptista, (Sul)	5.vii.1937	Juvenil fase clara
MZUSP	22097	<i>Odontriorchis palliatus</i>	M	Brasil	AM	Rio Juruá, Rio Eiru, Sta Cruz	29.x.1936	Adulto
MZUSP	22278	<i>Odontriorchis palliatus</i>	F	Brasil	AM	Rio Juruá, Rio Eiru, Sta Cruz	29.x.1936	Adulto
MZUSP	10867	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	F	Brasil	PA	Taperinha	3.iii.1920	Juvenil fase clara
MZUSP	36505	<i>Leptodon c. cayanensis</i>	M	Brasil	PA	Utinga (arredores de Belém)	29.ix.1927	Juvenil fase clara
MZUSP	43858	<i>Leptodon c. cayanensis</i>	M	Brasil	PA	Munic. Capim (Br. 14) Km 93, estr.Belém-Brasília	31.viii.1959	Adulto
MZUSP	46231	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Brasil	PA	Rio Tapajós (L) Fordlândia	23.iv.1960	Juvenil fase clara
MZUSP	46232	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Brasil	PA	Rio Tapajós (L) Fordlândia	11.v.1961	Adulto
MZUSP	68844	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Brasil	PA	Rio Tapajós, Urucurituba	20.vi.1971	Adulto
MZUSP	38922	<i>Leucopternis lacernulata</i> - (<i>Leptodon forbesi</i>)	F	Brasil	AL	Usina Sinimbu	14.ii.1957	Adulto
MZUSP	32872	<i>Leptodon cayanensis</i>	F	Brasil	BA	Ilhéus	17.iv.1944	Juvenil fase clara
MZUSP	32874	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Brasil	BA	Ilhéus	20.vii.1944	Juvenil fase clara
MZUSP	17033	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	F	Brasil	MT	Cuyabá, Villa Sto Antônio, Faz. Maraçuissa	09.ix.1937	Adulto
MZUSP	31617	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	F	Brasil	MS	Salobra	ix.1940	Adulto
MZUSP	15836	<i>Odontriorchis palliatus</i>	M	Brasil	GO	Cana Brava (Nova Roma)	05.x.1932	Adulto
MZUSP	75860	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Brasil	MG	E. E. Peti, Santa Barbara	14.x.1995	Adulto
MZUSP	6450	<i>Leptodon cayanensis</i>	F	Brasil	ES	Pau Gigante	iv.1906	Adulto
MZUSP	28673	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	F	Brasil	ES	Chaves (Sta Leopoldina)	31.viii.1942	Adulto
MZUSP	32848	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	F	Brasil	ES	Munic. De Sta Cruz	23.xi.1940	Adulto
MZUSP	32849	<i>Odontriorchis palliatus</i>	F	Brasil	RJ	Teresópolis, faz. Boa Fé	16.viii.1942	Adulto

MZUSP	5601	<i>Leptodon cayanensis</i>	F	Brasil	SP	Ubatuba	vi.1905	Adulto
MZUSP	5316	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Brasil	SP	Crystais Franca	2.iii.1903	Juvenil fase escura
MZUSP	8267	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Brasil	SP	Ituverava	vii.1911	Adulto
MZUSP	31580	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	M	Brasil	SP	Boracéia	4.xi.1945	Juvenil fase clara
MZUSP	73701	<i>Leptodon cayanensis</i>	ND	Brasil	SP	Bairro Pari, São Paulo	08.vii.1993	Juvenil fase escura
MZUSP	75478	<i>Leptodon cayanensis</i>	ND	Brasil	SP	Ubatuba	ix.1998	Juvenil fase clara
MZUSP	1851	<i>Odontriorchis palliatus</i>	M	Brasil	PR	Jacarezinho	14.iv.1901	Juvenil fase escura
MZUSP	2230	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	M	Brasil	SC	ND	1902	Juvenil fase clara
MZUSP	78586	<i>Leptodon cayanensis</i>	ND	Brasil	SP	Icapara	ND	Adulto
ZMB	18020	<i>Falco cayanensis</i>	M	Guatemala	-	Costa Cuca	ND	Juvenil fase escura
ZMB	473	<i>Falco cayanensis/Odontriorchis palliatus</i>	ND	Brasil	BA	Bahia	ND	Adulto
ZMB	32585	<i>Falco cayanensis</i>	M	Honduras	-	La Cumbre	15.XII.96	Adulto
ZMB	14650	<i>Falco cayanensis</i>	F	ND	ND	Porto Cabello	ND	Juvenil fase clara
ZMB	591/699	<i>Odontriorchis palliatus</i>	M	Guyana	-	ND	ND	Juvenil fase clara
ZMB	698	<i>Falco cayanensis/Odontriorchis palliatus</i>	ND	América do Sul	-	ND	ND	Juvenil fase clara
ZMB	2000/631	<i>Leptodon cayanensis</i>	ND	ND	ND	ND	ND	Adulto
ZMB	697	<i>Falco cayanensis</i>	ND	Brasil	ND	ND	ND	Adulto
NHM	1887.5.1.711	<i>Cymindis cayanensis</i>	ND	Guatemala	-	Esemintha (Pacific)	i.1860	Adulto
NHM	1889.4.4.45	<i>Chondrohierax palliatus</i>	F	Mexico	-	Tampico	vi.1888	Adulto
NHM	1887.5.1.710	<i>Chondrohierax palliatus</i>	F	Mexico	-	Izalam, Northern Yucatan	1879	Adulto
NHM	1887.5.1.709	<i>Chondrohierax palliatus</i>	ND	Mexico	-	Jalapa	1881	Adulto
NHM	1890.4.28.396	<i>Chondrohierax palliatus</i>	F	Mexico	-	Tonala, Chiapas	1890	Adulto
NHM	1889.4.4.47	<i>Chondrohierax palliatus</i>	ND	Belize (Brit. Honduras)	-	Orange Walks	xii.1887	Adulto
NHM	1889.4.4.48	<i>Chondrohierax palliatus</i>	M	Belize (Brit. Honduras)	-	Cayo, Western District	ND	Juvenil fase escura
NHM	1874.4.2.17	<i>Chondrohierax palliatus</i>	ND	Honduras	-	ND	ND	Juvenil fase escura

NHM	1955.6.N.20.1114	<i>Leptodon cayanensis</i>	ND	ND	ND	ND	ND	Adulto
NHM	1898.12.1.67	<i>Chondrohierax palliatus/Leptodon cayanensis</i>	M	Nicaragua	-	San Emilio, Lake Nicaragua	iii.1896	Adulto
NHM	1887.5.1.713	<i>Cymindis cayanensis/Chondrohierax palliatus</i>	M	Panama	-	Bugaba, Chiriqui	1869	Adulto
NHM	1899.12.1.18	<i>Chondrohierax palliatus/Leptodon cayanensis</i>	M	Costa Rica	-	Miravalles	27.x.1895	Adulto
NHM	1949.58.85	<i>Chondrohierax cayannensis/Leptodon cayennensis</i>	M	Costa Rica	-	Bolson	16.vi.1908	Adulto
NHM	1875.1.29.4	<i>Chondrohierax palliatus/Leptodon cayanensis</i>	ND	Costa Rica	-	ND	ND	Juvenil fase clara
NHM	1955.8.N.205.1118	<i>Leptodon cayanensis</i>	ND	Costa Rica	-	ND	ND	Juvenil fase clara
NHM	1955.8.N.205.1117	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Panama	-	ND	ND	Juvenil fase clara
NHM	1887.5.1.712	<i>Cymindis cayanensis/Chondrohierax palliatus</i>	ND	Costa Rica	-	Nicoya	iii.1864	Juvenil fase oscura
NHM	1955.6.N.20.1116	<i>Leptodon cayanensis</i>	ND	Trinidad	-	ND	ND	Juvenil fase oscura
NHM	1955.6.N.20.1115	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Peru	-	Chamicuros	ND	Juvenil fase clara
NHM	1887.5.1.714	<i>Cymindis cayanensis/Chondrohierax palliatus</i>	F	Panama	-	Bugaba, Chiriqui	1869	Juvenil fase oscura
NHM	1887.5.1.715	<i>Cymindis cayanensis/Chondrohierax palliatus</i>	ND	Panama	-	Southern slope of the volcano of Chiriqui	1870	Juvenil fase oscura
NHM	1887.5.1.722	<i>Cymindis cayanensis/Chondrohierax palliatus</i>	F	Guiana	-	Roraima	29.xii.1883	Juvenil fase clara
NHM	1955.6.N.20.1113	<i>Leptodon cayanensis</i>	F	Colombia	-	Sta. Martha	ND	Adulto
NHM	1887.5.1.721	<i>Cymindis uncinatus/Chondrohierax palliatus</i>	ND	Equador	-	Sarayacu	ii.1880	Juvenil fase clara
NHM	1922.3.5.968	<i>Chondrohierax palliatus</i>	ND	Guiana	-	Bonasaka River	1911	Juvenil fase clara
NHM	1922.3.5.969	<i>Chondrohierax palliatus</i>	ND	Guiana	-	Upper Lakutu Mts.	1909	Juvenil fase clara
NHM	1874.3.20.4	<i>Chondrohierax palliatus</i>	ND	Guiana	-	Demerara	ND	Juvenil fase clara
NHM	1848.11.1.3	<i>Chondrohierax palliatus</i>	ND	Venezuela	-	Caracas	ND	Juvenil fase clara
NHM	1887.5.1.718	<i>Cymindis/Chondrohierax palliatus</i>	ND	Equador	-	Sarayacu	xii.1877	Juvenil fase clara
NHM	1922.3.5.967	<i>Chondrohierax palliatus</i>	ND	Guiana	-	Mountains of the Moon	1910	Adulto
NHM	1887.5.1.716	<i>Cymindis cayanensis/Chondrohierax palliatus</i>	M	Venezuela	-	Puerto Cabello	1873	Adulto
NHM	1887.5.1.717	<i>Cymindis cayanensis/Chondrohierax palliatus</i>	ND	Equador	-	Sarayacu	ii.1880	Adulto

NHM	1887.5.1.719	<i>Cymindis cayanensis/Chondrohierax palliatus</i>	ND	Equador	-	Sarayacu	ii.1880	Juvenil fase clara
NHM	1887.5.1.720	<i>Cymindis uncinatus/Chondrohierax palliatus</i>	ND	Equador	-	Sarayacu	ii.1880	Juvenil fase clara
NHM	1955.6.N.20.1120	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Peru	-	Nauta	ND	Juvenil fase clara
NHM	1955.6.N.20.1999	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Venezuela	-	San Esteban	ND	Adulto
NHM	1889.1.16.94	<i>Chondrohierax palliatus/Leptodon cayanensis</i>	M	Brasil	MT	Chapada	30.x.1902	Adulto
NHM	1920.11.13.21	<i>Chondrohierax palliatus</i>	F	Bolivia	-	Esperanza	ix.1918	Juvenil fase escura
NHM	1895.4.1.511	<i>Chondrohierax palliatus</i>	F	Brasil	RJ	Rio de Janeiro	ND	Adulto
NHM	1887.5.1.724	<i>Chondrohierax palliatus</i>	ND	Brasil	RS	Pelotas	1881	Adulto
NHM	1895.4.1.514	<i>Chondrohierax palliatus</i>	M	Brasil	RJ	Rio de Janeiro	ND	Juvenil fase clara
NHM	1895.4.1.516	<i>Chondrohierax palliatus</i>	F	Brasil	RJ	Rio de Janeiro	ND	Juvenil fase escura
NHM	1903.12.20.200	<i>Chondrohierax palliatus/Leptodon cayanensis</i>	F	Brasil	MT	Serra da Chapada	15.ix.1902	Adulto
NHM	1845.8.25.26	<i>Chondrohierax palliatus/Leptodon cayanensis</i>	ND	Brasil	PA	"Pará"	ND	Adulto
NHM	ND	<i>Leptodon cayanensis</i>	ND	"West Indies"	ND	ND	ND	Juvenil fase escura
NHM	1853.11.18.2	<i>Leptodon cayanensis</i>	ND	Brasil	ND	ND	ND	Juvenil fase escura
NHM	1852.12.23.3	<i>Leptodon cayanensis</i>	ND	ND	ND	ND	ND	Juvenil fase clara
NHM	1889.4.4.46	<i>Odontriorchis palliatus mexicanus/Chondrohierax palliatus</i>	M	Mexico	-	Tampico	vi.1888	Adulto
NHM	1887.5.1.723	<i>Odontriorchis forbesi/Chondrohierax palliatus</i>	ND	Brasil	PE	ND	1882	Adulto
MNRJ	25384	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Brasil	PA	Santarém	11.v.1951	Juvenil fase clara
MNRJ	6339	<i>Odontriorchis palliatus</i>	M	Brasil	PA	Utinga (Belém)	3.vi.1922	Juvenil fase clara
MNRJ	6171	<i>Odontriorchis palliatus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	Juvenil fase escura
MNRJ	25383	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Brasil	PA	Santarém	12.V.1951	Adulto
MNRJ	6341	<i>Odontriorchis palliatus</i>	M	Brasil	PA	Jd. Zool., Belém	viii.1911	Juvenil fase clara
MNRJ	6182	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	F	ND	ND	ND	20.vi.1922	Adulto
MNRJ	26117	<i>Odontriorchis palliatus</i>	M	Brasil	ES	Sta. Thereza	03.i.1940	Juvenil fase clara

MNRJ	2999	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	Adulto
MNRJ	6321	<i>Odontriorchis palliatus</i>	ND	ND	ND	ND	01.vi.1890	Adulto
MNRJ	6337	<i>Odontriorchis palliatus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	Juvenil fase clara
MNRJ	6179	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	ND	Brasil	GO	Rio Palma	ND	Adulto
MNRJ	6319	<i>Odontriorchis palliatus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	Adulto
MNRJ	6172	<i>Odontriorchis palliatus</i>	F	ND	ND	ND	24.viii.1891	Adulto
MNRJ	3070	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	ND	Brasil	MG	Jaguara, Matosinhos, Rio das Velhas	ND	Adulto
MNRJ	3006	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	M	Brasil	MT	Coxipa Mirim, Cuiabá	12.iii.1883	Adulto
MNRJ	6340	<i>Odontriorchis palliatus</i>	ND	ND	ND	ND	11.vi.1914	Juvenil fase clara
MNRJ	6181	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	ND	Brasil	RO	Rio Jamari	ND	Adulto
MNRJ	33148	<i>Leptodon cayanensis</i>	ND	Brasil	ND	cativeiro Zoo RJ	ND	Adulto
MNRJ	6320	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	F	Brasil	RJ	Terezópolis	16.ix.1914	Adulto
MNRJ	3115	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	Adulto
MNRJ	24021	<i>Odontriorchis palliatus</i>	ND	Brasil	MT	ND	ND	Adulto
MNRJ	6180	<i>Odontriorchis palliatus palliatus</i>	M	Brasil	RJ	Terezópolis	22.vi.1914	Adulto
COP	7702	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Venezuela	-	Las Quiguas, Carabobo	25.v.1940	Adulto
COP	4691	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Venezuela	-	El Vale, Mérida	09.ix.1939	Juvenil tipo claro
COP	38894	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Venezuela	-	Puerto Isla Tapacana, Terr. Amazonas	14.iii.1947	Adulto
COP	38200	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Venezuela	-	Las Carmelitas, Terr. Amazonas	24.iii.1947	Adulto
COP	76969	<i>Leptodon cayanensis</i>	F	Venezuela	-	Confluência Rio Claro com Rio Caroni, Bolívar	26.iv.1984	Adulto
ICN	3437	<i>Leptodon cayanensis</i>	F	Colombia	-	Magdalena, Caracolicito	26.iii.1941	Adulto
ICN	624	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Colombia	-	Chocó, Rio Jurado,	05.xi.1940	Adulto
ICN	621	<i>Leptodon cayanensis</i>	F	Colombia	-	Magdalena, Campo Costa Rica	28.i.1947	Adulto
ICN	622	<i>Leptodon cayanensis</i>	F	Colombia	-	Guapi (Cauca)	28.xii.1950	Adulto
ICN	623	<i>Leptodon cayanensis</i>	ND	Colombia	-	Guapi (Cauca), Quebrada Penitente	03.xii.1955	Juvenil tipo claro
MEBRG	12336	<i>Leptodon cayanensis</i>	ND	Venezuela	-	Esteros do Camaguan 9km NW Camaguam. Guarico.	22.ix.2006	Adulto
MEBRG	9003	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Venezuela	-	Tivana. Dtto. Silva-Falcon	03.v.1975	Juvenil tipo claro

MEBRG	8789	<i>Leptodon cayanensis</i>	F	Venezuela	-	12km W de Las Adjuntas, (ca. El Pao), Bolívar	26.vi.1973	Adulto
MEBRG	7575	<i>Leptodon cayanensis</i>	F	Venezuela	-	Cuare, 10km W de Chichiriviche - Falcon	30.x.1970	Juvenil tipo claro
MEBRG	6880	<i>Leptodon cayanensis</i>	F	Venezuela	-	San joaquin de Navay, Táchira	10.xii.1968	Adulto
MEBRG	4902	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Venezuela	-	Rio Grande, El Palmar, Bolívar	09.v.1966	Adulto
MEBRG	4704	<i>Leptodon cayanensis</i>	M	Venezuela	-	Rio Aricuiasá, Zulia	27.iii.1966	Adulto

ANEXO II – SUMÁRIO DE REGISTROS NO CAMPO

Sumário dos registros de *Leptodon forbesi* em fragmentos florestais da zona-da-mata de Alagoas e Pernambuco em 10/2007 e 02/2008. “Data” é o primeiro dia no qual uma localidade foi visitada. Todas as localidades possuem mais de 2km de distância entre si, com exceção de Mata da Cobra, Mata do Tauá e Mata do Leão. Número mínimo de indivíduos é baseado em observações simultâneas ou observações simultâneas e diferenças de plumagem.

Localidade	Coordenadas	Município	Indivíduos	Pares	Data	Comentários
Fazenda Boa Sorte	9°11'S 35°56'W	Murici (AL)	5	2	out 7, 2007	1 ind. com barra branca única na cauda; 1 ind. com caracteres intermediários
Mata do Açude do Pinto	8°58'S 36°06'W	São José da Laje (AL)	1	0	out 10, 2007	
Mata do Açude Cachoeira	8°55'S 36°03'W	São José da Laje (AL)	0	0	out 11, 2007	
Mata do Açude Capiana	8°56'S 36°00'W	São José da Laje (AL)	3	1	out 13, 2007	1 ind. com duas barras brancas na cauda
Coimbra	8°59'S 35°52'W	Iguatebara (AL)	2	1	out 14, 2007	Membros do par com padrões de cauda diferentes
Mata do Açude Espinho	8°57'S 36°01'W	São José da Laje (AL)	0	0	out 11, 2007	
Lagoa do Roteiro	9°49'S 35°59'W	Roteiro (AL)	5	2	out 15, 2007	
Fazenda Varrela	9°42'S 36°00'W	São Miguel dos Campos (AL)	4	1	out 16, 2007	
Mata da Cobra	8°34'S 35°09'W	Sirinhaém (PE)	3	1	out 17, 2007	
Mata do Tauá	8°34'S 35°10'W	Sirinhaém (PE)	2	1	out 18, 2007	Membros do par com padrões de cauda diferentes
Mata do Leão	8°32'S 35°10'W	Sirinhaém (PE)	2	1	out 20, 2007	Membros do par com padrões de cauda diferentes
Engenho Cachoeira Linda	8°49'S 35°20'W	Barreiros (PE)	2	1	out 19, 2007	Membros do par com padrões de cauda diferentes

ANEXO III – FIGURAS

Espécimes

Figura 1. Iconótipo de *Leptodon cayanensis*. “Petit autour de Cayenne”, Daubenton, *Planches Enluminées*, 1765, p. 473.

Figura 2. Espécimes de *Leptodon forbesi* e *Leptodon cayanensis* do MN em vista dorsal. Foto: Luís Fábio Silveira.

Figura 3. Espécimes de *Leptodon forbesi* e *Leptodon cayanensis* do MN em vista dorso-caudal. Foto: Luís Fábio Silveira.

Figura 4. Espécimes de *Leptodon forbesi* e *Leptodon cayanensis* do MN em vista ventral. Foto: Luís Fábio Silveira.

Figura 5. Vista ventral, dorsal e detalhes ventral e dorsal da cauda dos espécimes de *Leptodon forbesi* NHM 1887.5.1.723, MZUSP 38922; *Leptodon cayanensis* MZUSP 43858 e de *Leucopternis lacernulatus* MZUSP 28034.

Figura 6. Vista da borda de ataque e coberteiras inferiores das asas de espécimes adultos das subespécies de *Leptodon cayanensis* descritas por Swann (1922) e de *Leptodon forbesi*.

Leptodon cayanensis monachus

MZUSP 31617

Leptodon cayanensis monachus

MZUSP 78586

Leptodon cayanensis monachus

MZUSP 28673

Leptodon cayanensis cayanensis

MZUSP 22278

Leptodon cayanensis cayanensis

MZUSP 20368

Leptodon forbesi

MZUSP 38922

Figura 7. Vista ventral de espécimes juvenis de *Leptodon cayanensis*. Espécimes MZUSP 32874, MZUSP 32872 e NHM 1887.5.1.721 correspondem à fase clara, e o restante, à fase escura/listrada.

Figura 8. Vista dorsal da cabeça e pescoço de espécimes juvenis de *Leptodon cayanensis*. Notar variação no grau de escurecimento entre e dentro de cada uma das fases de plumagem.

Figura 9. Vista dorsal de espécimes de *Leptodon cayanensis* juvenis em processo de muda.

Figura 10. Vista dorsal de espécimes pertencentes às subespécies descritas por Swann (1922) para *Leptodon cayanensis*.

Figura 11. Vista dorsal de espécimes das subespécies *Leptodon cayanensis cayanensis* e *L. c. monachus* (Swann, 1922), com destaque para as coberteiras superiores da cauda. Notar variação na extensão e forma das barras brancas.

Figura 12. Vista dorsal da cauda do espécime de *Leptodon cayanensis* MZUSP 28673. Notar extremidades brancas das coberteiras superiores da cauda e nas rêmiges.

Figura 13. Vista dorsal da cauda do espécime de *Leptodon cayanensis* MN 6180. Notar extremidades brancas das coberteiras superiores da cauda.

Leptodon cayanensis mexicanus

NHM 1889.4.4.46

espécime tipo

Leptodon cayanensis monachus

MZUSP 31617

Leptodon cayanensis cayanensis

MZUSP 22278

Leptodon cayanensis mexicanus

NHM 1949.5.8.85

Figura 14. Vista ventral de espécimes das subespécies *Leptodon cayanensis mexicanus*, *L. c. cayanensis* e *L. c. monachus* (Swann, 1922), com destaque para região dos calções. Notar presença de manchas de coloração negra.

Figura 15. Vista dorsal (esquerda) e ventral (direita) da cauda de espécimes de *Leptodon cayanensis*. Notar variação na extensão das barras caudais.

Figura 16. Vista ventral da cauda do espécime tipo de *Leptodon forbesi* NHM 1887.5.1.723. Notar barras pretas sob as coberteiras da cauda, e a diferença no grau de pigmentação das mesmas para com a barra mais distal.

Indivíduos observados no campo

Figura 17. Indivíduo adulto (I) de *Leptodon* sp., observado na Fazenda Boa Sorte, Murici, AL. Out/2007. Foto Sergio Seipke.

Figura 18. Indivíduo adulto (I) de *Leptodon* sp., observado na Fazenda Boa Sorte, Murici, AL. Out/2007. Foto Sergio Seipke.

Figura 19. Indivíduo adulto (II) de *Leptodon* sp., observado na Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Ibateguara, AL. Out/2007. Foto Sergio Seipke.

Figura 20. Indivíduo adulto (II) de *Leptodon* sp., observado na Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Ibateguara, AL. Out/2007. Foto Sergio Seipke.

Figura 21. Indivíduo adulto (II) de *Leptodon* sp., observado na Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Ibateguara, AL. Out/2007. Notar posição das asas durante voo de display “borboleta”. Foto Sergio Seipke.

Figura 22. Indivíduo adulto (III) de *Leptodon* sp., observado na Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Ibateguara, AL. Out/2007. Foto Sergio Seipke.

Figura 23. Indivíduo adulto (III) de *Leptodon* sp., observado na Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Ibateguara, AL. Out/2007. Foto Sergio Seipke.

Figura 24. Indivíduo adulto (III) de *Leptodon* sp., observado na Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Ibateguara, AL. Out/2007. Foto Sergio Seipke.

Figura 25. Indivíduo adulto (IV) de *Leptodon* sp., observado na Mata da Capiana, Usina Serra Grande, São José da Laje, AL. Out/2007. Foto Sergio Seipke.

Figura 26. Indivíduo adulto (IV) de *Leptodon* sp., observado na Mata da Capiana, Usina Serra Grande, São José da Laje, AL. Out/2007. Foto Sergio Seipke.

Figura 27. Indivíduo adulto (V) de *Leptodon* sp., observado na Usina Trapiche, Sirinhaém, PE. Out/2007. Foto William S. Clark.

Figura 28. Indivíduo adulto (VI) de *Leptodon* sp., observado na Usina Trapiche, Sirinhaém, PE. Out/2007. Foto Dario Podesta.

Figura 29. Indivíduo adulto de (VII) de *Leptodon* sp., observado no Engenho Cachoeira Linda, Barreiros, PE. Nov/2007. Foto Ciro Albano.

Figura 30. Indivíduo (VIII) de *Leptodon* sp., observado na Fazenda Boa Sorte, Murici, AL. Out/2007. Notar manchas de coloração preta nas coberteiras inferiores das asas. Foto Dario Podesta.

Figura 31. Indivíduo (VIII) de *Leptodon* sp., observado na Fazenda Boa Sorte, Murici, AL. Out/2007. Notar manchas de coloração preta nas coberteiras inferiores das asas. Foto Dario Podesta.

Figura 32. Indivíduo (IX) de *Leptodon* sp., observado na Estação de Pesquisa Serra do Ouro, Murici, AL. Mar/2008. Foto Christian Dietzen.

Figura 33. Indivíduo (X) de *Leptodon* sp., observado na Estação de Pesquisa Serra do Ouro, Murici, AL. Mar/2008. Notar secundárias e últimas primárias da plumagem juvenil. Foto Christian Dietzen.

Gráficos

Figura 34. Gráfico de distribuição dos valores do comprimento da asa, separados por sexo e plumagem, para os espécimes de *Leptodon cayanensis* e *L. forbesi*.

Figura 35. Gráfico de distribuição dos valores do comprimento da cauda, separados por sexo e plumagem, para os espécimes de *Leptodon cayanensis* e *L. forbesi*.

Figura 36. Gráfico de distribuição dos valores do comprimento culmen-cere, separados por sexo e plumagem, para os espécimes de *Leptodon cayanensis* e *L. forbesi*.

Figura 37. Gráfico de distribuição dos valores largura do bico, separados por sexo e plumagem, para os espécimes de *Leptodon cayanensis* e *L. forbesi*.

Figura 38. Gráfico *boxplot* do comprimento da asa pelo sexo de espécimes adultos de *Leptodon cayanensis*.

Figura 39. Gráfico *boxplot* do comprimento da cauda pelo sexo de espécimes adultos de *Leptodon cayanensis*.

Figura 40. Gráfico *boxplot* do comprimento culmen-cere pelo sexo de espécimes adultos de *Leptodon cayanensis*.

Figura 41. Gráfico *boxplot* da largura do bico pelo sexo de espécimes adultos de *Leptodon cayanensis*.

Figura 42. Gráfico *boxplot* do comprimento da asa pelo tipo de morfo juvenil de espécimes machos de *Leptodon cayanensis*.

Figura 43. Gráfico *boxplot* do comprimento da cauda pelo tipo de morfo juvenil de espécimes machos de *Leptodon cayanensis*.

Figura 44. Gráfico *boxplot* do comprimento culmen-cere pelo tipo de morfo juvenil de espécimes machos de *Leptodon cayanensis*.

Figura 45. Gráfico *boxplot* largura do bico pelo tipo de morfo juvenil de espécimes machos de *Leptodon cayanensis*.

Figura 46. Gráfico *boxplot* do comprimento da asa pelas subespécies de espécimes machos adultos de *Leptodon cayanensis*, referente à análise III.

Figura 47. Gráfico *boxplot* do comprimento da cauda pelas subespécies de espécimes machos adultos de *Leptodon cayanensis*, referente à análise III.

Figura 48. Gráfico *boxplot* do comprimento culmen-cere pelas subespécies de espécimes machos adultos de *Leptodon cayanensis*, referente à análise III.

Figura 49. Gráfico *boxplot* largura do bico pelas subespécies de espécimes machos adultos de *Leptodon cayanensis*, referente à análise III.

Figura 50. Gráfico de dispersão dos valores da variável sintética “tamanho” pelo módulo da latitude de coleta para espécimes machos adultos de *Leptodon cayanensis*.

Figura 51. Gráfico *boxplot* do comprimento da asa pelas subespécies de espécimes machos adultos de *Leptodon cayanensis*, referente à análise V.

Figura 52. Gráfico *boxplot* do comprimento da cauda pelas subespécies de espécimes machos adultos de *Leptodon cayanensis*, referente à análise V.

Figura 53. Gráfico *boxplot* do comprimento culmen-cere pelas subespécies de espécimes machos adultos de *Leptodon cayanensis*, referente à análise V.

Figura 54. Gráfico *boxplot* da largura do bico pelas subespécies de espécimes machos adultos de *Leptodon cayanensis*, referente à análise V.

Figura 55. Gráfico *boxplot* da variável “barra branca medial dorsal” entre os sexos de exemplares adultos de *Leptodon cayanensis*.

Figura 56. Gráfico de dispersão entre as variáveis sintéticas das barras pretas (VSBP) e brancas (VSBB) da cauda de espécimes adultos de *Leptodon cayanensis*.

Figura 57. Gráfico *boxplot* da variável sintética das barras brancas (VSBB) da cauda pelas subespécies de espécimes adultos de *Leptodon cayanensis*.

Figura 58. Gráfico de dispersão dos valores da variável sintética das barras brancas (VSBB) da cauda pelo módulo da latitude de coleta para espécimes adultos de *Leptodon cayanensis*.

Figura 59. Gráfico de dispersão dos valores da variável sintética das barras brancas (VSBB) da cauda pela latitude de coleta para espécimes adultos de *Leptodon cayanensis*.

Figura 60. Distribuição dos meses de coleta de espécimes juvenis, divididos pela fase de plumagem e ocorrência de transição entre a plumagem juvenil e a adulta.

Mapas

Figura 61. Mapa da região Neotropical e seus biomas com as localidades de coleta de espécimes de *Leptodon cayanensis* adultos (quadrado cinza) e juvenis da fase clara (quadrado amarelo) e fase escura (quadrado azul), e de *Leptodon forbesi* (círculo branco) examinados.

Figura 62. Mapa da região leste dos Estados de Pernambuco e Alagoas, com as localidades de coleta de espécimes de *Leptodon forbesi* (preto) e de registro de indivíduos da mesma espécie nas expedições realizadas em Outubro/2007 e Fevereiro/2008 (branco). Manchas coloridas representam remanescentes de vegetação nativa na região: mata atlântica (verde), mata de restinga (vermelho) e mangues (azul).

ANEXO IV – TABELAS

Tabela 1. Teste-t de *Student* para as medidas do comprimento da asa, comprimento da cauda, comprimento culmen-cere e largura do bico entre sexos de espécimes adultos de *Leptodon cayanensis*. O número amostral varia devido a espécimes não informativos para certas variáveis. $\alpha = 0,05\%$.

Caráter	Sexo	N	Média (mm)	Teste de Levene para igualdade de variâncias	Significância (<i>P</i> , bi- caudal)
Comprimento da asa	♂	20	328,80 ± 20,78	F = 0,06 P = 0,79	0,000
	♀	17	354,64 ± 19,03		
Comprimento da cauda	♂	20	224,80 ± 14,39	F = 0,18 P = 0,67	0,001
	♀	17	242,05 ± 12,95		
Comprimento culmen-cere	♂	19	24,00 ± 1,62	F = 0,13 P = 0,71	0,141
	♀	15	24,80 ± 1,40		
Largura do bico	♂	19	12,55 ± 0,77	F = 0,19 P = 0,66	0,756
	♀	15	12,64 ± 0,78		

Tabela 2. Teste-t de *Student* para as medidas do comprimento da asa, comprimento da cauda, comprimento culmen-cere e largura do bico, entre os morfos juvenis machos de *Leptodon cayanensis*. O número amostral varia devido a espécimes não informativos para certas variáveis. *valor corrigido para igualdade de variâncias não assumida. $\alpha = 0,05\%$.

Caráter	Plumagem	N	Média (mm)	Teste de Levene para igualdade de variâncias	Significância (P, bi-caudal)
Comprimento da asa	Morfo claro	15	318,46 ± 22,75	F = 0,06 P = 0,80	0,216
	Morfo escuro	4	335,25 ± 25,31		
Comprimento da cauda	Morfo claro	11	223,96 ± 22,88	F = 1,19 P = 0,28	0,086
	Morfo escuro	4	245,50 ± 7,59		
Comprimento culmen-cere	Morfo claro	15	24,12 ± 2,17	F = 4,22 P = 0,06	0,891*
	Morfo escuro	4	24,02 ± 0,65		
Largura do bico	Morfo claro	15	11,65 ± 0,71	F = 1,97 P = 0,17	0,177
	Morfo escuro	4	12,17 ± 0,28		

Tabela 3. ANOVA das medidas do comprimento da asa, comprimento da cauda, comprimento culmen-cere e largura do bico para espécimes machos adultos de *Leptodon cayanensis* entre as subespécies *L. c. mexicanus*, *L. c. cayanensis* e *L. c. monachus*, referente à análise III. O número amostral varia devido a espécimes não informativos para certas variáveis. $\alpha = 0,05\%$.

Caráter	Subespécie	N	Média (mm)	F	Significância (P)
Comprimento da asa	<i>L. c. mexicanus</i>	6	328,66 ± 10,21	4,123	0,035
	<i>L. c. cayanensis</i>	8	316,87 ± 21,72		
	<i>L. c. monachus</i>	6	344,83 ± 18,43		
Comprimento da cauda	<i>L. c. mexicanus</i>	6	233,66 ± 9,22	5,375	0,016
	<i>L. c. cayanensis</i>	8	214,25 ± 14,85		
	<i>L. c. monachus</i>	6	230,00 ± 9,38		
Comprimento culmen-cere	<i>L. c. mexicanus</i>	6	23,73 ± 1,82	2,165	0,147
	<i>L. c. cayanensis</i>	8	23,45 ± 0,92		
	<i>L. c. monachus</i>	5	25,21 ± 1,92		
Largura do bico	<i>L. c. mexicanus</i>	6	12,62 ± 0,52	3,530	0,054
	<i>L. c. cayanensis</i>	8	12,12 ± 0,75		
	<i>L. c. monachus</i>	5	13,16 ± 0,75		

Tabela 4. Testes de Tukey HSD para amostras desiguais, realizados com as variáveis morfométricas que apresentaram diferença de médias entre as subespécies no teste de ANOVA (comprimento da asa e comprimento da cauda). Referente à análise III. $\alpha = 0,05\%$.

Caráter	Subespécie	Subespécie	Significância (P)
Comprimento da asa	<i>L. c. mexicanus</i>	<i>L. c. cayanensis</i>	0,463
		<i>L. c. monachus</i>	0,292
	<i>L. c. cayanensis</i>		0,027
Comprimento da cauda	<i>L. c. mexicanus</i>	<i>L. c. cayanensis</i>	0,020
		<i>L. c. monachus</i>	0,856
	<i>L. c. cayanensis</i>		0,063

Tabela 5. Porcentagens da variância explicada por cada um dos componentes resultantes da PCA das variáveis comprimento da asa, comprimento da cauda, comprimento culmen-cere e largura do bico para espécimes machos adultos de *Leptodon cayanensis*.

Componente	<i>Eigenvalues</i>		
	Total	% da variância	% cumulativa
1	2,164	54,097	54,097
2	1,412	35,294	89,391
3	0,302	7,551	96,942
4	0,122	3,058	100,000

Tabela 6. Matriz de componentes com os dois principais componentes resultantes da PCA das variáveis comprimento da asa, comprimento da cauda, comprimento culmen-cere e largura do bico para espécimes machos adultos de *Leptodon cayanensis*.

Caráter	Componente	
	1	2
Comprimento da asa	0,764	-0,585
Comprimento da cauda	0,808	-0,514
Comprimento culmen-cere	0,704	0,604
Largura do bico	0,658	0,664

Tabela 7. ANOVA das medidas do comprimento da asa, comprimento da cauda, comprimento culmen-cere e largura do bico para espécimes machos adultos de *Leptodon cayanensis* entre as subespécies *Leptodon cayanensis mexicanus*, *Leptodon cayanensis cayanensis* e *Leptodon cayanensis monachus*, referente à análise V. O número amostral varia devido a espécimes não informativos para certas variáveis. $\alpha = 0,05\%$.

Caráter	Subespécie	N	Média (mm)	F	Significância (P)
Comprimento da asa	<i>L. c. mexicanus</i>	5	328,60 ± 11,41	2,499	0,118
	<i>L. c. cayanensis</i>	7	319,85 ± 21,62		
	<i>L. c. monachus</i>	5	344,60 ± 20,59		
Comprimento da cauda	<i>L. c. mexicanus</i>	5	230,40 ± 5,12	3,216	0,071
	<i>L. c. cayanensis</i>	7	215,71 ± 15,41		
	<i>L. c. monachus</i>	5	230,60 ± 10,35		
Comprimento culmen-cere	<i>L. c. mexicanus</i>	5	23,60 ± 2,00	1,848	0,197
	<i>L. c. cayanensis</i>	7	23,37 ± 0,96		
	<i>L. c. monachus</i>	4	25,31 ± 2,20		
Largura do bico	<i>L. c. mexicanus</i>	5	12,49 ± 0,44	3,959	0,045
	<i>L. c. cayanensis</i>	7	12,27 ± 0,66		
	<i>L. c. monachus</i>	4	13,35 ± 0,71		

Tabela 8. Testes de Tukey HSD para amostras desiguais, realizados com a variável morfométrica que apresentou diferença de médias entre as subespécies no teste de ANOVA (largura do bico). Referente à análise V. $\alpha = 0,05\%$.

Caráter	Subespécie	Subespécie	Significância (P)
Largura do bico	<i>L. c. mexicanus</i>	<i>L. c. cayanensis</i>	0,831
		<i>L. c. monachus</i>	0,135
	<i>L. c. cayanensis</i>	<i>L. c. monachus</i>	0,040

Tabela 9. Teste-t de *Student* para as medidas das barras da cauda entre os sexos de espécimes adultos de *Leptodon cayanensis*. O número amostral varia devido a espécimes não informativos para certas variáveis. V1P – primeira barra preta distal ventral; V1B – barra branca distal ventral; V2P – barra preta medial ventral; V2B – barra branca medial ventral; D1P – barra preta distal dorsal; D1B – barra branca distal dorsal; D2P – barra preta medial dorsal; D2B – barra branca medial dorsal. *valor corrigido para igualdade de variâncias não assumida. $\alpha = 0,05\%$.

Caráter	Sexo	N	Média (mm)	Teste de Levene para igualdade de variâncias	Significância (<i>P</i> , bi-caudal)
V1P	♂	20	30,05 ± 6,82	F = 0,056 P = 0,814	0,768
	♀	17	30,74 ± 7,20		
V1B	♂	20	32,55 ± 9,65	F = 0,129 P = 0,722	0,709
	♀	17	31,25 ± 11,37		
V2P	♂	20	34,12 ± 7,48	F = 0,081 P = 0,778	0,879
	♀	17	34,51 ± 8,02		
V2B	♂	18	24,90 ± 9,38	F = 0,773 P = 0,386	0,554
	♀	17	26,69 ± 8,18		
D1P	♂	20	47,44 ± 12,42	F = 0,007 P = 0,932	0,494
D1B	♂	20	20,04 ± 10,58	F = 0,177 P = 0,677	0,649
D2P	♂	20	52,54 ± 9,92	F = 1,693 P = 0,202	0,153
D2B	♂	18	10,47 ± 2,95	F = 12,124 P = 0,001	0,027*

Tabela 10. Porcentagens da variância explicada por cada um dos componentes resultantes da PCA das variáveis das barras caudais pretas de espécimes adultos de *Leptodon cayanensis*.

Componente	<i>Eigenvalues</i>		
	Total	% da variância	% cumulativa
1	2,324	58,097	58,097
2	1,290	32,262	90,360
3	0,269	6,730	97,090
4	0,116	2,910	100,000

Tabela 11. Matriz de componentes com os dois principais componentes resultantes da PCA das variáveis das barras caudais pretas de espécimes adultos de *Leptodon cayanensis*.

Caráter	Componente	
	1	2
V1P	0,785	-0,564
V2P	0,818	-0,509
D1P	0,738	0,571
D2P	0,703	0,622

Tabela 12. Porcentagens da variância explicada por cada um dos componentes resultantes da PCA das variáveis das barras caudais brancas de espécimes adultos de *Leptodon cayanensis*.

Componente	<i>Eigenvalues</i>		
	Total	% da variância	% cumulativa
1	2,340	77,990	77,990
2	0,472	15,738	93,728
3	0,188	6,272	100,000

Tabela 13. Matriz de componentes com os dois principais componentes resultantes da PCA das variáveis das barras caudais brancas de espécimes adultos de *Leptodon cayanensis*.

Caráter	Componente 1
V1B	0,939
V2B	0,859
D1B	0,848

Tabela 14. Correlação entre as variáveis sintéticas geradas pelas PCA das barras pretas (VSBP) e brancas (VSBB). $\alpha = 0,05\%$.

		VSBP	VSBB
VSBP	Correlação de Pearson	1	-0,601
	<i>P</i> (bi-caudal)	-	0,000
	N	53	49
VSBB	Correlação de Pearson	-0,601	1
	<i>P</i> (bi-caudal)	0,000	
	N	49	49

Tabela 15. ANOVA da variável sintética gerada pela PCA das barras caudas brancas (VSBB) para espécimes adultos de *Leptodon cayanensis* entre as subespécies *Leptodon cayanensis mexicanus*, *Leptodon cayanensis cayanensis* e *Leptodon cayanensis monachus*. O número amostral varia devido a espécimes não informativos para certas variáveis. $\alpha = 0,05\%$.

Caráter	Subespécie	N	Média (mm)	F	Significância (<i>P</i>)
VSBB	<i>L. c. mexicanus</i>	10	-0,800 ± 0,479	10,597	0,000
	<i>L. c. cayanensis</i>	14	-0,196 ± 0,877		
	<i>L. c. monachus</i>	18	0,701 ± 0,996		

Tabela 16. Testes de Tukey HSD da variável sintética gerada pela PCA das barras caudas brancas (VSBB) para espécimes adultos de *Leptodon cayanensis* entre as subespécies *Leptodon cayanensis mexicanus*, *Leptodon cayanensis cayanensis* e *Leptodon cayanensis monachus*. $\alpha = 0,05\%$.

Caráter	Subespécie	Subespécie	Significância (P)
VSBB	<i>L. c. mexicanus</i>	<i>L. c. cayanensis</i>	0,220
		<i>L. c. monachus</i>	0,000
	<i>L. c. cayanensis</i>		0,015

Tabela 17. Diagnoses das subespécies *Leptodon cayanensis monachus*, *Leptodon cayanensis cayanensis*, *Leptodon cayanensis mexicanus*, segundo Swann (1922 e 1930).

Caracteres de coloração da plumagem					
Subespécie	Dorso	Cabeça e nuca	Coberteiras superiores da cauda	Coberteiras inferiores das asas	Calções
<i>L. c. monachus</i>	Negro-acinzentado	Cinza pálido	Com barras e ápice branco-acinzentados	Branco misturado com negro borda de ataque branco “puro”	Brancos
<i>L. c. cayanensis</i>	Negro mais escuro	Cinza mais escuro	Sem barras, apenas pontos brancos	Negras, com borda de ataque branca	Brancos
<i>L. c. mexicanus</i>	Negro mais acinzentado	Cinza	Com barras e ápice branco-acinzentados	Negra, com borda de ataque branca	Brancos, com manchas negro-acinzentadas