

Osteologia e miologia cranianas de *Momotus momota* (Coraciiformes: Momotidae)

Otávio Aparecido Flausino Jr.¹, Reginaldo José Donatelli² e Marcia Cristina Pascotto³

¹Depto. de Ciências Biológicas, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Cep 14040-901.

²Depto. de Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, Caixa Postal 473, Cep 17001-970. E-mail: rjdonat@techno.com.br.

³Pós-graduação em Ciências Biológicas, Depto. Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, Cep 18610-000. E-mail: mcpascot@hotmail.com.

Recebido em 20 de maio de 1999; aceito em 6 de setembro de 1999

ABSTRACT. Jaw apparatus of *Momotus momota* (Coraciiformes: Momotidae). The motmots are Neotropical forest Coraciiformes birds that spread southward from Central America, with *Momotus momota* the best known Brazilian motmot. The jaw apparatus of *Momotus momota* was studied and compared with those described in the literature for several species, mainly from the order Coraciiformes and Piciformes. The cranial osteological outstanding characteristics are: the postorbital process is one of the longest among the Coraciiformes; the lateral condyle of the quadrate is laterorostrally disposed; the palatal region is unusual among other Coraciiformes. Considering the jaw musculature the muscles from the adductor mandibular system and the *M. pterygoideus ventralis* are the most developed ones. Moreover, there are some cranial muscle similarities with the Todidae and Alcedinidae and, in certain respects, with the Galbulidae.

KEY-WORDS: Coraciiformes, Momotidae, *Momotus*, jaw apparatus.

RESUMO. Os Momotidae são Coraciiformes Neotropicais que se irradiam a partir da América Central sendo *Momotus momota* o seu representante de maior dispersão geográfica. A osteologia e a miologia cranianas de *Momotus momota* foram estudadas e comparadas com outras espécies de Coraciiformes e Piciformes. As características da osteologia craniana dessa espécie que merecem destaque são: o processo pós-orbital apresenta-se como um dos mais compridos dentre os Coraciiformes; o côndilo lateral do quadrado encontra-se dirigido laterorostralmente ao invés de lateralmente; a região do palato mostrou-se significativamente distinta dos demais Coraciiformes. Dentre os músculos que movimentam as maxilas destaca-se o grande desenvolvimento dos músculos do sistema adutor mandibular e do *M. pterygoideus ventralis*. Mais ainda, foram observadas similaridades estruturais entre os componentes musculares de *Momotus momota* com representantes dos Todidae, dos Alcedinidae e, de certa forma, também com os Galbulidae.

PALAVRAS-CHAVE: Coraciiformes, Momotidae, *Momotus*, osteologia, miologia, anatomia craniana.

Momotus momota (Coraciiformes, Momotidae) (Linnaeus, 1766) é a maior representante da família Momotidae na América do Sul podendo ser encontrada a partir do norte da Venezuela até o Pará, áreas florestadas do Nordeste brasileiro para o sul até oeste de São Paulo; habita ainda toda a costa dos Andes nas zonas subtropicais da Colômbia, Equador e Peru. A subspecie *M. m. argenticinctus* é isolada de todos os outros representantes do gênero pelos Andes, pois habita uma pequena faixa litorânea do Pacífico no Equador (Chapman 1923, Schauensee 1982).

Skutch (1964) registrou para *M. momota* grande plasticidade quanto à ocupação de diferentes nichos, podendo ser encontrada tanto nas altas montanhas da América Central como nos cerradões do Brasil ou nas matas úmidas equatoriais. Sick (1997) registrou que os momotídeos, de um modo geral, são encontrados em matas primárias ou secundárias, matas ciliares secas e abertas, periferia de matas tipicamente úmidas, assim como plantações de café e desfiladeiros florestados.

São raros os trabalhos sobre a anatomia descritiva das

espécies de Momotidae. Em sua maioria, os trabalhos que tratam da morfologia estão relacionados com a sistemática e filogenia da família, considerando apenas alguns aspectos de sua anatomia (Murie 1872, Garrod 1878, Gardner 1925, Verheyen 1955, Sibley e Ahlquist 1972, 1986, Feduccia 1977, Burton 1984, Forshaw 1987). A maioria dos trabalhos sobre *M. momota* tratam principalmente de sua biologia comportamental e distribuição (Chapman 1923, Skutch 1964, Raitt e Orejuela 1976, Larcombe 1991, Lindholm 1991). Em seu trabalho sobre a osteologia e miologia cranianas de Galbulidae, Donatelli (1992) apresenta um breve histórico dos trabalhos mais recentes sobre a cinética e anatomia craniana de Aves.

O estudo da anatomia das Aves é de grande importância sob vários aspectos porque possibilita uma maior compreensão dos mecanismos relacionados à vida desses animais, tais como o voo e a alimentação. Entretanto, para que possamos compreendê-los, é necessário abordar aspectos tanto da anatomia descritiva quanto da funcional (Gasc *et al.* 1973). Desta forma, se voltarmos nosso estudo para a apreensão do alimento pelo bico, podemos, através de uma

análise da musculatura que movimenta as maxilas, observar os seus possíveis movimentos (Donatelli 1992).

O presente trabalho tem por objetivos a descrição da anatomia osteológica craniana e da musculatura que movimenta as maxilas de *M. momota*, considerando-se a seguinte questão: Como está organizada a osteologia craniana e a musculatura que movimenta as maxilas em *M. momota*?

MATERIAL E MÉTODOS

Momotus momota foi utilizada como representante da família para o presente estudo. Três exemplares foram utilizados para a dissecação da osteologia e miologia cranianas, sendo dois provenientes do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG - 967 e 1427) e um exemplar obtido por meio de coleta [depositado no Laboratório de Vertebrados da UNESP, campus de Bauru (LV - 14A) como exemplar testemunho e proveniente do município de Três Lagoas, MT]. Primeiramente a musculatura que movimenta as maxilas, assim como as aponeuroses associadas, foram descritas e desenhadas com o auxílio de um estereomicroscópio Wild Leika M3b. Em seguida, procedeu-se da mesma forma para o estudo da osteologia craniana. Os desenhos foram feitos em pranchas contendo as vistas dorsal, lateral, ventral e caudal do crânio e da mandíbula, bem como desenhos da musculatura que movimenta as maxilas.

Para a descrição da musculatura relacionada ao movimento das maxilas foi usada a nomenclatura proposta por Lakjer (1926) e para a osteologia seguiu-se a *Nomina Anatomica Avium* (Baumel *et al.* 1993). A numeração das aponeuroses seguiu o método proposto por Höfling e Gasc (1984), sendo que as aponeuroses de origem são designadas por algarismos arábicos enquanto aquelas de inserção por algarismos romanos. Quando não houve nenhuma correspondência dos caracteres foram utilizadas letras, como proposto por Donatelli (1992).

Para que fosse possível definir um determinado componente ósseo, foi utilizado o termo região devido à fusão dos ossos cranianos em aves adultas, como proposto por Höfling e Gasc (1984) e Donatelli (1992, 1996); esses autores basearam-se nos trabalhos de embriologia de Parker (1869, 1875), Lakjer (1926), De Beer (1937) e Jollie (1957).

RESULTADOS

OSTEOLOGIA

Crânio. A região do osso frontal (*os frontale*) (figura 1:F) articula-se com a região nasal rostralmente através da sutura nasofrontal (figuras 1, 2: SNF). Na porção rostromediana do osso frontal observa-se uma depressão pouco pronunciada. Laterorostralmente o osso frontal funde-se à região lacrimal (*os lacrimale*) (figuras 1, 2: L), não apresentando sutura que defina o limite desses dois ossos.

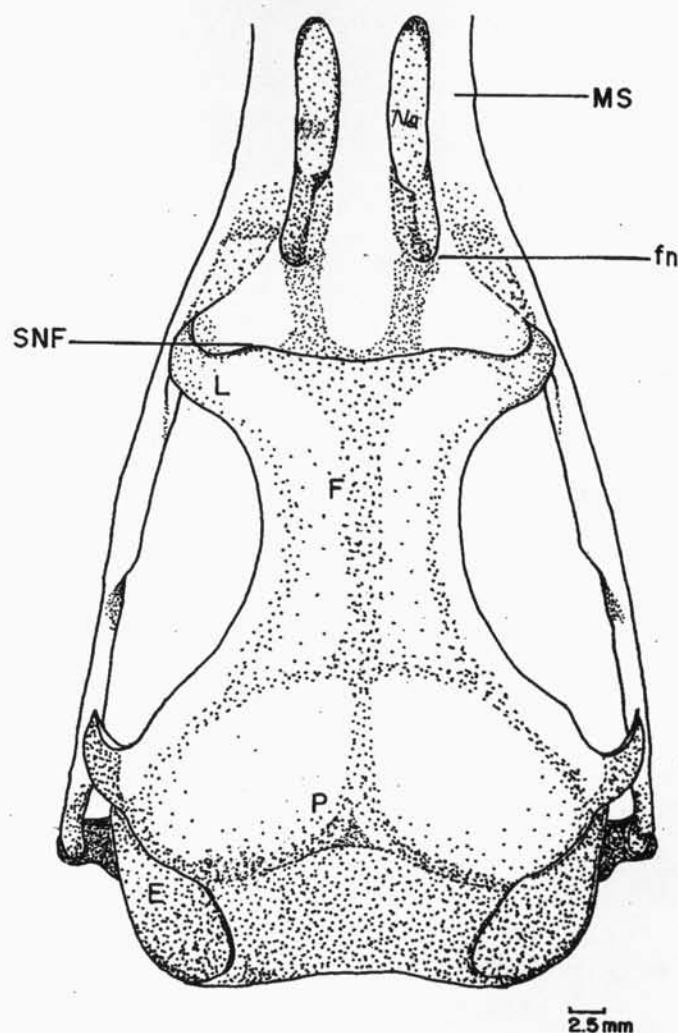


Figura 1. Vista dorsal do crânio de *M. momota*: E - região esquamosal; F - região frontal; fn - forame pós-nasal; L - região lacrimal; MS - maxila superior; Na - narina; P - região parietal; SNF - sutura nasofrontal.

Rostralmente, a região do lacrimal articula-se com o osso nasal (*os nasale*) através da sutura nasolacrimal, a qual é contínua com a nasofrontal, que nesta região orienta-se ventralmente e acompanha a região lacrimal que se expande também lateroventralmente. A região lacrimal apresenta ainda uma discreta curvatura em direção caudal, limitando-se à porção mais laterodorsal da região do osso nasal.

Ainda em sua porção ventral, a região do frontal funde-se com a região ectetmoidal (*os ectethmoidale*) (figura 2: ET) e com o septo interorbital (*septum interorbitale*), respectivamente; estes dois últimos não apresentam nenhuma ligação com os ossos nasal ou lacrimal. Em sua porção dorsocaudal a região frontal se funde à região parietal (*os parietale*) (figuras 1, 2: P) e laterocaudalmente estende-se pelo processo pós-orbital (*proc. postorbitalis*) (figura 2: PrP).

O processo pós-orbital é limitado rostralmente pelo bordo lateroventral da região lateroesfenoidal (*os laterosphenoidale*) e caudalmente pela crista temporal superior (figura 2: CTS); este processo estende-se ventralmente em direção ligeiramente oblíqua à barra jugal

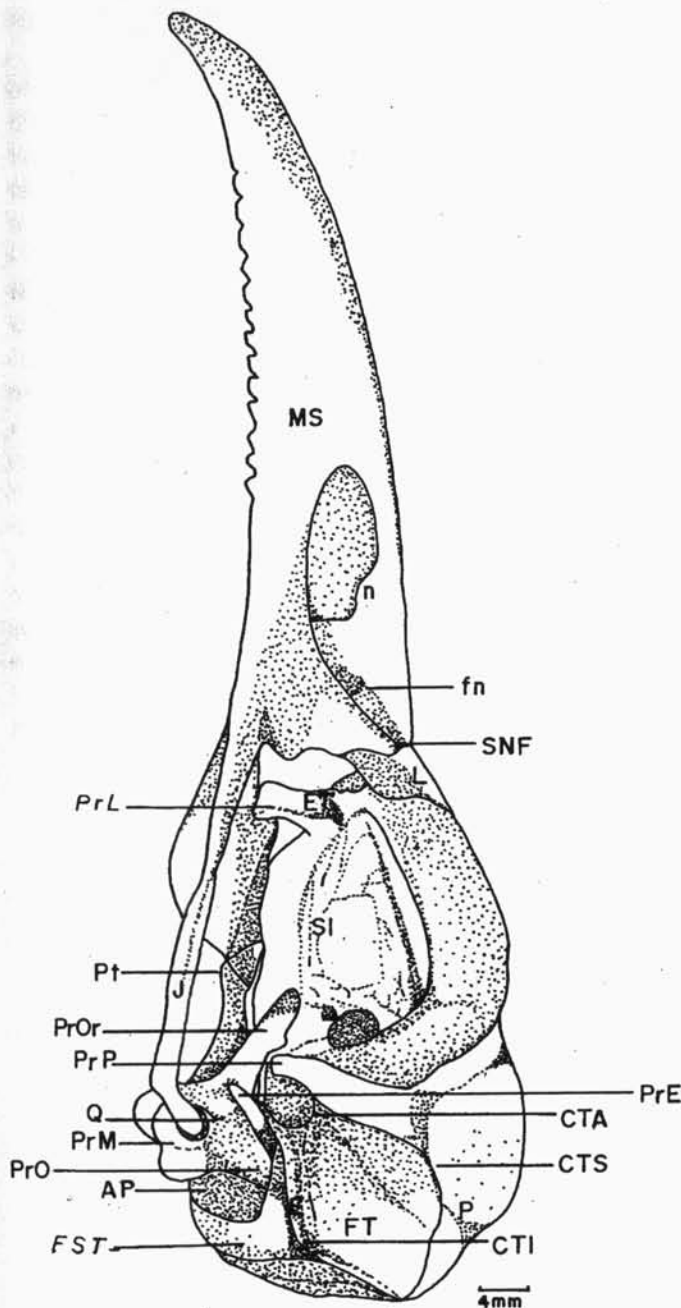


Figura 2. Vista lateral do crânio de *M. momota*: AP – ala paraesfenoidal; CTA – crista temporal anterior; CTI – crista temporal inferior; CTS – crista temporal superior; ET – região ectetmoidal; fn – forame pós-nasal; FT – fossa temporal; FST – fossa subtemporal; J – barra jugal; L – região lacrimal; MS – maxila superior; n – projeção N da narina; P – região parietal; PrE – processo esquamoso; PrL – processo lateral do ectetmoidal; PrM – processo mandibular do quadrado; PrOr – processo orbital do quadrado; PrO – processo ótico do quadrado; PrP – processo pós-orbital; Pt – osso pterigóide; Q – osso quadrado; SI – septo interorbital; SNF – sutura nasofrontal.

(*arcus jugalis*) (figuras 2, 3: J), sendo que sua porção livre volta-se perpendicularmente à barra jugal. Este apresenta uma forma laminar, sendo longo e estreito, e seu tamanho é praticamente a metade da distância entre a sua origem e a barra jugal.

A região parietal (*os parietale*) (figuras 1, 2: P) limita-se laterocaudalmente com a crista temporal superior e em sua porção mediana posterior funde-se à região supraoccipital (*os supraoccipitale*) (figura 4: So). Não há contato entre as regiões parietal e exoccipital (*os exoccipitale*) (figura 4:Ex). Lateralmente, a região parietal excede cerca de uma vez a expansão lateral da região frontal, proporcionando um aspecto triangular à caixa craniana. A crista temporal superior, que limita a região acima descrita da região esquamosa (*os squamosum*) (figuras 1, 2: E), é bastante conspícua em sua porção rostral, sendo menos evidente caudalmente.

A fossa temporal (*fossa temporalis*) (figura 2: FT) também é delimitada dorsolateralmente pela crista temporal superior, ventrolateralmente pela crista temporal inferior (figura 2: CTI) e rostralmente pela crista temporal anterior (figura 2: CTA). Caudalmente, a fossa temporal prolonga-se por mais da metade do comprimento da região caudal do crânio, onde a crista temporal inferior une-se à *crista nuchalis transversa*. Esta fossa apresenta-se profunda, principalmente em sua porção rostroventral onde contata-se a face dorsocaudal do processo esquamoso (figuras 2, 4: PrE).

A região esquamosa apresenta ainda em sua porção ventral a fossa subtemporal (*fossa subtemporalis*) (figura 2: FST), formando uma pequena área triangular, com a crista temporal inferior dorsalmente, com a *crista nuchalis transversa* caudalmente e com a ala paraesfenoidal (*ala parasphenoidalis*) ventralmente (figura 2: AP).

O processo esquamoso apresenta-se bem desenvolvido, projetando-se rostroventralmente a partir da porção ventral da região esquamosa em direção à barra jugal, cujo ápice situa-se caudalmente em relação ao processo pós-orbital; todavia, é mais curto e fino do que este último, e dispõe de um aspecto triangular definindo as faces dorsal, lateral e medial. Tal processo articula-se ventralmente com o *capitulum squamosum* do *proc. oticus quadrati* (figura 2: PrO).

A região lateroesfenoidal (*os laterosphenoidale*) é caracterizada como a região que comporta o processo orbitoesfenoidal. A região lateroesfenoidal estende-se lateralmente a partir da porção caudal do septo interorbital (*septum interorbitale*) (figura 2:SI) e limita-se caudalmente com a ala paraesfenoidal e ventralmente com a região paraesfenoidal (*os parasphenoidale*) (figura 3: Par). Na base do paraesfenóide encontra-se o forame do nervo maxilomandibular (*foramen n. maxillomandibularis*). Observa-se uma intumescência característica na porção ventral da *area muscularis aspera*, rostralmente à crista temporal anterior e, ventralmente àquela, a abertura de um *foramen n. ophthalmici*, por onde passa um ramo do nervo trigêmeo.

O septo interorbital funde-se rostrolateralmente ao ectetmoidal. Dorsalmente no septo interorbital encontra-se o *sulcus n. olfactorii*, por onde passa o nervo olfatório (*n. olfactorius*). Ventralmente, o septo interorbital funde-se à face dorsal do *rostrum parasphenoidale*, que por sua vez

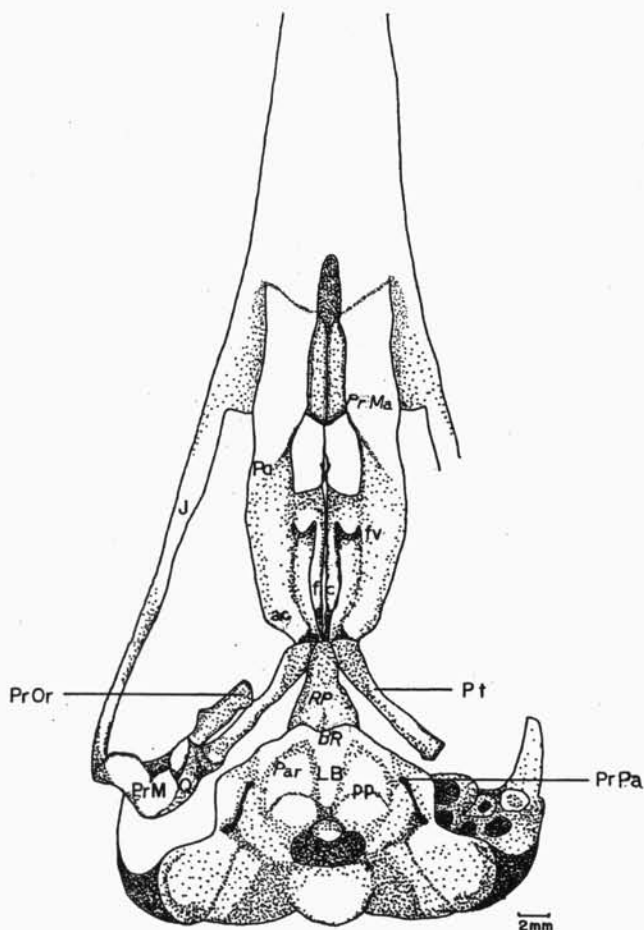


Figura 3. Vista ventral do crânio de *M. momota*: ac – ângulo caudolateral palatino; BR – *basis rostri parasphenoidalis*; fv – *fossa choanalis*; fv – *fossa ventralis*; J – barra jugal; LB – lâmina basiparaesfenoidal; Pa – palatino; Par – região parasfenoidal; pp – *tuberculum basilare*; Pt – pterigóide; Q – osso quadrado; PrPa – *proc. lateralis parasphenoidalis*; PrM – processo mandibular do quadrado; PrMa – processo maxilar do palatino; PrOr – processo orbital do quadrado; RP – *rostrum parasphenoidale*; V – vômer.

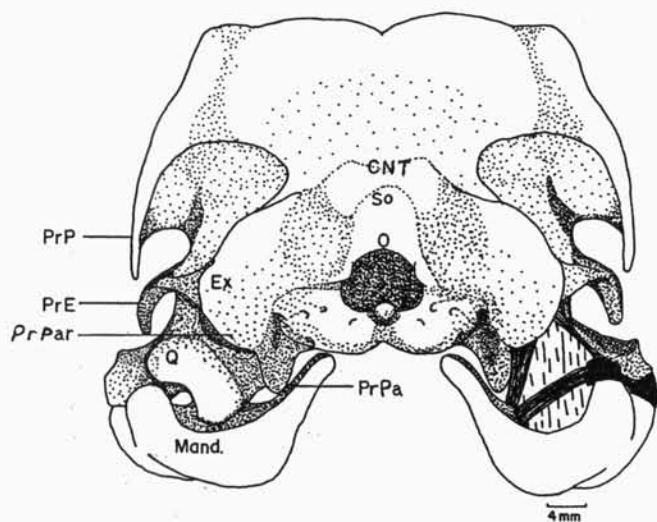


Figura 4. Vista caudal do crânio de *M. momota*: CNT – *crista nuchalis transversa*; Ex – região exoccipital; O – região occipital; PrE – processo esquelético; PrPa – *proc. lateralis parasphenoidalis*; PrPar – *proc. paroccipitalis*; PrP – processo pós-orbital; Q – osso quadrado; So – região supraoccipital.

articula-se com o palatino e o pterigóide e rostralmente funde-se ao *os mesethmoidale*.

A região ectetmoidal, fundida medialmente ao septo interorbital, apresenta um processo bem desenvolvido dirigido ventrolateralmente, denominado processo lateral ectetmoidal (figura 2: PrL). Dorsalmente a região ectetmoidal funde-se à região frontal em sua porção mediana e rostralmente ao *os mesethmoidale*.

A barra jugal (*arcus jugalis*) (figuras 2, 3: J), formada pela fusão dos ossos jugal (*os jugale*), quadradojugal (*os quadratojugale*) e *proc. jugalis* da maxila superior, funde-se rostrolateralmente com a maxila superior e articula-se caudomedialmente, através do *condylus quadraticus*, com a *cotyla quadratojugalis* do *condylus lateralis* do *proc. mandibularis os quadratum* (figuras 2, 3: PrM).

O osso quadrado (*os quadratum*) (figuras 2, 3, 4, 11, 12: Q) apresenta um *corpus ossis quadrati* do qual se expandem os processos ótico (*proc. oticum*), orbital (*proc. orbitalis*) e mandibular (*proc. mandibularis*). O processo ótico (figuras 11, 12: PrO) articula-se dorsalmente com a região esquelética. Este processo apresenta dois capítulos: o lateral (*capitulum squamosum*), que se articula com a porção ventral do processo esquelético e o lateral (*capitulum oticum*) que se articula laterocaudalmente à borda lateral da cavidade timpânica. O processo orbital do quadrado (figuras 2, 3, 11, 12: PrOr) projeta-se dorsomedialmente apresentando a base bem desenvolvida e um discreto estreitamento em direção ao seu ápice, onde se forma uma lâmina arredondada. Dorsolateralmente, o processo orbital apresenta um tubérculo bem desenvolvido, o tubérculo po. Medialmente, na base do processo mandibular observa-se um *condylus pterygoideus* (figuras 11, 12: mp), local de articulação com o pterigóide.

O processo mandibular (*proc. mandibularis*) (figuras 3, 11, 12: PrM) articula-se com a região dorsocaudal da mandíbula e apresenta quatro côndilos: o lateral, o medial, o caudal e o *pterygoideus*. O côndilo medial (*condylus medialis*) projeta-se mais ventralmente e a sua face de articulação apresenta forma oval. Entre este e o côndilo caudal (*condylus caudalis*) forma-se o *sulcus intercondylaris*. O côndilo lateral (*condylus lateralis*) é o mais evidente e se projeta ventrolateralmente; sua face articular volta-se rostrolateroventralmente. Lateralmente apresenta uma *cotyla quadratojugalis* a qual se articula com a barra jugal. O côndilo caudal é o menos desenvolvido dos quatro e apresenta uma pequena projeção caudal. Entre os côndilos lateral e caudal também pode ser observado um sulco característico.

A região do palato é composta pelos ossos palatino (*os palatinum*), pterigóide (*os pterygoideum*) e vômer. O *os palatinum* (figura 3: RP) articula-se caudalmente com o pterigóide (figura 3: Pt), rostrocaudalmente com a região do rostrum parasfenoidal (figura 3: RP), rostrolateralmente funde-se à maxila em sua porção ventral e o vômer (figura 3: V) articula-se com o rostrum parasfenoidal e com a maxila superior. A porção rostral do *proc. maxillaris os palatinum* (figura 3: PrMa), que se articula com a maxila, possui uma forma laminar achatada; caudalmente, observa-se uma

depressão bastante pronunciada, a *fossa ventralis* (figura 3: fv), a qual é delimitada lateralmente pela crista lateral palatina e medialmente pela crista medial palatina. Devido à distância entre as cristas, a *fossa ventralis* mostra-se consideravelmente larga, apresentando grande área para origem dos músculos do sistema pterigóideo. Em sua porção caudolateral o osso palatino apresenta uma expansão lateral, o ângulo caudolateral palatino (*angulus caudolateralis*) (figura 3: ac), de aspecto arredondado e com uma abrupta diminuição da largura deste osso em sua articulação com o pterigóide. Entre as cristas mediais do palatino observa-se a estreita *fossa choanalis* (figura 3: fc).

Na porção caudolateral da região do palato encontra-se o osso pterigóide (figuras 2, 3: Pt) que se articula rostroventralmente com o palatino e dorsorostralmente com o *rostrum parasphenoidale*. Na porção rostral do pterigóide observa-se a *pars palatina* espatulada em comparação com a porção caudal, esta de formato mais arredondado, apresentando uma leve curvatura dorsalmente (*proc. quadraticus*) e se articulando lateralmente com o *condylus pterygoideus*. Dorsocaudalmente, o pterigóide apresenta o tubérculo protractor pterigóide onde se insere a aponeurose X do *M. protractor pterygoidei*.

O vômer (figura 3: V), o qual se encontra fundido rostralmente com a região do osso nasal, é observável através da *fossa choanalis* do palatino como uma lâmina vertical truncada.

A região occipital (*os occipitale*) (figura 4: O) compreende as regiões dos ossos exoccipital (*os exoccipitale*), supraoccipital (*os supraoccipitale*) e basioccipital (*os basioccipitale*) fundidos. A região exoccipital (figura 4: Ex) limita-se dorsolateralmente com a região esquamosal, através da *crista nuchalis transversa* e dorsomedialmente com a região supraoccipital. Ventrolateralmente, a região exoccipital é delimitada pela ala paraesfenoidal, onde a borda caudoventral da região exoccipital é contínua até o *proc. paroccipitalis* (figura 4: PrPar) bem desenvolvido. Desta forma, em seu limite com a região basioccipital não se observa um processo exoccipital característico.

As regiões basiesfenóide e paraesfenóide são totalmente fundidas formando a lâmina basiparaesfenoidal (*lamina parasphenoidalis*) (figura 3: LB). A porção rostral do paraesfenóide, o *rostrum parasphenoidale* (figura 3: RP) é largo caudalmente afilando-se rostralmente. Articula-se com o osso pterigóide e palatino e dorsalmente existe uma lâmina que se funde ao septo interorbital e *os mesethmoidale*. Medialmente ao *proc. lateralis parasphenoidalis* (figuras 3, 4: PrPa) encontra-se a *fossa parabasalis*. Muitos canais para nervos cranianos (VII, IX, X, XI), cerebrais carótidos e os vasos oftálmicos externos se abrem nesta fossa. Na região basiesfenóide destaca-se o bem desenvolvido *proc. lateralis parasphenoidalis* (figuras 3, 4: PrPa), o qual é curto e largo e projeta-se no sentido ventrolateral.

Rostralmente ao *proc. lateralis parasphenoidalis* inicia-se a *basis rostri parasphenoidalis* (figura 3: BR), a qual se

apresenta mais pronunciada na região mediana da *lamina parasphenoidalis*. Medialmente à *fossa parabasalis* observam-se duas protuberâncias (*tuberculum basilare*) (figura 3: pp) características da região basiesfenóide, mas que não constituem processos. É possível analisar nestas protuberâncias a existência de ligamentos que unem as estruturas ósseas e musculares da *Basis cranii*.

A maxila superior (*ossa maxillae*) (figuras 1, 2: MS) é formada pela fusão dos ossos pré-maxilares (*os premaxillare*), maxilares (*os maxillare*) e nasais (*os nasale*). Em *M. momota* seu tamanho excede pouco mais da metade do comprimento total do crânio. Imediatamente rostral à abertura nasal óssea, a maxila superior apresenta sua maior curvatura, sendo que sua porção mais rostral, curva-se novamente, de tal forma que quando a mandíbula encontra-se fechada a maxila inferior é encoberta totalmente pela porção rostral da maxila superior.

A abertura óssea da narina (*apertura nasi ossea*) (figura 1: Na) ocupa cerca de 1/4 do comprimento total da maxila superior. Esta abertura é separada de uma cavidade caudal, o forame pós-nasal (figuras 1, 2: fn), localizado lateralmente à narina, através de uma lâmina óssea. O forame pós-nasal, *foramina neurovascularia*, não se comunica com a abertura nasal, sendo totalmente recoberto pelo tegumento e, conseqüentemente, pela ranfoteca. Rostralmente a este forame forma-se uma depressão nasal óssea, o canal neurovascular (*canalis neurovascularis maxillae*), que termina no bordo caudal da narina, por onde passam vasos e nervos que entram na maxila por este forame.

A cavidade nasal (*cavum nasi*) de *M. momota* mostra-se com a forma alongada e o ducto nasal segue paralelo ao eixo da maxila, abrindo-se na face caudal do osso nasal, assim como o canal neurovascular. As narinas são do tipo holorrino, as quais se abrem dorsalmente na maxila superior. Há na região laterocaudal da região do osso nasal uma pequena projeção N característica (figura 2: n), porém não constitui um processo.

Mandíbula. O osso da mandíbula são usualmente seis e incluem todos os ossos conhecidos dos répteis, exceto o coronóide. Desta forma são encontrados o osso articular (*os articulare*), o angular (*os angulare*), o suprangular (*os supraangulare*), o dentário (*os dentale*), o esplenial (*os spleniale*) e o pré-articular (*os prearticulare*) totalmente fundidos.

Nos espécimes aqui analisados a *pars symphysialis* (figura 5: psy) ocupa pouco mais de 1/3 do comprimento total da mandíbula. Na porção caudal da sínfise mandibular encontra-se a maior curvatura da mandíbula em relação à região articular.

A região do osso dentário (*os dentale*) é a principal porção de cada ramo mandibular. Funde-se caudodorsolateralmente com a região do osso suprangular e caudoventrolateralmente com a região do osso angular. Medialmente funde-se com as regiões dos ossos esplenial e pré-articular. A mandíbula de *M. momota* não apresenta o *angulus mandibulae*.

Na região dorsal da *pars intermedia* encontra-se o processo coronóide (*proc. coronóideus*) (figuras 6, 7: PrC)

pouco pronunciado. Neste processo insere-se o tendão comum do *M. adductor mandibulae externus superficialis*. Rostrolateralmente a este processo encontra-se uma pequena tuberosidade M (figura 7: m) onde se insere a aponeurose do *M. adductor mandibulae externus medialis*. Caudalmente ao processo coronóide no local de inserção das aponeuroses do *M. adductor mandibulae externus profundus*, forma-se outra pequena tuberosidade T (figura 7: t) pouco desenvolvida.

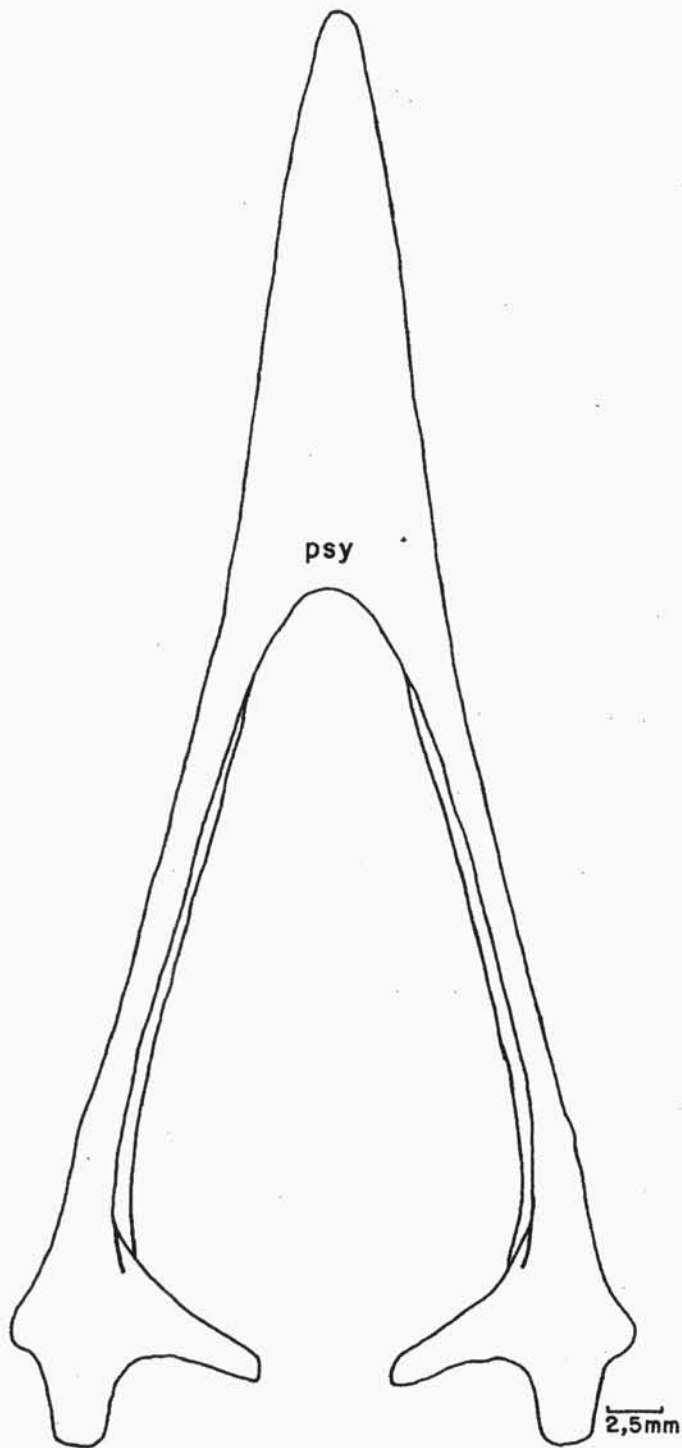


Figura 5. Vista dorsal da mandíbula representando a *pars symphyialis*: psy – *pars symphyialis mandibulae*.

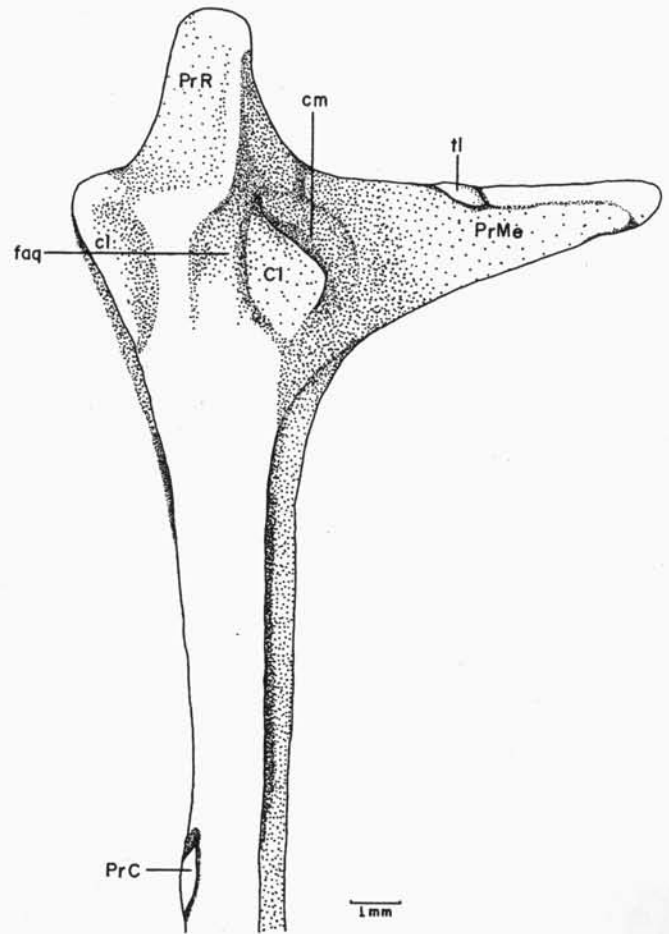


Figura 6. Vista dorsal do ramo mandibular direito de *M. momota*: CI – *crista intercotylaris*; cl – *cótula lateral da mandíbula*; cm – *cótula medial da mandíbula*; faq – *fossa articular quadrática*; PrC – *processo coronóide*; PrMe – *processo medial da mandíbula*; PrR – *processo retroarticular da mandíbula*.

Na face lateral (*facies lateralis*) da *pars intermedia* (figura 7: pi) existe uma *fossa lateralis mandibulae* (figura 7: FLM) onde se inserem as fibras musculares do *M. adductor mandibulae externus lateralis*. Esta fossa é mais pronunciada rostralmente e apresenta um canal condutor de vasos e do ramo intramandibular do nervo mandibular (*nervus mandibularis*).

Na região medial da *pars intermedia* encontra-se a *fossa aditus canalis neurovascularis* (figura 8: facn) a qual está ligeiramente recoberta pela região pré-articular. Caudalmente observa-se a abertura medial da *fenestra caudalis mandibulae* (figura 8: fcm). Caudalmente a esta fenestra é possível identificar uma reduzida tuberosidade, em que se insere a aponeurose do *M. pseudotemporalis superficialis*, o tubérculo pseudotemporal (*tuberculum pseudotemporale*).

Na região articular, localizada caudalmente ao processo coronóide, distingue-se a *crista intercotylaris* (figura 6: CI), que separa rostralmente a *cotyla lateralis* da *cotyla medialis*. A *cotyla lateralis* (figuras 6, 7: cl) projeta-se mais rostrocaudalmente do que propriamente lateral e sua face articular é contínua com o processo retroarticular (*proc.*

retroarticularis) (figuras 6, 7: PrR) bem desenvolvido e orientado dorsocaudalmente. A cótila medial (*cotyla medialis*) (figuras 6, 8: cm) situa-se na face medial da *crista intercotylaris* sendo possível observar somente sua face de articulação, pois não se apresenta como uma estrutura bem

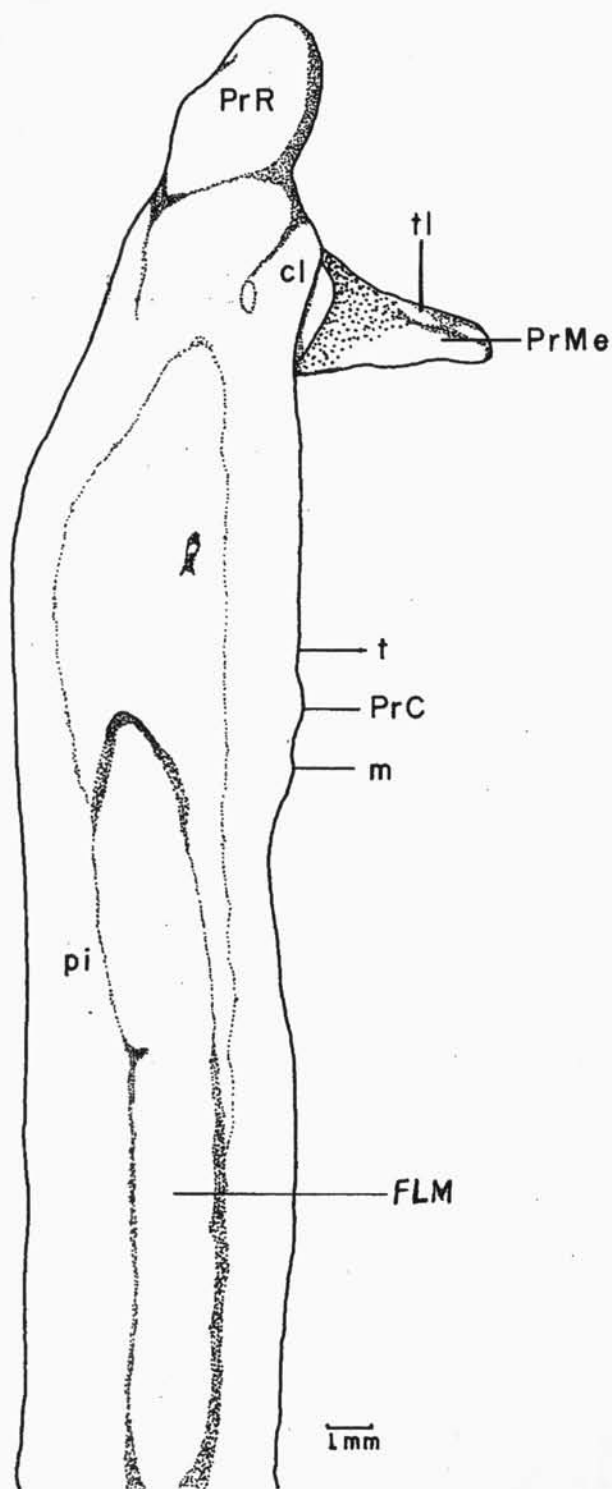


Figura 7. Vista lateral do ramo mandibular direito de *M. momota*: cl - cótila lateral da mandíbula; FLM - *fossa lateralis mandibulae*; m - tuberosidade M da mandíbula; pi - *pars intermedia*; PrC - processo coronóide; PrMe - processo medial da mandíbula; PrR - processo retroarticular da mandíbula; tI - tuberosidade L da mandíbula; t - tuberosidade T.

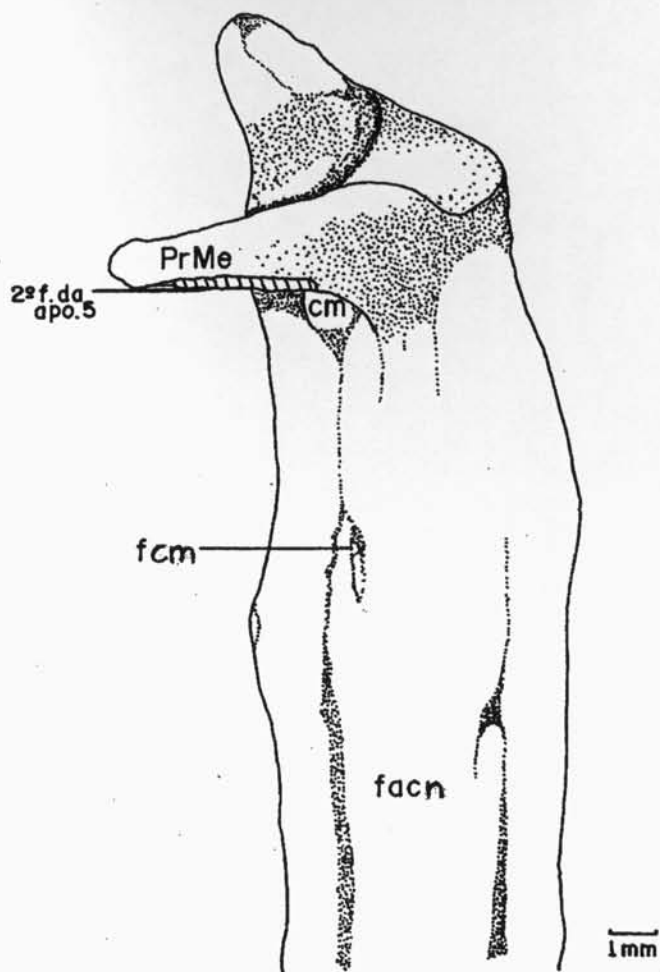


Figura 8. Vista medial do ramo mandibular direito de *M. momota*: cm - cótila medial da mandíbula; facn - *fossa aditus canalis neurovascularis*; fcm - *fenestra caudalis mandibulae*; PrMe - processo medial da mandíbula.

definida. Esta região localizada entre as cótilas é chamada de fossa articular quadrática (*fossa articularis quadratica*) (figura 6: faq), que em *M. momota* se apresenta bastante profunda.

Medialmente na região articular encontra-se o processo medial da mandíbula (*proc. medialis mandibulae*) (figuras 6 a 10: PrMe), orientado dorsocaudomedialmente. Este processo apresenta-se bem desenvolvido em sua base com um leve estreitamento em direção ao ápice. Em seu bordo mediocaudal existe uma tuberosidade L (figura 7: tI), onde se fixa o ligamento occipitomandibular (*lig. occipitomandibulare*).

O processo retroarticular (*proc. retroarticularis*) (figuras 6, 7, 9, 10: PrR) projeta-se dorsocaudalmente, sendo relativamente pronunciado. Lateralmente, a região angular apresenta uma tuberosidade na base do processo retroarticular, a tuberosidade R e rostroventralmente ao processo lateral observa-se a tuberosidade PO, onde se prende o ligamento pós-orbital (*lig. postorbitale*).

Na face caudal da mandíbula encontra-se a *fossa caudalis* (figuras 9, 10: Fc), situada entre os processos retroarticular e

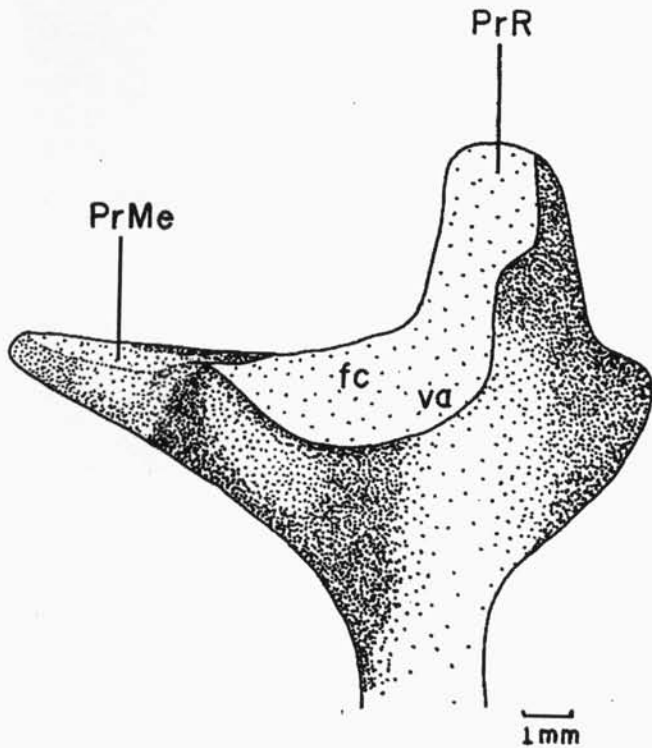


Figura 9. Vista ventral do ramo mandibular direito de *M. momota*: Fc – fossa caudalis; PrMe – processo medial da mandíbula; PrR – processo retroarticular da mandíbula; va – vértice do angular.

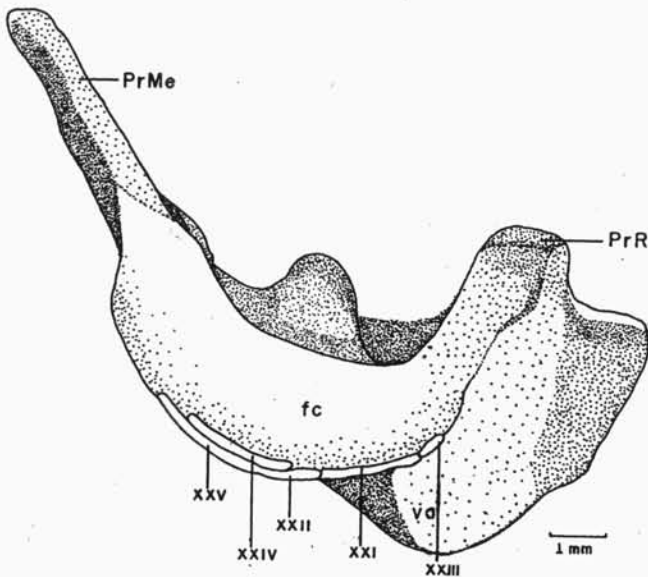


Figura 10. Vista caudal da mandíbula de *M. momota*, com a representação das aponeuroses de inserção (algarismos romanos) do *M. depressor mandibulae*: Fc – fossa caudalis; PrMe – processo medial da mandíbula; PrR – processo retroarticular da mandíbula; va – vértice do angular. XXI a XXV – aponeuroses do sistema depressor mandibular.

medial. Medialmente à ela observa-se a crista medial (*crista medialis*) bem pronunciada e, lateralmente, a crista lateral (*crista lateralis*), menos conspícua do que a anterior. Na junção destas duas cristas encontra-se o vértice do angular (figuras 9, 10: va). Nesta região encontram-se os pontos de inserção dos vários feixes e aponeuroses do *M. depressor mandibulae*.

MUSCULATURA (Tabela 1)
SISTEMA ADUTOR MANDIBULAR
Sistema Adutor Mandibular Externo.

M. adductor mandibulae externus superficialis (figura 13: aes). Este músculo é formado por três feixes musculares distintos. O feixe que mais se destaca, e também o mais desenvolvido, tem sua origem através de fibras carnosas na face lateroposterior do crânio, ocupando toda região da fossa temporal, desde a crista temporal superior até a crista occipital. As fibras dirigem-se rostroventralmente e se inserem em grande parte na face lateral da bem desenvolvida aponeurose I; esta por sua vez, se dirige rostroventralmente à face dorsal da mandíbula. Parte das fibras também se inserem medialmente à esta mesma aponeurose. Este tipo de inserção, nas duas faces da aponeurose, confere ao músculo um aspecto bipenado.

As fibras musculares do segundo feixe, menos desenvolvido do que o anterior, têm origem na face medial de uma pequena aponeurose 1 (figura 14), que se origina na porção rostradorsal da fossa temporal, medialmente ao processo pós-orbitar. Suas fibras orientam-se da mesma forma que as do feixe anterior e inserem-se na face medial de uma aponeurose II (figura 14), a qual se funde rostromedialmente com a aponeurose I.

O terceiro feixe deste músculo também é pouco

Tabela 1. Relação do número de feixes musculares (f.m.) pertencentes a cada músculo descrito em *M. momota* e suas respectivas aponeuroses de origem (algarismos arábicos) e aponeuroses de inserção (algarismos romanos).

Músculo	Nº de feixes	Origem	Inserção
a e s	1, 2, 3	f.m., 1, f.m.	I, II, III
a e m	1, 2	2, 3	IV, f.m.
a e p	1, 2	f.m., f.m.	V, VI
a m p	1	f.m.	VII, f.m.
p s s	1, 2	f.m., f.m.	VIII, IX
p s p	1, 2, 3	4, f.m., f.m.	5 feixes musculares
p r p	1	f.m.	X
p r q	1, 2	f.m.	XI, f.m.
p v m	1, 2, 3, 4, 5	f.m., f.m., 5, 6	XII, XIII, XIV, f.m.
p v l	1, 2	7, 8	XVI, f.m.
p d m	1	f.m.	XVII, XVIII
p d l	1	f.m.	XVIII
pt. Ant.	1, 2	f.m., 9	XIX, f.m.
pt. Pos.	1	f.m.	XX, f.m.
d.m.s.	1, 2	f.m., f.m.	XXI, XXII
d.m.m.	1, 2, 3	f.m., f.m., f.m.	XXIII, XXIV, XXV
d.m.p	1	f.m.	f.m.

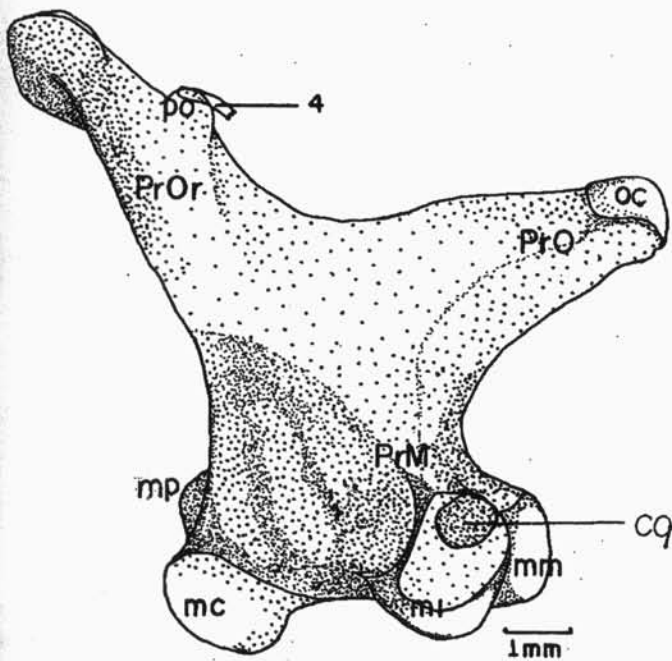


Figura 11. Vista lateral do osso quadrado esquerdo de *M. momota*: cq – cotyla quadratojugal; mc – côndilo caudal do processo mandibular do quadrado; ml – côndilo lateral do processo mandibular do quadrado; mm – côndilo medial do processo mandibular do quadrado; mp – côndilo pterygoideus; oc – capítulo ótico do processo ótico do quadrado; po – tubérculo "PO" do processo orbital do quadrado; PrM – processo mandibular do quadrado; PrO – processo ótico do quadrado; PrOr – processo orbital do quadrado; 4 – aponeurose 4 do *M. pseudotemporalis profundus*.

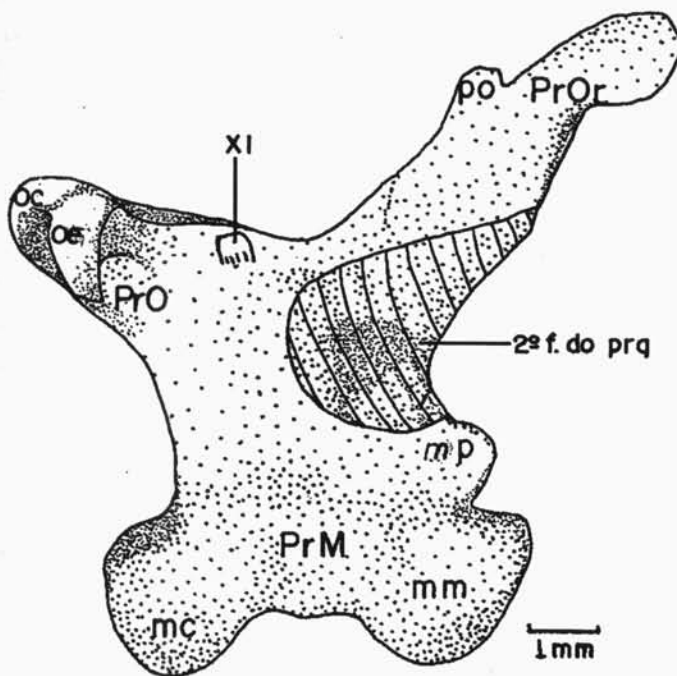


Figura 12. Vista medial do osso quadrado esquerdo de *M. momota*: mc – côndilo caudal do processo mandibular do quadrado; mm – côndilo medial do processo mandibular do quadrado; mp – côndilo pterygoideus; oc – capítulo ótico do processo ótico do quadrado; oe – capítulo esquamosal do processo ótico do quadrado; po – tubérculo "PO" do processo orbital do quadrado; PrM – processo mandibular do quadrado; PrO – processo ótico do quadrado; PrOr – processo orbital do quadrado.

desenvolvido e sua origem por fibras carnosas se dá na crista anterior da fossa temporal. As fibras musculares se orientam lateroventralmente e se inserem na face lateral da aponeurose III (figura 14) que se funde na face mais rostral da aponeurose I.

Desta forma, a união das aponeuroses II e III com a aponeurose I (mais desenvolvida dentre as três) forma um tendão comum para os três feixes musculares, que se insere na face dorsal da mandíbula, no processo coronóide.

M. adductor mandibulae externus medialis (figura 13: aem). A porção mais superficial origina-se na face lateral da aponeurose 2 (figura 14), afilada na sua origem e mais larga rostralmente; esta, por sua vez, origina-se na região rostródorsal do processo esquamosal. As fibras deste feixe orientam-se rostrolateralmente inserindo-se na face lateral da curta aponeurose IV (figura 14), a qual se insere na face dorsal da mandíbula rostralmente ao tendão comum das aponeuroses I/II/III.

Um segundo feixe localizado medialmente ao anterior, origina-se através da aponeurose 3 (figura 14) que, por sua vez, se origina na porção mais rostral do processo esquamosal; tal aponeurose apresenta-se estreita em sua origem e à medida que recebe as fibras musculares torna-se mais alargada e menos espessa, o que lhe dá o aspecto de um leque bem característico. Este feixe muscular insere-se através de fibras carnosas na face lateral da mandíbula, ocupando grande parte da face lateral da *pars intermedia*.

M. adductor mandibulae externus profundus. O feixe mais superficial deste músculo origina-se através de fibras carnosas na face dorsal do processo esquamosal. As fibras musculares inserem-se lateralmente na aponeurose V (figura 14), que se orienta obliquamente e se insere na face dorsal da mandíbula, caudalmente ao tendão comum das aponeuroses I/II/III.

O feixe profundo deste músculo origina-se também por fibras musculares na face ventral do processo esquamosal e se inserem na face lateral da pequena aponeurose VI (figura 14), a qual se insere caudalmente à aponeurose V, na face dorsal da mandíbula.

Sistema Adutor Mandibular Interno.

M. adductor mandibulae posterior. Trata-se de um músculo relativamente curto e pouco desenvolvido que se origina através de fibras carnosas no processo ótico do quadrado, orientando-se obliquamente à mandíbula e inserindo-se em duas partes distintas:

- parte destas fibras inserem-se na face lateral da pequena aponeurose VII (figura 14) que se insere na face dorsolaterocaudal da mandíbula, caudalmente à aponeurose VI;
- outra parte destas fibras inserem-se diretamente na face dorsocaudal da mandíbula, medialmente às fibras anteriores.

M. pseudotemporalis superficialis (figura 14: pss). A porção mais superficial deste músculo tem origem através de fibras carnosas na região dorsal do lateroesfenoidal, ocupando uma grande área de origem.

As fibras carnosas se orientam ventralmente e se inserem na face medial da bem desenvolvida aponeurose VIII. Um segundo feixe muscular, localizado ventromedialmente ao anterior, origina-se por fibras carnosas pouco desenvolvidas na porção ventral do orbitoesfenoidal. Estas fibras orientam-se obliquamente e se inserem na face lateral da aponeurose IX.

As aponeuroses VIII e IX se fundem antes de sua inserção, formando um tendão comum VIII/IX, o qual se insere na face medial da mandíbula, no tubérculo pseudotemporal.

M. pseudotemporalis profundus (figura 13: psp).

Apresenta três feixes musculares distintos. O mais superficial origina-se através da aponeurose 4 (figura 11) na região de um tubérculo ósseo PO (figuras 11, 12: po) na porção distal do processo orbital do quadrado. Parte de suas fibras carnosas

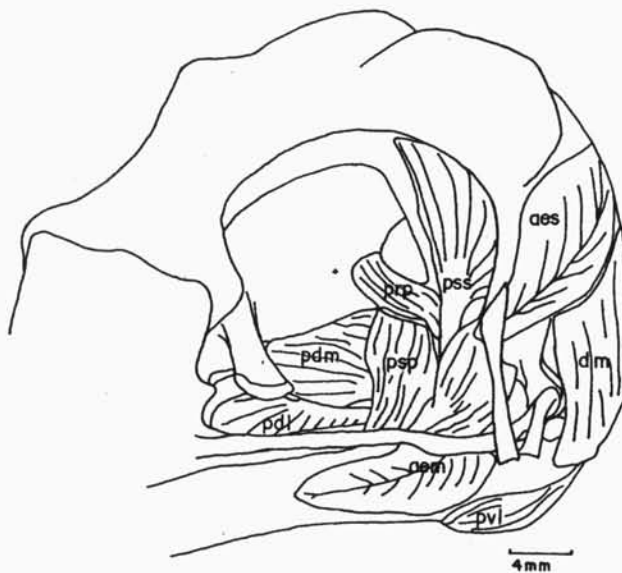


Figura 13. Vista lateral oblíqua do crânio de *M. momota*, evidenciando a musculatura que movimenta as maxilas: aem – *adductor mandibulae externus medialis*; aes – *adductor mandibulae externus superficialis*; dm – *depressor mandibulae superficialis*; prp – *protractor pterygoideus*; pss – *pseudotemporalis superficialis*; psp – *pseudotemporalis profundus*; pdl – *pterygoideus dorsalis lateralis*; pdm – *pterygoideus dorsalis medialis*; pvl – *pterygoideus ventralis lateralis*.

originam-se medialmente à esta aponeurose e se orientam lateroventralmente à mandíbula, onde se inserem diretamente na face medial da mandíbula, próximo da inserção da aponeurose I. A outra porção de fibras musculares (segundo feixe) se orienta caudolateroventralmente, inserindo-se caudalmente às fibras anteriores, na face dorsomedial da mandíbula.

O segundo feixe do *M. pseudotemporalis profundus* se origina por fibras carnosas na região mais distal do processo orbital do quadrado. As fibras carnosas orientam-se também lateroventralmente e se inserem em duas porções distintas: uma se insere rostralmente à inserção do feixe mais superficial descrito acima e a outra em direção à face dorsomedial da mandíbula, onde está inserida conjuntamente

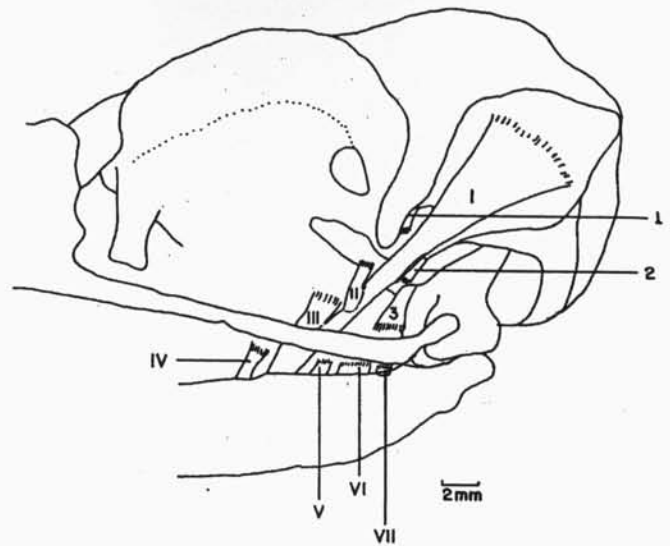


Figura 14. Vista lateral do crânio de *M. momota*, evidenciando as aponeuroses de origem (algarismos arábicos) e de inserção (algarismos romanos): 1 e I, II, III – aponeuroses do *M. adductor mandibulae externus superficialis*; 2, 3 e IV – aponeuroses do *M. adductor mandibulae externus medialis*; V e VI – aponeuroses do *M. adductor mandibulae externus profundus*; VII – aponeurose do *M. adductor mandibulae posterior*.

com as fibras musculares do 2º feixe, ocupando uma área de inserção entre os tendões I/II/III (figura 14) e VIII/IX.

Na região mediodistal do processo orbital do quadrado originam-se as fibras carnosas do quarto feixe muscular. Estas fibras carnosas orientam-se lateroventrocaudalmente à mandíbula e estão inseridas na face ventromedial da mandíbula, próximo à região caudal.

Sistema Protractor do Quadrado.

M. protractor pterygoidei (figura 13: prp). Origina-se através de fibras carnosas na região ventrocaudal do septo interorbital. Estas orientam-se ventrocaudalmente e se inserem lateralmente na aponeurose X (figura 15); esta, por sua vez, encontra-se inserida na face dorsocaudomedial do osso pterigóide, no tubérculo protractor pterigóide.

M. protractor quadrati. Um dos feixes deste músculo tem origem através de fibras carnosas na região ventromedial do lateroesfenoidal. Estas fibras se orientam ventrocaudalmente e se inserem lateralmente numa fina aponeurose XI (figura 12) inserida na região medial do corpo do quadrado. O feixe mais profundo origina-se através de fibras carnosas lateralmente ao anterior, apresentando-se bem menos desenvolvido. Trata-se de um músculo que apresenta uma curta trajetória até sua inserção carnosa na face medial do corpo do quadrado (figura 12).

Sistema Pterigóideo.

M. pterygoideus ventralis medialis (figura 15: pvm). Este músculo apresenta o maior número de feixes em relação aos outros músculos deste sistema. O feixe muscular originado na porção rostral da *fossa ventralis* do palatino através de

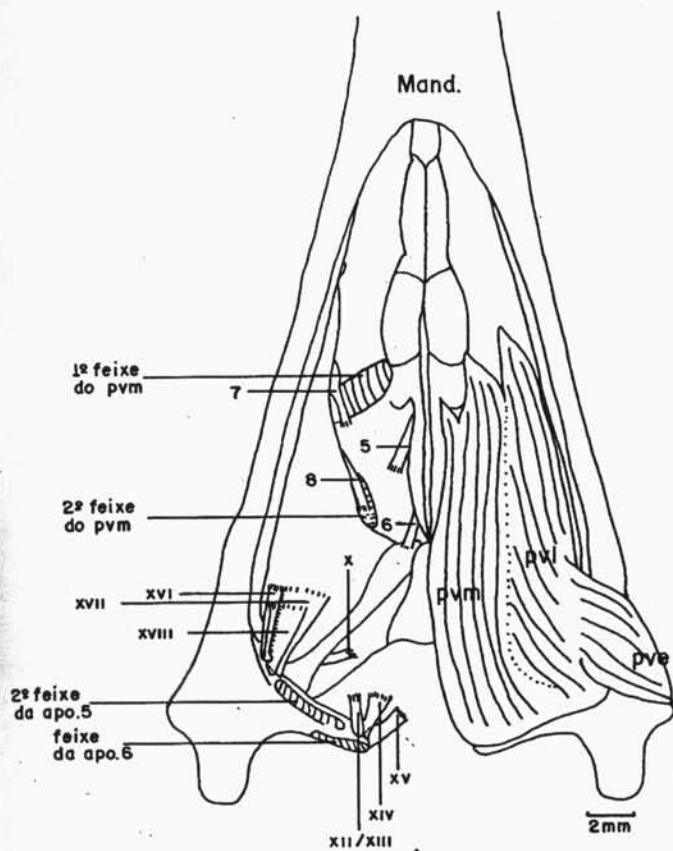


Figura 15. Vista ventral da região palatina e mandíbula de *M. momota*, com representação da musculatura do sistema pterigóideo e aponeuroses associadas: Mand – mandíbula; pvl – *M. pterygoideus ventralis lateralis*; pvm – *pterygoideus ventralis medialis*; 5, 6 – aponeuroses do *M. pterygoideus ventralis medialis*; 7, 8 – aponeuroses do *M. pterygoideus lateralis*; X – aponeurose do *M. protractor pterygoideus*; XII, XIII, XIV – aponeuroses do *M. pterygoideus ventralis medialis*; XVI – *M. pterygoideus ventralis medialis*; XVII e XVIII – aponeuroses do *M. pterygoideus dorsalis medialis* e também do *M. pterygoideus dorsalis lateralis* (somente a aponeurose XVIII compartilhada com o *M. pterygoideus dorsalis medialis*).

fibras musculares é o mais desenvolvido. As fibras deste feixe se orientam caudalmente (assim como as fibras dos outros feixes deste músculo) e se inserem na face ventral da aponeurose XII (figura 15). Dorsocaudalmente ao feixe descrito acima origina-se outro feixe muscular na porção caudal da *fossa ventralis*, menos desenvolvido que o anterior, que se insere na face ventral à aponeurose XIII; esta última se funde à aponeurose XII formando uma única aponeurose XII/XIII, que se insere no ápice do processo medial da mandíbula (figura 15).

Caudomedialmente na crista medial do palatino origina-se a aponeurose 5 (figura 15) da qual se originam dorsalmente fibras musculares bem desenvolvidas, as quais formam também um grande feixe do pvm. Parte destas fibras se inserem na aponeurose XIV (figura 15); esta, por sua vez, encontra-se inserida conjuntamente, mas sem fusão, com a aponeurose XII/XIII no ápice do processo medial da mandíbula, enquanto que outra parte das fibras musculares se inserem diretamente na porção rostromedial do processo medial (figura 15). Dorsolateralmente aos feixes anteriores

origina-se um feixe muscular que se insere na face ventral da aponeurose XVI, relativamente estreita e pouco desenvolvida, inserida no processo medial da mandíbula, dorsalmente às aponeuroses anteriores.

Na região caudoventral do palatino origina-se a aponeurose 6 (figura 15), a partir da qual fibras musculares se originam dorsalmente e se inserem na face rostroventral do processo medial da mandíbula. Este feixe é também desenvolvido a exemplo do feixe originado na crista medial do palatino.

M. pterygoideus ventralis lateralis (figuras 13, 15: pvl). Na porção mais rostral da crista lateral palatina origina-se uma grande aponeurose 7 (figura 15) da qual se originam dorsalmente fibras musculares que se dirigem caudalmente inserindo-se na face dorsal da aponeurose XVI (figura 15); esta última, se insere na face caudomedial da mandíbula, ventralmente às aponeuroses XVII e XVIII, abaixo descritas. Caudalmente, a partir da mesma crista, origina-se a aponeurose 8 da qual as fibras musculares se originam dorsalmente e se orientam em direção caudal à mandíbula, inserindo-se na face laterocaudal da mesma.

M. pterygoideus dorsalis medialis (figura 13: pdm). Origina-se através de fibras carnosas na região dorsorostromedial do palatino, medialmente. As fibras se orientam caudalmente à mandíbula e se inserem na face medial da fina aponeurose XVII (figuras 15, 16); esta por sua vez, apresenta uma forma de leque bem característica e se insere dorsalmente à aponeurose XVIII (figuras 15, 16) na mesma região da mandíbula.

M. pterygoideus dorsalis lateralis (figura 13: pdl). Trata-se de um músculo pouco desenvolvido em relação aos anteriores, por ser formado por apenas um feixe muscular que se origina diretamente na região dorsorostrolateral do palatino. As fibras orientam-se caudalmente à mandíbula e se inserem na face medial da aponeurose XVIII (figuras 15, 16), inserida no ângulo formado entre as regiões pré-articular e articular na face dorsocaudomedial da mandíbula.

M. pterygoideus anterior. O feixe lateral deste músculo se origina diretamente em toda extensão da face rostrolateral do osso pterigóide. As fibras orientam-se em direção à mandíbula e se inserem na face medial da fina aponeurose XIX (figura 16) que se insere na face dorsolateral do processo medial na região de articulação com o osso quadrado. Medialmente às fibras acima descritas originam-se, na face medial da aponeurose 9, fibras carnosas curtas que se inserem medialmente em relação à aponeurose XIX.

M. pterygoideus posterior. Este músculo origina-se na face caudomedial do osso pterigóide através de fibras carnosas; inserem-se em parte na face dorsomedial do processo medial da mandíbula e, em parte, na face dorsal de uma fina aponeurose XX (figura 16) inserida no ápice do processo medial da mandíbula.

SISTEMA DEPRESSOR MANDIBULAR

M. depressor mandibulae superficialis (figura 13: dm). O feixe mais superficial deste músculo é bem desenvolvido em

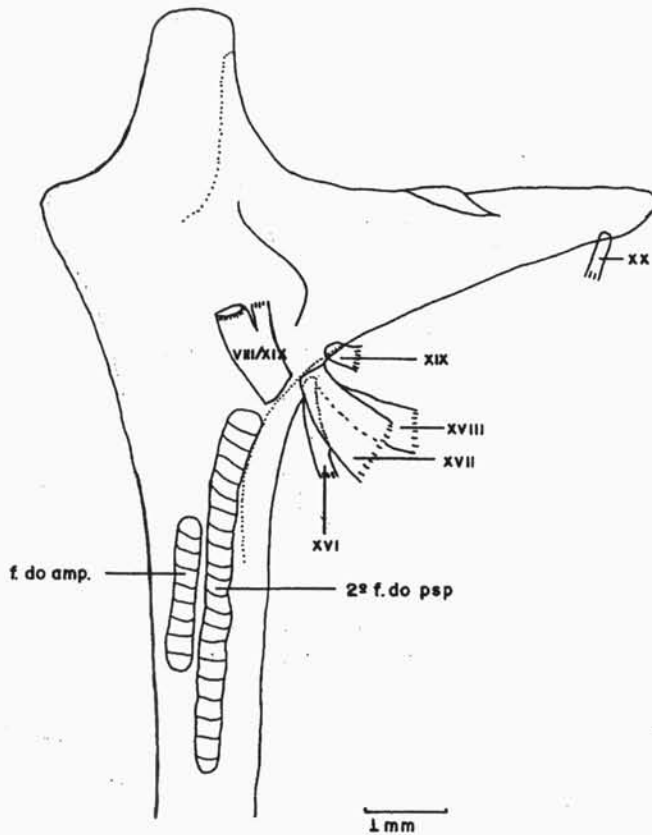


Figura 16. Vista dorsal do ramo mandibular direito de *M. momota*, com representação das aponeuroses e inserções musculares nesta região: amp – *adductor mandibulae posterior*; f. do amp – feixe do *M. adductor mandibulae posterior*; psp – *pseudotemporalis profundus*; 2º f. do psp – segundo feixe do *M. pseudotemporalis profundus*; VIII e IX – *M. pseudotemporalis superficialis*; XVI – *M. pterygoideus ventralis lateralis*; XVII – aponeurose do *M. pterygoideus dorsalis medialis*; XVIII – aponeurose do *M. pterygoideus dorsalis medialis + lateralis*; XIX – aponeurose do *M. pterygoideus anterior*; XX – aponeurose do *M. pterygoideus posterior*.

relação aos abaixo descritos. Origina-se por fibras carnosas na face laterocaudal da região exoccipital do crânio. A orientação das fibras musculares é ventrocaudal à mandíbula e sua inserção se dá numa curta aponeurose XXI (figura 10), inserida no vértice do angular. O segundo feixe muscular deste componente origina-se também por fibras carnosas medialmente ao anterior; é menos desenvolvido e apresenta a mesma orientação; insere-se medialmente numa aponeurose XXII (figura 10), a qual se insere próximo ao vértice do angular da mandíbula, lateralmente ao feixe anterior.

M. depressor mandibulae medialis. Constitui-se de três feixes musculares distintos. O mais superficial deles origina-se ventromedialmente ao músculo anterior, na face caudal da região exoccipital, através de fibras carnosas pouco desenvolvidas, cuja orientação é ventromedial às anteriores e se inserem na face medial de uma curta aponeurose XXIII (figura 10), a qual por sua vez, se insere na crista medial da mandíbula próximo ao vértice do angular, lateralmente à aponeurose XXI.

O segundo feixe tem origem carnosa medial ao anterior, apresentando-se menos desenvolvido do que o feixe

superficial deste mesmo músculo. Sua orientação é a mesma dos outros depressores mandibulares, mas sua inserção se dá na face medial de uma curta aponeurose XXIV (figura 10) inserida próximo à crista medial da mandíbula, dorsalmente à aponeurose XXII e XXV.

O feixe profundo deste músculo apresenta a mesma disposição, estrutura e orientação do primeiro feixe, mas a inserção se dá na face medial da aponeurose XXV (figura 10); esta contudo, se insere conjuntamente com a aponeurose XXII na crista medial da mandíbula.

M. depressor mandibulae profundus. Este músculo é constituído por apenas um grande feixe muscular que tem sua origem lateralmente ao ligamento occipitomandibular, através de fibras carnosas, as quais se inserem diretamente em toda fossa caudal da mandíbula.

DISCUSSÃO

Osteologia. Dentre as características osteológicas analisadas as que apresentam maior variação quanto à forma, dentre as espécies analisadas e comparadas por Burton (1984), são as seguintes: o osso lacrimal, o processo pós-orbital, o processo orbital do quadrado, os côndilos do quadrado e as estruturas do palato.

Em *M. momota* a região dos maxilares projeta-se caudalmente até fundir-se na região laterodorsal com o lacrimal, relativamente reduzido. Nos outros Coraciiformes analisados por Burton (1984) somente a região do nasal projeta-se caudalmente na sua região dorsal, onde se funde com o lacrimal, exceto em *Todus todus* (Todidae), o que mais se assemelha a *Momotus*. Outras famílias de Coraciiformes também apresentam o osso lacrimal bem desenvolvido através do *proc. orbitalis* que se dirige ventralmente e, em algumas espécies, articulando-se com o jugal. Este último osso apresenta-se em *Momotus* semelhante ao dos Alcedinidae, como observado por Murie (1872), assim como sua articulação com o côndilo lateral do quadrado; esta condição assemelha-se também à observada em *Todus todus*.

O processo pós-orbital parece possuir seu maior desenvolvimento dentro dos Coraciiformes em *Momotus*, juntamente com *Coracias benghalensis*, *Eurystomus orientalis* (Coraciidae), *Monasa atra* (Bucconidae) e *Leptosomus discolor* (Leptosomatidae); no entanto, nestas espécies o processo se direciona mais ventralmente, chegando a atingir em algumas delas a altura da barra jugal. Já em *Galbula* (Galbulidae) este processo também é bastante extenso, assemelhando-se mais a *Momotus* do que aos outros Coraciiformes (Donatelli 1992).

Bock (1960) citou que nos Momotidae a disposição dos côndilos do quadrado se compara ao observado nos Coraciidae; segundo a descrição de Burton (1984), os Momotidae se assemelham também em relação a este caráter aos Meropidae, diferentemente dos Alcedinidae e Todidae, os quais possuem o côndilo medial direcionado mais lateralmente do que ventralmente. O côndilo lateral, direcionado laterorostralmente em *Momotus*, é similar ao de

Alcedo atthis, *Halcyon concreta* (Alcedinidae), *Nyctiornis amycta* (Meropidae) e *C. benghalensis* (Coraciidae). Já a forma e direcionamento do côndilo caudal do quadrado influenciam no movimento da mandíbula de modo a indicar a direção na qual o osso articular desliza no quadrado durante a abdução da maxila inferior (Bock 1960).

A região do palato mostrou-se significativamente distinta entre a espécie estudada e os demais Coraciiformes (Burton 1984). Observou-se que em sua porção caudolateral o palatino apresenta uma expansão lateral, a lamela caudolateral palatina, de aspecto arredondado e com uma abrupta diminuição da largura deste osso em sua articulação com o pterigóide. Todavia, em Todidae, Meropidae e Alcedinidae a lamela caudolateral palatina forma um processo pontiagudo (Burton, 1984). Donatelli (1992, 1996), estudando Galbulidae e Picidae, não observou esta estrutura pontiaguda. Por outro lado, Donatelli (1997) constatou um processo transpalatino em arapaçus (Dendrocolaptidae), projetando-se caudalmente a partir dos bordos laterais do palatino.

Burton (1984) observou que a fusão do vômer com os maxilopalatinos em *M. momota* parece ser incompleta. Nos espécimes analisados neste trabalho também foi observado que a área de fusão entre os dois ossos é restrita a um pequeno septo da região anterior do vômer. O tipo de palato observado em *M. momota* caracteriza o crânio como desmognato (Beddard 1898, Lowe 1948), definido por Huxley (1867) a partir da presença de um osso vomeriano muito reduzido ou inexistente, delgado e afilado rostralmente. Acrescenta ainda que os processos maxilopalatinos são unidos rostralmente, próximo à região maxilar; a porção caudal do palatino e rostral do pterigóide se articula diretamente com a região paraesfenoidal. Embora Huxley (1867) tenha utilizado o tipo de palato para agrupar os táxons de Aves, a tentativa mostrou-se inadequada, uma vez que os grupos não relacionados filogeneticamente podem mostrar o mesmo padrão de palato.

O *proc. lateralis parasphenoidalis* é curto e largo projetando-se em sentido ventrolateral. Em *M. momota* não foi observada uma articulação secundária com a mandíbula, formada pelo processo basiesfenoidal lateral como cita Bock (1960), que observou em algumas aves este tipo de articulação com a mandíbula.

Quanto à forma e curvatura da mandíbula, *M. momota* apresenta maior similaridade com *A. atthis* e *N. amycta*. Burton (1984) registrou um processo retroarticular somente para Phoeniculidae e Upupidae, sendo que para os Momotidae não faz menção a esta estrutura; todavia, nos espécimes analisados, o processo retroarticular mostrou-se relativamente bem desenvolvido. Olson (1976), estudando um fóssil de *Protornis*, observou um processo medial longo e fino a partir do processo retroarticular, assim como em Todidae e Momotidae, famílias das quais é provavelmente um ancestral. Comparando ainda a sínfise mandibular robusta, achatada e de certa forma espatulada de *Protornis* observou que não se comparava a nenhuma outra ave não-Passeriforme, exceto com os Todidae e Momotidae; no entanto, estas características correspondem mais à sínfise

de *Electron platyrhynchum* e *Hylomanes momotula* do que aquela de *M. momota*, menos desenvolvida e mais próxima daquela existente em *Todus* (obs. pess.).

Musculatura. A força necessária para movimentar as maxilas é conseguida através da ação de sete músculos, dos quais alguns possuem um complexo arranjo de partes separadas (Bock 1964, Bülher 1981). A intensidade e direção da força exercida por cada músculo depende de seus ligamentos, massa, estrutura interna (incluindo a direção das fibras), posicionamento exato dos elementos ósseos que movimentam as maxilas, tipo da contração muscular, interação com outros músculos e alguns outros fatores (Bock 1964).

O fechamento da mandíbula envolve tanto músculos que agem somente sobre a mandíbula, como músculos que agem simultaneamente sobre ambas as maxilas (Bock 1964). O sistema aductor mandibular compõe-se de um grupo de músculos externos e um de músculos internos, que agem conjuntamente e têm a ação primária de elevar a mandíbula no sentido de fechar o bico (Bülher 1981). Os músculos *adductor mandibulae externus superficialis, medialis e profundus* representam o grupo externo. Estes músculos, de uma forma geral, se originam nas regiões lateroesfenoidal e na face lateral da caixa craniana, inserindo-se na porção intermediária da mandíbula, de forma que ligam a região da fossa temporal e a face caudal do processo orbital do quadrado à mandíbula (Bock 1964, Donatelli 1992). O sistema aductor interno liga a região lateroesfenoidal, o corpo e o processo orbital do quadrado à mandíbula, enquanto o sistema pterigóideo liga a região palatina às regiões laterocaudal, caudomedial e medial da mandíbula (Bock 1964, Bülher 1981).

A abertura do bico é realizada pela ação de três músculos: *depressor mandibulae, protractor quadrati e protractor pterygoidei* (Bock 1964); contudo, este último músculo é considerado por alguns autores como parte do *M. protractor quadrati et pterygoidei* (ver Donatelli 1996). O sistema depressor mandibular tem como ação principal abaixar a mandíbula de forma a possibilitar a abertura do bico; em algumas aves, pode também causar uma pequena elevação da maxila superior (Bülher 1981). Este sistema liga a região laterocaudal do crânio às regiões laterocaudal e caudal da mandíbula. O sistema protractor do quadrado tem como ação principal a protração da maxila superior. As fibras inseridas na face medial do processo orbital do quadrado, tornam possível o movimento de rotação do quadrado, puxando o osso palatino e a barra jugal para frente, o que permite a elevação da maxila superior. O sistema protractor do quadrado liga a região lateroesfenoidal e do septo interorbital à face medial do processo orbital do quadrado e ao pterigóide, respectivamente.

Lakjer (1926) descreveu este sistema como sendo constituído por três partes, as quais denominou *superficialis, medialis e profundus*. Esta divisão foi usada posteriormente por um grande número de autores em trabalhos sobre a musculatura relacionada ao movimento das maxilas, principalmente para os grupos de Charadrii, por Bams (1956),

Merz (1963), Höfling e Gasc (1984), Gennip (1986) e Donatelli (1992).

De uma forma geral, os músculos do sistema aductor mandibular de *M. momota* são bem desenvolvidos (exceto o *M. adductor mandibulae posterior*) se comparados com os de espécies de outros grupos; conquanto, alguns são menos desenvolvidos e participam de forma menos efetiva na cinética dos elementos ósseos e musculares que movimentam as maxilas (ver Beecher 1953, Zusi 1962, 1969, Richards e Bock 1973).

Dentre os Coraciiformes, quanto à organização dos músculos adutores externos, foi observada uma grande variação na estrutura, forma e orientação dos músculos. *Momotus momota* apresenta maior similaridade com os Alcedinidae e Meropidae em relação ao *M. adductor mandibulae externus superficialis*, diferindo dos Todidae quanto ao tamanho do músculo e aponeuroses associados. Burton (1984) observou que o *M. adductor mandibulae externus rostralis lateralis*, que corresponde aqui ao segundo feixe do *M. adductor mandibulae externus superficialis*, encontra seu maior desenvolvimento em *M. momota* e *Todus viridis*, sendo vestigial em *N. amycta*. Não foi detectado nenhum correspondente para a *pars caudalis* do *M. adductor mandibulae externus* observado por Burton (1984) em todos os Coraciiformes. Ainda para *M. momota*, Burton (1984) cita que uma das aponeuroses do *M. a. m. e. caudalis* se une ao tendão do *M. a. m. e. superficialis* e uma outra aponeurose com o *M. a. m. e. medialis*; no entanto, isto não foi observado no presente trabalho. Da mesma forma, o lobo pós-orbital do *M. adductor mandibulae externus rostralis* não apresenta correspondente no indivíduo aqui analisado. Höfling e Gasc (1984) e Donatelli (1992), respectivamente, também não descreveram estes músculos em Ramphastidae e Galbulidae. Em Picidae, Donatelli (1996) observou que o *M. a. m. e. caudalis* (o qual parece corresponder ao *M. adductor mandibulae externus profundus* em *M. momota*) apresenta o ponto de inserção diferente nos Picidae por não haver um processo esquelético bem desenvolvido, originando-se desta forma no processo ótico do quadrado, o qual se encontra mais exposto. Para as famílias de Coraciiformes, Burton (1984) observou maior desenvolvimento do *M. a. m. e. caudalis* para Meropidae, sendo que para Todidae, Alcedinidae e Momotidae este músculo mostrou-se reduzido.

Constatou-se para o *M. a. m. e. medialis e profundus* que não existe uma similaridade entre os grupos mais próximos à *M. momota*; mas, há correspondência com *Galbula* (Galbulidae) e *Indicator* (Indicatoridae), ambos Piciformes. Zusi (1962) e Burton (1984) concordaram quanto a existência de muitas diferenças na estrutura dos adutores externos e na organização das aponeuroses dentro das espécies analisadas. As aponeuroses podem ser dispostas somente na porção terminal do músculo ou o músculo pode se originar diretamente a partir de uma aponeurose e se inserir através de fibras carnosas na mandíbula, ou ainda a aponeurose pode estar ausente. Burton (1984) observou que em *Rostratulidae*

(*Rostratulidae*) as estruturas deste músculo eram significativamente diferentes das encontradas nas espécies da subordem Charadrii. Donatelli (1992), estudando Galbulidae, observou o mesmo somente em *Brachygalba lugubris* e *Jacamerops aurea*. Comparando a estrutura do sistema adutor externo de *M. momota* com a de outros Coraciiformes, observou-se que a organização das aponeuroses associadas varia significativamente entre as espécies.

É pertinente discutir o *M. adductor mandibulae posterior* juntamente com o *pseudotemporalis profundus* devido à estreita relação entre estes músculos, tanto funcionalmente quanto morfológicamente. Em *M. momota* foram observados três feixes musculares distintos compondo o *M. pseudotemporalis profundus*, sendo que um deles tem origem aponeurótica que se dá no tubérculo dorsal do processo orbital do quadrado. Devido ao seu grande desenvolvimento, este músculo recobre completamente o *M. adductor posterior*. Dentre as espécies analisadas na literatura, as de Todidae são as que mais se assemelham quanto ao tamanho do músculo, apesar de não possuir nenhuma aponeurose de origem. Entretanto, os Coraciidae e Meropidae também apresentam grande desenvolvimento deste músculo em relação aos outros Coraciiformes; entretanto, em Meropidae o tamanho do *M. pseudotemporalis profundus* não é suficiente para encobrir o *M. adductor posterior*. Em Alcedinidae o *M. adductor posterior* é bem desenvolvido mas, devido à redução do processo orbital do quadrado, sua inserção é praticamente limitada ao corpo do quadrado. Dentre os Piciformes, os Galbulidae e os Picidae são os que mais se assemelham ao padrão observado para o *M. pseudotemporalis profundus* nos indivíduos aqui analisados; contudo, seu tamanho é reduzido em Galbulidae de forma que é possível observar o *M. adductor posterior* lateralmente, o que não é possível em Picidae. Por sua vez, os Ramphastidae (Höfling e Gasc 1984) apresentam maior similaridade quanto ao número de feixes, mas diferem, sobremaneira, quanto à organização estrutural destes músculos no que se refere à sua associação com as aponeuroses.

O *M. pseudotemporalis superficialis*, em relação aos outros músculos do sistema adutor interno, é o que apresenta um padrão mais homogêneo dentre as espécies comparadas da literatura. Desta forma, este músculo é muito semelhante entre os Momotidae, os Todidae, os Meropidae e os Coraciidae, sendo que apresenta seu maior desenvolvimento em Momotidae, desenvolvimento intermediário em Meropidae e Coraciidae e menor desenvolvimento em Todidae. Em *Momotus* observa-se estrutura bipenada no feixe mais profundo, assim como em *Baryphthengus* (Momotidae), enquanto a estrutura simples observada em *Electron* (Momotidae) apresenta-se da mesma forma que em Todidae, Meropidae e Coraciidae (Burton 1984).

De uma forma geral os músculos deste sistema constituem os adutores ventrais da mandíbula e depressores da região rostral. A função primária destes músculos é a retração do palatino, em relação à mandíbula (não

necessariamente ao crânio) e, conseqüentemente, a depressão da maxila superior. A contração unilateral deste músculo auxilia no cruzamento lateral das pontas do bico, em direção contrária ao da contração, assim como os adutores externos. Este movimento das pontas do bico é possível considerando que o côndilo medial do quadrado pode desenvolver certo movimento para frente e para trás e executa movimento de pivô na superfície dorsal da borda internomandibular. A maior parte da força para retração do palatino em relação à mandíbula e conseqüente depressão do rostró é proveniente da contração das porções laterais de ambos os músculos pterigóideos. A participação do *M. pter. dors. med.* na adução da mandíbula e depressão da maxila superior é dúbia, devido a sua posição e pontos de origem e inserção (Richards e Bock 1973).

Zusi (1962), Burton (1984), Höfling e Gasc (1984) e Donatelli (1992) observaram que a estrutura dos músculos do sistema pterigóideo tem um número muito grande de variações. Dentro da ordem Coraciiformes, ocorre principalmente na origem do *M. pterygoideus lateralis* (no presente trabalho: *M. dorsalis lateralis e ventralis lateralis*) em Alcedinidae, Phoeniculidae e Bucerotidae, bem como no desenvolvimento da porção retratora do palatino em Upupidae, Phoeniculidae e Bucerotidae. Dentre os Coraciiformes a única família que se assemelha a *M. momota*, em relação à estrutura deste músculo, são os Todidae; no entanto, não apresentam o *venter extenus* do *M. pterygoideus ventralis lateralis*.

O músculo protractor da maxila superior é freqüentemente dividido em dois músculos distintos, o *M. protractor pterygoidei (sensu stricto)* que se insere no pterigóide e o *M. protractor quadrati* que se insere no quadrado (Richards e Bock 1973). Durante as dissecções foi observado que estes dois músculos se originam e se inserem em regiões bastante distintas e desta forma optou-se por descrevê-los separadamente; apesar disso, esses músculos agem simultaneamente.

Os Momotidae apresentam os músculos do sistema protractor do quadrado pouco desenvolvidos em relação ao volume de massa muscular comparado às outras famílias de Coraciiformes (Burton 1984). *Momotus momota* apresenta os dois músculos protractores do quadrado; todavia, Burton (1984) não observou claramente a distinção desses músculos em *Baryphthengus*. Não há na literatura qualquer indício sobre a inserção do *M. protractor pterygoidei* no tubérculo protractor pterigóide. Dentre os Coraciiformes, *M. momota* assemelha-se aos Todidae quanto a distinção deste músculo em duas partes; contudo, nesta última família ambas encontram-se mais desenvolvidas, assim como nos Meropidae e Coraciidae. Nos Alcedinidae este músculo é muito pouco desenvolvido, mas relativamente largo. Sua inserção se dá no corpo do quadrado, e não no processo orbital do quadrado, uma vez que este é ausente ou vestigial nos Alcedininae e Cerylinae.

Em relação aos músculos do sistema depressor mandibular, Burton (1984) afirmou que, de uma forma geral, para Coraciiformes e Piciformes, estes originam-se na região

exoccipital do crânio e se inserem na região caudal articular, incluindo, em alguns casos, a superfície caudal do processo medial da mandíbula; entretanto, em ambas situações a inserção se dá através de fibras carnosas. De acordo com este autor, com exceção de Upupidae e Phoeniculidae (Coraciiformes), as aponeuroses são pouco desenvolvidas; no entanto, Donatelli (1992, 1996) observou diferentemente que as aponeuroses são bem desenvolvidas no sistema depressor mandibular, da mesma forma como constatado em *M. momota*. Estas aponeuroses têm importante função no que diz respeito à inserção muscular na superfície caudal da mandíbula (Donatelli 1996). Höfling e Gasc (1984) observaram que em *Ramphastos tucanus* existem aponeuroses entre os feixes desse sistema e que estão inseridas na mesma região da mandíbula. Zusi (1962), estudando *Rynchops nigra*, observou inserções carnosas e aponeuróticas neste sistema, de tal forma que as aponeuroses participam ativamente do sistema depressor mandibular.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos Elizabeth Höfling e Sergio Roberto Posso pela leitura crítica do manuscrito. Agradecemos também José Fernando Pacheco, Fernando Costa Straube e Regina H. F. Macedo pela extensa e penosa revisão geral e leitura crítica do manuscrito. Gostaríamos de expressar a nossa gratidão a Jaqueline Martins pela elaboração dos desenhos com tinta nanquim, a João Augusto Piratelli pelo auxílio no trabalho de campo em Três Lagoas e a Mario de Vivo, Ricardo M. C. Castro e Lilian Casatti pelo apoio e incentivo durante a realização deste trabalho. Agradecemos ainda à FAPESP (processo 96/03815-8) pelo auxílio concedido a um dos autores, sem o qual este trabalho não poderia ter sido realizado.

REFERÊNCIAS

- Bams, R. A. (1956) On the relation between the attachment of jaw muscles and surface of the skull in *Podiceps cristatus* L., with some notes on the mechanical properties of this part of the head. *Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetenschappen* (series C, I, II, III, IV parts).
- Baumel, J., A. S. King, J. E. Breazile, H. E. Evans e J. C. V. Berge (eds.) (1993) *Handbook of avian anatomy: Nomina Anatomica Avium*. 2nd ed. Cambridge: Nuttall Ornithological Club. (Publication n.23).
- Beddard, F. E. (1898) *The structure and classification of birds*. London: Longmans & Green.
- Beecher, W. J. (1953) Feeding adaptations and systematics in the avian order Piciformes. *J. Wash. Acad. Sci.* 43:293-299.
- Bock, W. J. (1960) Secondary articulation of the avian mandible. *Auk* 77:19-55.
- _____. (1964) Kinetics of the avian skull. *J. Morph.* 114:1-42.
- Bülher, P. L. (1981) Functional anatomy of the avian jaw apparatus, p. 439-465. In: A. S. E. King e J. Melelland

- (eds.) *Form and function in birds*. v.2. London: Academic Press.
- Burton, P. J. K. (1984) Anatomy and evolution of the feeding apparatus in the avian orders Coraciiformes and Piciformes. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. Zool.* 47:331-443.
- Chapman, F. M. (1923) The distribution of the Motmots of the Genus *Momotus*. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 48:27-59.
- De Beer, G. R. (1937) *The development of the vertebrate skull*. Oxford: Clarendon Press.
- Donatelli, R. J. (1992) Cranial osteology and myology of the jaw apparatus in the Galbulidae (Aves, Piciformes). *Arq. Zool.* 32:1-32.
- _____ (1996) The jaw apparatus of the Neotropical and of the Afrotropical Woodpeckers (Aves: Piciformes). *Arq. Zool.* 33:1-70.
- _____ (1997) Osteologia e miologia cranianas de Dendrocolaptidae (Passeriformes, Tyranni) 1. Gêneros *Glyphorhynchus*, *Campylorhamphus*, *Dendrocincla*, *Xiphorhynchus* e *Dendrocolaptes*. *Ararajuba* 5:19-37.
- Feduccia, A. (1977) A model for the evolution of perching birds. *Syst. Zool.* 26:19-31.
- Forshaw, J. M. (1987) *Kingfishers and related birds: Todidae, Momotidae, Meropidae*. London, Melbourne: Landsdowne Ed.
- Gardner, L. L. (1925) The adaptative modifications and taxonomic value of the tongue in birds. *Proc. U. S. Nat. Museum* 67:33.
- Garrod, A. H. (1878) On the systematic position of the Momotidae. *Proc. Zool. Soc.* 1878: 100-112.
- Gasc, J. P., S. Lecuru-Renous e R. Saban (1973) Recherches fonctionnelles en anatomie. *Quest. Medical* 23:2489-2500.
- Höfling, E. e J.-P. Gasc (1984) Biomécanique du crâne et du bec chez *Ramphastos* (Ramphastidae, Aves). *Gegenbaurs Morph. Jahrb.* 130:125-47.
- Huxley, T. H. (1867) On the classification of birds; and on the taxonomic value of the modifications of certain of the cranial bones observable in that class. *Proc. Zool. Soc.* 27:415-472.
- Jollie, M. (1957) The head skeleton of the chicken and remarks on the anatomy of this region in other birds. *J. Morphol.* 100:389-436.
- Lakjer, T. (1926) *Studien über die Trigeminierversorgte Kaumuskelatur der Sauropsiden*. Kopenhagen: C. A. Reitzel Buchlandlung.
- Larcombe, P. F. (1991) Breeding Blue-crowned Motmot at Kilverstone Wildlife Park. *Avic. Mag.* 97:38-40.
- Lindholm, J. H. (1991) The Blue-crowned Motmot. *Watchbird* 18:48-52.
- Lönnerberg, E. (1927) Some speculations on the origin of the North American ornithic fauna. *Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Ban.* 4:1-24.
- Lowe, P. R. (1948) What are the Coraciiformes? *Ibis* 90:572-582.
- Merz, R. L. (1963) Jaw musculature of the Mourning and White-winged Doves. *Univ. Kans. Publis. Mus. Nat. Hist.* 12:521-551.
- Murie, J. (1872) On the skeleton of *Todus*, with remarks as its allies. *Proc. Zool. Soc. London* 1872:664-680.
- Olson, S. L. (1976) Oligocene fossils bearing on the origins of the Todidae and the Momotidae (Aves: Coraciiformes). *Smithson. Contr. Paleobiol.* 27:111-119.
- Parker, W. K. (1869) On the structure and development of the Common Fowl (*Gallus domesticus*). *Philos. Trans. R. Soc.* 159:755-807.
- _____ (1875) On the morphology of the skull in the woodpeckers (Picidae) and wrynecks (Jyngidae). *Trans. Linn. Soc. Lond.* 1:1-22.
- Raitt, R. J. e G. Orejuela (1976) Comparative ecology and behaviour of Turquoise-browed and Blue-crowned Motmots in the Yucatán Peninsula. *Dissertation Abstr. Int. (B)* 36:42-74.
- Richards, L. P. e W. J. Bock (1973) Functional anatomy and adaptative evolution of the feeding apparatus in the Hawaiian honeycreeper genus *Loxops* (Drepanidae). *Ornithol. Monogr.* 15:1-73.
- Schauensee, R. M. de (1982) *The birds of South America*. Philadelphia: Academy of Natural Sciences.
- Sibley, C. G. e J. E. Ahlquist (1972) A comparative study of the egg white proteins of non-passerine birds. *Bull. Peabody Mus. Nat. Hist.* 39:1-276.
- _____ (1986) Reconstructing bird phylogeny by comparing DNA. *Scientific American.* 254:68-78.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- Skutch, A. F. (1964) Life history of the Blue-Diademed Motmot - *Momotus momota*. *Ibis* 16:321-332.
- Van Gennip, E. M. S. J. (1986) The osteology, arthrology and myology of the jaw apparatus of the Pigeon (*Columba livia* L.). *Neth. J. Zool.* 36:1-46.
- Verheyen, R. (1955) Analyse du potentiel morphologique et considérations sur la systématique des Coraciiformes (Wetmore, 1934). *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg.* 31:1-16.
- Zusi, R. L. (1962) Structural adaptations of the head and neck in the Black Skimmer *Rynchops nigra* Linnaeus. *Publ. Nuttal Orn. Club.* v.3.
- _____ (1969) Osteology and myology of the head and neck of the Pied-Billed Grebes (*Podilymbus*). *Misc. Publ. Mus. Zool.* 139:1-49.

Biologia da nidificação de *Lathrotriccus euleri* (Cabanis, 1968) (Tyrannidae) em fragmentos de mata de Minas Gerais

Thaís Maya Aguiar¹, Lemuel Olívio Leite¹ e Miguel Ângelo Marini¹

Departamento de Biologia Geral, ICB, C. P. 486, Universidade Federal de Minas Gerais, 30161-970, Belo Horizonte, MG.

E-mail: marini@mono.icb.ufmg.br.

¹ Bolsistas do CNPq.

Recebido em 02 de abril de 1999; aceito em 18 de novembro de 1999

ABSTRACT. Nesting biology of the Dusky Flycatcher (*Lathrotriccus euleri*) (Cabanis, 1968) (Tyrannidae) in Minas Gerais forest fragments. The Dusky Flycatcher (*Lathrotriccus euleri*, Tyrannidae, Fluvicolinae) is a small insectivore Passerine of tropical forests, but little is known about its reproduction. Here we describe its breeding biology in forest fragments from Belo Horizonte, Minas Gerais State, southeastern Brazil. Nests (N = 26) were monitored every 3-5 days from August to January 1995, 1996, 1997 and 1998. The Dusky Flycatcher builds open nests mostly on ravine beds along creeks or roads using small dry twigs and lichens. Clutch size was of two (N = 3) or three (N = 20) eggs, usually cream colored (N = 25) with brown spots and with the following morphological parameters: mass = 1.8 ± 0.1 g (N = 18); length = 17.1 ± 0.2 mm (N = 20) and width = 13.1 ± 0.1 mm (N = 23). The incubation and nestling periods were of 17.0 ± 0.5 days (N = 8) and of 15.0 ± 0.9 days (N = 7), respectively. Mean nest success, for the four years was of 58%, with 39% of the nests being depredated and 4% being abandoned. Adults defended the nest actively with calls and mobbing behaviors directed at the researchers.

KEY WORDS: *Lathrotriccus euleri*, nesting biology, nest, reproductive success, Southeastern Brazil.

RESUMO. *Lathrotriccus euleri* é um Passeriforme (Tyrannidae, Fluvicolinae) insetívoro de incubação sincrônica, de matas tropicais, de reprodução pouco conhecida. O objetivo deste estudo foi descrever a biologia da nidificação de *Lathrotriccus euleri* em fragmentos de florestas do município de Belo Horizonte, Minas Gerais, sudeste do Brasil. Ninhos (N = 26) foram monitorados durante quatro estações reprodutivas de 1995 a 1998, a cada 3-5 dias. O ninho é aberto em forma de taça, construído com musgos e pequenos gravetos secos. As ninhadas variaram de dois a três filhotes, sendo os ovos cremes com manchas marrons. Os ovos pesaram em média $1,8 \pm 0,1$ g (N = 18), com comprimento médio de $17,5 \pm 0,2$ mm (N = 20) e largura média de $13,1 \pm 0,1$ mm (N = 23). O período médio de incubação e de alimentação dos filhotes foi de $17,3 \pm 0,5$ (N = 8) e $14,6 \pm 0,9$ (N = 7) dias, respectivamente. Nos quatro anos de estudo, em média, os ninhos de *L. euleri* foram em 58% dos casos bem sucedidos, com 39% dos ninhos tendo sido predados e 4% abandonados. Adultos defenderam o ninho ativamente por meio de chamados e comportamento de ataque contra os pesquisadores. **PALAVRAS-CHAVE:** *Lathrotriccus euleri*, biologia reprodutiva, ninho, sucesso reprodutivo, sudeste do Brasil.

O estudo da biologia de nidificação contribui em vários aspectos para o conhecimento biológico de uma espécie. Características dos ninhos incluem-se entre os principais atributos da história de vida das aves, podendo afetar seu sucesso reprodutivo. No entanto, estes parâmetros são freqüentemente desconhecidos para muitas espécies de aves (Mason 1985), incluindo a maioria das aves brasileiras, apesar da existência de breves descrições qualitativas (Sick 1997 e citações).

O "enferrujado", *Lathrotriccus euleri* (Tyrannidae, Fluvicolinae) (Sick 1997) é um Passeriforme pardo com duas faixas de cor creme na asa e mandíbula esbranquiçada, o lado inferior não apresenta estriação e o píleo não apresenta cor viva. Era considerado até pouco tempo um representante do gênero *Empidonax*. É um insetívoro comumente encontrado em florestas e áreas de matas tropicais e subtropicais, com ampla distribuição Neotropical desde a Venezuela à Bolívia, Argentina e Paraguai, em todas as regiões do Brasil até o Rio Grande do Sul (Ridgely e Tudor 1994, Sick 1997). Encontrado normalmente entre 1 a 3 m de altura, sendo que os machos durante a estação

reprodutiva frequentemente utilizam poleiros mais altos para cantar (Ridgely e Tudor 1994, Sick 1997).

Segundo Sick (1997), seu ninho é descrito como uma tigela profunda sobre um toco a meio metro de altura. Devido ao fato da maioria destas informações de nidificação serem qualitativas, este estudo teve como objetivo descrever diversos aspectos da biologia de nidificação de *L. euleri*, incluindo: período de reprodução, características morfológicas dos ninhos e ovos, tempo de incubação e de permanência dos filhotes no ninho, sucesso reprodutivo e causas de perda de ninhadas.

ÁREA DE ESTUDO

Área de estudo. O estudo foi realizado na Área de Proteção Especial (APE) para fins de Preservação do Manancial do Barreiro, pertencente à Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA-MG), na encosta da Serra do Cachimbo, localizada no município de Belo Horizonte, ($20^{\circ}02'30'' - 20^{\circ}00'00''S$, $43^{\circ}59'00'' - 44^{\circ}00'00''W$), entre 1995 e 1998. Foram amostrados,

nesta área, dois fragmentos de aproximadamente 50 e 200 ha.

Vegetação. O município de Belo Horizonte está localizado na área de transição entre os "domínios da Floresta Atlântica", que se estende em Minas Gerais até a parte leste da cadeia do Espinhaço, e o "domínio dos Cerrados" (Veloso 1966, Rizzini 1979). A área de estudo apresenta formações de cerrado, campo rupestre, floresta de galeria e floresta mesófila, sendo que a exuberância dessas formações está intrinsecamente relacionada à fertilidade do solo e ao gradiente altitudinal local. A vegetação do Barreiro é caracterizada como floresta mesófila estacional, com alguns pontos evidenciando que a floresta foi bem mais desenvolvida no passado (CETEC 1993).

Clima. O regime de precipitação na região apresenta um ciclo básico unimodal bem definido, com verões chuvosos e invernos secos, sendo os meses de novembro a março o período de maior abundância de chuvas. Nos anos de estudo a precipitação anual variou entre 1358 mm (1995) e 1690 mm (1996). Com relação às temperaturas mínima e máxima anuais, a menor temperatura foi de 9°C (1996 e 1997) e a maior temperatura foi de 37°C (1997) (Fonte: Estações Climáticas da Mutuca e Catarina gerenciadas pela COPASA-MG e MBR - Minerações Brasileiras Reunidas).

MÉTODOS

A procura por ninhos iniciou-se no mês de julho, principalmente nas margens de córregos e estradas. Contudo, no ano de 1998 a procura ocorreu de janeiro a dezembro. Os ninhos foram acompanhados através de visitas a intervalos de 3-5 dias após terem sido marcados com fita plástica de cor rosa à, aproximadamente, 5-10 m dos mesmos.

Ovos e filhotes foram quantificados, pesados com dinamômetro de 0,2 ou 0,1 g de precisão e medidos com auxílio de um paquímetro com precisão de 0,05 mm. Os ninhos encontrados foram analisados quanto à morfometria, ou seja, comprimento total do ninho, largura externa do ninho, profundidade da câmara oológica - que foi estimada como sendo do ponto central mais interno da câmara até a borda da entrada - além de também considerarmos a largura interna do ninho e sua altura em relação ao solo, que era tomada do ponto da superfície de apoio do ninho até a superfície do solo ou da água, conforme o caso. As medidas do ninho foram efetuadas com o auxílio do paquímetro, enquanto a medida em relação ao solo foi efetuada com o auxílio de uma trena. A localização no ambiente e seu conteúdo, bem como o

desenvolvimento dos filhotes, também foram considerados. A morfometria dos ninhos foi determinada através de medidas efetuadas após estes terem se tornado inativos. A forma de medir e pesar os filhotes seguiu o mesmo procedimento adotado para os adultos (CEMAVE 1994).

Calculou-se as porcentagens de predação, abandono e sucesso dos ninhos, bem como a média \pm erro padrão dos diversos parâmetros quantificados. A incubação compreendeu o período do início do aquecimento dos ovos, que coincidiu com a postura do último ovo, até a eclosão dos mesmos, tendo sido calculada uma média para a espécie, na área de estudo, com os ninhos que foram acompanhados durante todo o período de incubação dos ovos. Com relação ao tempo médio de permanência dos filhotes no ninho, foi definido como o período compreendido entre a eclosão dos filhotes e a saída dos mesmos do ninho. Também foi calculado o período médio de permanência dos filhotes no ninho, para esta espécie, na área de estudo, onde foram considerados aqueles ninhos em que foi possível o acompanhamento desde a eclosão à saída dos filhotes do ninho. As curvas de crescimento foram traçadas por meio das médias dos pesos e medidas dos filhotes nas diferentes idades e analisadas através de regressões polinomiais de grau três, que apresentaram um melhor ajuste (Excel 97, Copyright © 1985-1997). Utilizou-se teste Qui-quadrado para comparação de médias (Systat 5.0, Copyright © 1990-1994, SPSS Inc.).

Também foram calculadas a fecundidade das fêmeas - que foi definida como a razão entre o número de filhotes nascidos naquela estação reprodutiva e o número de fêmeas que estavam reproduzindo na mesma - e a mortalidade dos filhotes.

RESULTADOS

Foram encontrados 31 ninhos nos quatro anos de estudo, dos quais 26 estavam ativos e/ou foram acompanhados até o final do uso, sendo cinco em 1995, quatro em 1996, nove em 1997 e oito em 1998.

Período reprodutivo. Observamos que, na área de estudo, a estação reprodutiva de *L. euleri* iniciou-se em agosto com a construção de ninhos. Ninhos ativos com ovos ou ninhegos foram encontrados entre setembro e dezembro, com pico de registros em outubro (figura 1). Placas de incubação foram registradas em oito dos 69 indivíduos capturados em redes ornitológicas entre janeiro e dezembro, nos anos de 1995 a 1998, nos fragmentos estudados. O primeiro registro de indivíduos capturados com placa foi em dezoito de setembro, tendo sido capturados outros indivíduos durante o mês de outubro, coincidindo com o

período de maior registro de ninhos ativos (figura 1). O período de nidificação ocorreu, nos quatro anos, ao final da estação seca - início da estação chuvosa (figura 2), com pouca ocorrência de ninhos durante os períodos mais secos e mais chuvosos da região.

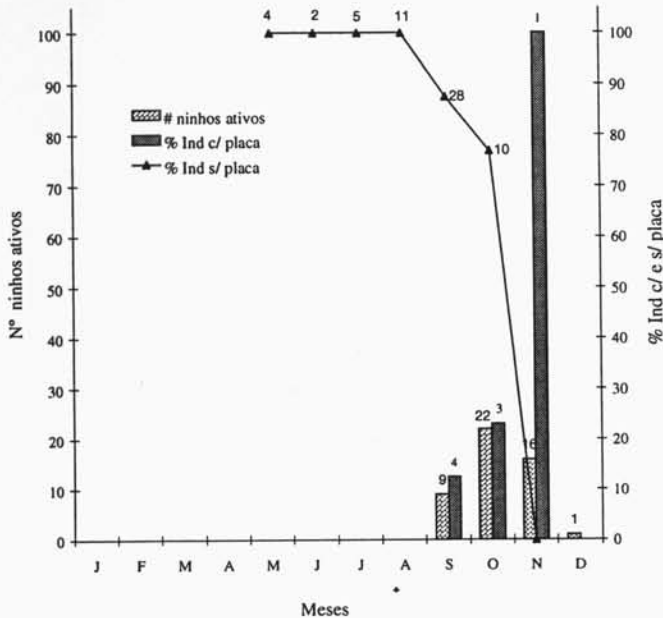


Figura 1. Número de ninhos ativos de *Lathrotriccus eulери* e o número de indivíduos com e sem placa de incubação capturados na área de estudo, entre 1995 e 1998.

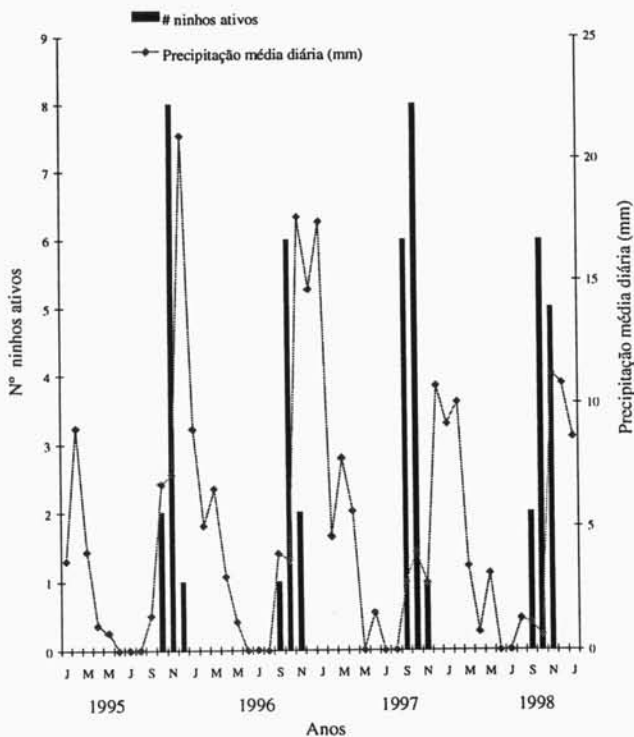


Figura 2. Número de ninhos ativos de *Lathrotriccus eulери* e a precipitação média diária (mm), na região, entre 1995 e 1998.

Características dos ninhos. O ninho é aberto, em forma de “taça”, sendo construído com pequenos gravetos secos e musgos. As características morfológicas dos ninhos são apresentadas na tabela 1. A altura do ninho em relação ao solo variou de 0,7 a 9,5 m. A maioria dos ninhos (N = 24) foi encontrada ao longo dos córregos, porém também foram construídos em barrancos e árvores na margem de estradas (N = 4) e no interior da mata (N = 3). As árvores utilizadas por *L. eulери* não foram identificadas por serem muito altas (15 - 20 m de altura) ou por serem árvores mortas, ou ainda, por não existirem mais ao final da estação reprodutiva (janeiro). A distância média entre os ninhos ativos em uma mesma estação foi de $282,1 \pm 80,4$ m (N = 14), tendo sido a distância mínima de 20 m e a máxima de 950 m.

Tabela 1. Parâmetros morfométricos dos ninhos de *Lathrotriccus eulери* nas estações reprodutivas de 1995 à 1998, nas áreas de estudo.

Parâmetros	Média ± erro padrão (N)
Comprimento interno do ninho (cm)	4,2 ± 0,4 (4)
Largura externa do ninho (cm)	8,7 ± 0,3 (5)
Profundidade da câmara oológica (cm)	4,1 ± 0,5 (6)
Largura interna do ninho (cm)	4,1 ± 0,4 (6)
Altura em relação ao solo (m)	2,3 ± 0,7 (12)

Ninhadas e ovos. As ninhadas de *L. eulери* variaram de dois a três filhotes, com posturas de dois (N = 3) e três (N = 20) ovos. Os ovos são sempre de cor creme com pintas marrons na região central e na base (onde são mais concentradas), pesando em média $1,8 \pm 0,1$ g (N = 18), com $17,5 \pm 0,2$ mm (N = 20) de comprimento e $13,1 \pm 0,1$ mm (N = 23) de largura.

O tempo médio de incubação foi de $17,0 \pm 0,5$ dias (N = 8), e o tempo médio de permanência dos filhotes no ninho foi de $15,0 \pm 0,9$ dias (N = 7).

Os filhotes atingiram o peso médio de $10,3 \pm 0,8$ g (N = 13) aos 12 dias, um peso muito próximo (93,6 %) do peso médio dos adultos na área ($11,0 \pm 0,1$ g; N = 67). Aos 12 dias os filhotes de *L. eulери* possuíam, em média, $39,5 \pm 1,0$ mm (N = 13) de asa e $20,8 \pm 2,2$ mm de cauda. Isto demonstra o crescimento mais lento da cauda, uma vez que os adultos medem, em média, $62,6 \pm 0,4$ mm (N = 58) para a asa e $63,1 \pm 0,3$ mm (N = 58) para a cauda, e os filhotes deixam o ninho com 15 dias (figura 3).

Sucesso reprodutivo. Dos 26 ninhos acompanhados até o final do seu uso ao longo dos quatro anos de estudo, 15 (58%) foram bem sucedidos com uma produção de 32 filhotes. A predação foi responsável por 39% (N = 10) das perdas de ninhadas, enquanto que por abandono foi perdido

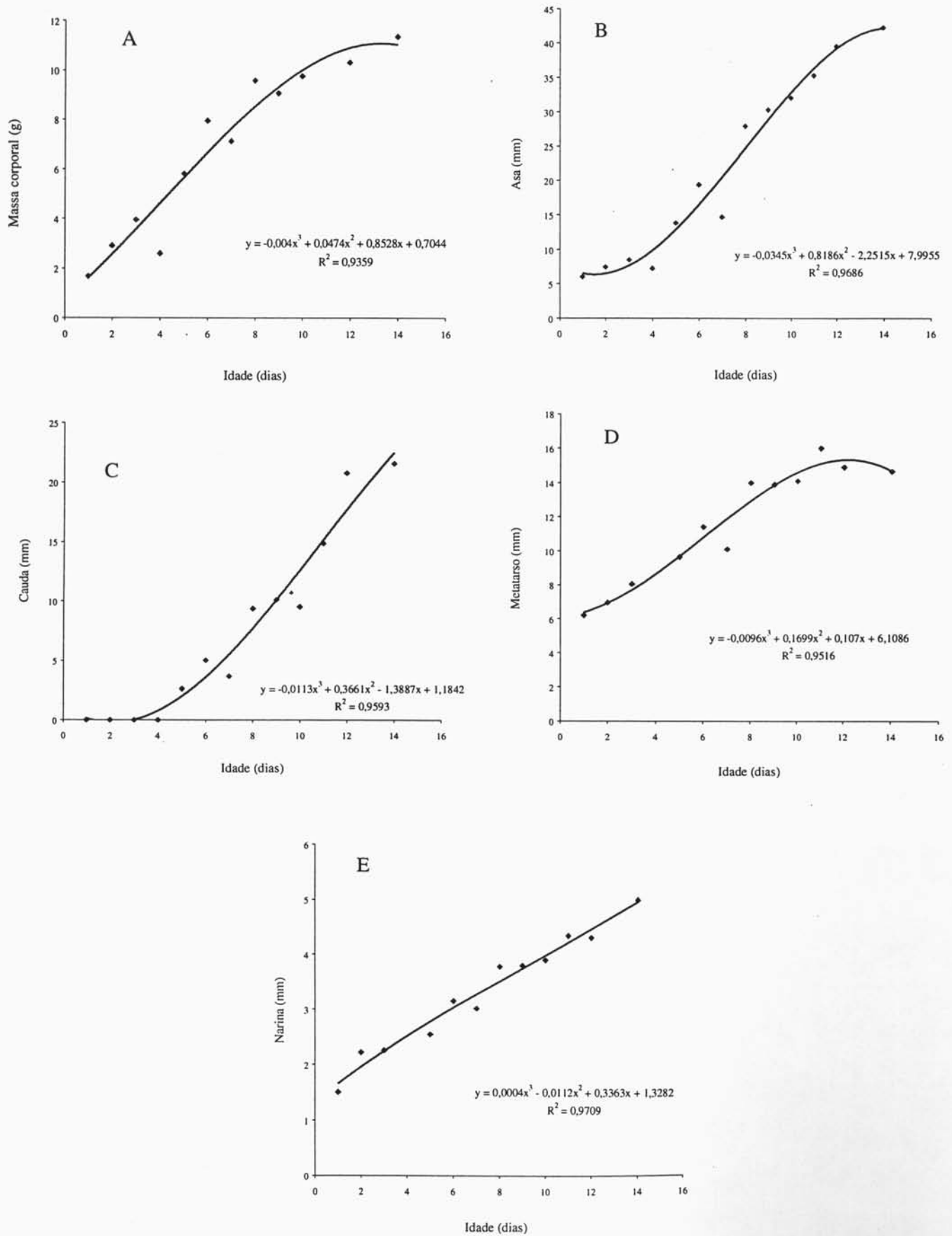


Figura 3. Curvas de crescimento de *Lathrotriccus euleri*, para (A) peso, (B) asa, (C) cauda, (D) metatarso e (E) narina. Os pontos representam as médias para cada idade e a linha a regressão (equação no gráfico).

apenas um ninho (4%) (tabela 2). No decorrer dos quatro anos, durante o período de incubação dos ovos, 23% (N = 6) dos ninhos foram predados. Durante o período de ninhegos, 20% (N = 4) foram predados e apenas um (5%) foi abandonado (tabela 2). As taxas de predação entre as duas fases do ninho, ovos e ninhegos, não diferiram significativamente ($\chi^2 = 0,884$, g.l. = 1, $0,50 < p < 0,25$). A mortalidade dos filhotes de *L. euleri* variou de 11% a 48%, enquanto a fecundidade das fêmeas variou entre 1,5 e 2,5 filhotes nascidos/fêmea, com média de 2,2 nos quatro anos (tabela 3).

Tabela 2. Perdas de ninhos de *Lathrotriccus euleri* durante os vários estágios do ninho, entre 1995 e 1998.

Ano	Período	Número de ninhos	Ninhos predados	Ninhos abandonados	Ninhos bem sucedidos
1995	Incubação	5	1 (20 %)	0	4 (80 %)
	Ninhego	4	1 (25 %)	1 (25 %)	2 (50 %)
	Total	5	2 (40 %)	1 (20 %)	2 (40 %)
1996	Incubação	4	0	0	4 (100 %)
	Ninhego	4	1 (25 %)	0	3 (75 %)
	Total	4	1 (25 %)	0	3 (75 %)
1997	Incubação	9	1 (11,1 %)	0	8 (88,9 %)
	Ninhego	8	2 (25 %)	0	6 (75 %)
	Total	9	3 (37,5 %)	0	6 (60,5 %)
1998	Incubação	8	4 (50 %)	0	4 (50 %)
	Ninhego	4	0	0	4 (100 %)
	Total	8	4 (50 %)	0	4 (50 %)
Total	Incubação	26	6 (23,1 %)	0	20 (76,9 %)
	Ninhego	20	4 (20 %)	1 (5 %)	15 (75 %)
	Total	26	10 (38,5 %)	1 (3,8 %)	15 (57,7 %)

Comportamento dos adultos durante as visitas. Com relação à presença dos adultos no ninho, das 157 visitas realizadas aos ninhos de *L. euleri*, em 50% (N = 67) pelo menos um adulto estava presente no ninho. A presença dos adultos no ninho não diferiu significativamente entre as fases de ovos e ninhegos ($\chi^2 = 0,008$, g.l. = 1, $p = 0,928$).

Nos ninhos que visitamos durante os anos de estudo, independente da fase, como mencionado acima, os adultos de *L. euleri* estavam frequentemente presentes. Em algumas visitas, os adultos exibiram comportamentos agressivos, em que se aproximaram muito do pesquisador, (ficando a apenas dois metros) e vocalizaram intensamente. Quanto mais desenvolvidos os ninhegos mais intensas eram as

Tabela 3. Fecundidade das fêmeas de *Lathrotriccus euleri* e mortalidade de seus filhotes na área de estudo entre 1995 e 1998. A fecundidade das fêmeas é dada pelo número de filhotes nascidos/ número de fêmeas

Ano	Filhotes nascidos	Fecundidade das fêmeas	Mortalidade dos filhotes
1995	12	2,4	4 (33,3 %)
1996	10	2,5	3 (30 %)
1997	21	2,3	10 (47,6 %)
1998	9	1,5	1 (11,1 %)
$\bar{X} \pm EP$	$13 \pm 2,7$	$2,2 \pm 0,2$	$4,5 \pm 1,9$ (34,6 %)

vocalizações e mais próximos os ataques dos adultos. Em duas visitas (novembro de 1996 e dezembro de 1997) os adultos investiram contra o observador, porém detalhes do comportamento não foram registrados. Nestas ocasiões os filhotes já estavam muito próximos de deixarem o ninho. Contudo, em 1998, *L. euleri* exibiu novamente estes comportamentos em cinco eventos que registramos detalhadamente e descrevemos a seguir.

O primeiro registro ocorreu em 02/11/98, em um ninho em que os filhotes já estavam com nove dias. Os dois adultos, que não estavam anilhados, passaram a vocalizar intensamente com a chegada do observador, permanecendo próximos (± 2 m) do observador até este se afastar do ninho. Na visita seguinte a este ninho (05/11), quando os filhotes já estavam com 12 dias, os adultos apresentaram um comportamento ainda mais agressivo. Investiram várias vezes contra o observador, voando baixo na direção da cabeça e estalando as asas. Enquanto um dos adultos investia contra o observador, o outro continuava a vocalizar intensamente, em um poleiro próximo, a cerca de 1,5 m do observador. Os filhotes emitiram chamados durante todo o período de defesa do ninho realizado pelos pais. Na visita seguinte (08/11), os filhotes já haviam deixado o ninho.

Em outro ninho, em visita no dia 09/11/98, um dos adultos aproximou-se e soltou pequenas pedras sobre o observador. Em visita a este mesmo ninho, no dia 12/11, quando os filhotes estavam com seis dias, foi registrada a presença dos dois adultos, que voaram ao redor do observador. Um dos adultos carregava um inseto no bico (aparentemente um pequeno coleóptero azulado). O adulto que carregava o inseto pousou no ninho, que estava a cerca de 0,5 m do observador que mantinha os filhotes na mão durante a medição. Cerca de 15 segundos após pousar no ninho vazio, o adulto levantou vôo novamente. A partir deste momento apenas vocalizaram, pousados em galhos a 2 m de distância. Na visita seguinte a este ninho (16/11), quando os filhotes estavam com 10 dias, os adultos exibiram, novamente, comportamentos agressivos. Os dois investiram contra o observador (como no dia 12/11), contudo aproximando-se a 1 m do mesmo e estalando as asas. Enquanto um atacava, o outro ficava em um poleiro, a 1,0 m de altura e 2,0 m de distância do observador, vocalizando intensamente. Em alguns momentos, enquanto um indivíduo atacava, o outro continuava vocalizando intensamente, porém, em um poleiro mais críptico e distante. Cerca de dois minutos após exibirem estes comportamentos os dois adultos passaram a voar em pequenos círculos, próximo ao observador, estalando as asas. Toda vez que um dos filhotes emitia um chamado, os dois adultos passavam a atacar, voando baixo em direção à cabeça do observador. A cada chamado de um filhote, os

adultos realizavam este comportamento, cerca de quatro vezes. Os filhotes nunca emitiam chamados juntos, pois enquanto um estava sendo manipulado os outros dois estavam acondicionados em compartimentos próprios. Passados cerca de cinco minutos, quando os filhotes já não vocalizavam tanto, os adultos voaram para poleiros mais altos (2,5 m), estando um adulto sempre mais visível que o outro, e continuaram a vocalizar intensamente. Contudo, bastou que um filhote emitisse um chamado mais intenso para que o padrão de ataque descrito se repetisse. Passados mais três minutos, os ataques se tornaram mais agressivos, e os adultos atacavam e atingiam a cabeça do observador. Após a exibição deste comportamento mais agressivo, outros indivíduos adultos da mesma espécie começaram a se aproximar totalizando cerca de cinco ou seis adultos, que vocalizavam intensamente e se revezavam no ataque. Ao afastar-se do ninho, um adulto acompanhou o observador cerca de 5 m, e ainda era possível ouvir os outros adultos vocalizando intensamente. A cerca de 8 m do ninho, o adulto não mais acompanhou o observador, mas os demais adultos continuaram com a vocalização intensamente por cerca de dois minutos.

Em seis dos sete eventos de comportamentos agressivos registrados, os ninhos se localizavam longe de córregos. Em apenas um registro, o ninho localizava-se em barranco à margem de córrego. Ao longo de córregos, o comportamento de defesa observado, com exceção do registro citado acima, foi o do adulto pousar em um poleiro mais afastado, cerca de 2,5 m de altura e 3,0 m de distância do observador e vocalizar de forma mais pausada e mais baixa, sem ataques.

Parasitismo. A prevalência de bernes parasitas nos filhotes ocorreu em 10% (N = 2) dos ninhos com filhotes. Nestes dois ninhos os filhotes foram parasitados por larvas umbrófilas ("berne") de dípteros, em 1997 e 1998. Em 1997, as larvas foram retiradas dos três filhotes, mas apenas um sobreviveu até uma segunda visita, morrendo após a mesma. Em 1998, em uma primeira visita apenas um filhote estava infectado com as larvas, enquanto o outro não apresentava nenhuma larva. Na visita seguinte este filhote foi encontrado morto e o outro filhote estava parasitado. Na visita seguinte, este filhote também morreu. Neste ano, ao contrário do ano de 1997, nenhuma larva foi retirada dos filhotes.

DISCUSSÃO

O período de nidificação de *L. euleri* é semelhante ao de outras espécies do país, para as quais registou-se ninhos ativos no período de agosto à janeiro (Cavalcanti e Pimentel 1988, Marini 1992, Borges e Cardoso 1995, Pichorim et

al. 1996, Vasconcelos e Lombardi 1996, Marini et al. 1997 Aguilar et al. no prelo).

O pico de ninhos ativos de *L. euleri* com ovos ou filhotes coincidiu com o período de início das chuvas na região. Best et al. (1996) observaram para várias espécies de Passeriformes que nidificam no Equador, que a estação reprodutiva coincide com as chuvas irregulares da região. Woodworth (1997) observou que o início da estação reprodutiva de *Vireo latimeri* (Vireonidae) ocorre após a primeira chuva com a postura de ovos, sendo que, quanto mais longa for a estação seca, mais tarde inicia-se a estação reprodutiva.

Entretanto, a ausência de registros de ninhos ativos no período de chuvas fortes pode ser explicada pelo fato de que estas chuvas mais fortes podem destruir os ninhos. Por ser aberto, o ninho de *L. euleri* fica muito exposto às condições adversas do meio. Este padrão de nidificação no início da estação chuvosa não coincide com o observado por Skutch (1967) para *Empidonax flavescens* que nidificou no meio da estação chuvosa. Ramo e Busto (1984) também observaram uma correlação entre as chuvas e o período reprodutivo (na Venezuela), onde, assim como relatado por Skutch (1967), o pico de chuvas (de maio a julho) coincidiu com o pico de ninhos encontrados.

Com o início das chuvas aumenta a abundância de insetos, o que pode favorecer os filhotes na época de abandono do ninho. Perrins (1970), em uma revisão sobre fatores que determinam o período reprodutivo de aves de regiões temperadas, afirma que estas aves têm o período reprodutivo normalmente coincidindo com o início da abundância de alimentos. Tanaka e Tanaka (1982) registraram, para uma região tropical, o pico de artrópodes coincidindo com o pico de chuvas, uma vez que estes dependem das chuvas para se reproduzir. Young (1994), trabalhando com ninhos de *Troglodytes aedon* (Troglodytidae) na Costa Rica, observou que o pico de abundância de artrópodes (que está relacionado com variáveis climáticas) coincide com a época de saída do ninho pelos filhotes. Assim, o melhor período para a criação de filhotes seria aquele em que a disponibilidade do alimento é máxima. Logo, é esperado que aves regulem seu ciclo reprodutivo com o ciclo das chuvas, quando estes estão relacionados a maior ou menor abundância de alimentos.

Os registros de placas de incubação coincidem com os registros de ninhos ativos. Davis (1945 apud Sick 1997), registrou placa de incubação em um macho de *L. euleri*, indicando que ambos os sexos podem estar incubando os ovos.

Lathrotriccus euleri procura por um suporte para construir seus ninhos, tendo apresentado uma escolha de

vários tipos de sítios de nidificação (barrancos, árvores com aberturas laterais, árvores caídas ou troncos mortos com uma base mais ou menos plana). Espécies do gênero *Empidonax* são mais seletivas quanto ao sítio de nidificação. *Empidonax oberholseri*, espécie de distribuição limitada à América do Norte que, ao contrário de *L. euleri*, ocorre em ambientes abertos, prefere pequenos arbustos encontrados nestes ambientes, contudo próximos à córregos e estradas, como outras espécies deste gênero (Darveau *et al.* 1993, Kelly 1993, Sedgwick 1993). Quanto a altura do ninho em relação ao solo, a média desta espécie (*E. oberholseri*), $1,5 \pm 0,1$ m (Sedgwick 1993), está abaixo da média encontrada para *L. euleri* neste trabalho ($2,3 \pm 0,7$ m).

A descrição dos ninhos de *L. euleri* neste trabalho não coincide inteiramente com a descrição de Sick (1997), que descreve o ninho como uma cesta profunda em toco de árvores. Observamos ninhos de *L. euleri* em barrancos, árvores, tocos, e sua cesta é rasa. O material encontrado nos ninhos de *L. euleri* não coincide com nenhum dos materiais encontrados para espécies de *Empidonax* (Skutch 1967, Kelly 1993, Sedgwick 1993) e nem com a descrição dos ovos, que para estas espécies é de cor branca (Kelly 1993, Sedgwick 1993). Com relação à postura de ovos, de dois a três, também difere nos outros trabalhos que descrevem posturas de quatro a cinco ovos com média de quatro (Kelly 1993, Sedgwick 1993). Contudo, estes trabalhos foram realizados em regiões temperadas, onde as posturas são maiores e costumam variar de 4-5 ovos, enquanto nas regiões tropicais são menores e variam de 2-3 ovos (Ricklefs 1980). A postura de *L. euleri* foi semelhante à média encontrada por Yom-Tov *et al.* (1994), de 2,7 para Tyrannidae em regiões tropicais.

A predação foi a principal causa de perdas de ninhos de *L. euleri*. Oniki (1979) encontrou para 20 ninhos abertos de espécies de Passeriformes, na Amazônia, taxa de predação de 25%. Segundo a autora, estes valores são ainda inferiores aos esperados para aves tropicais.

Autores como Oniki (1979) e O'Grady *et al.* (1996) discordam da afirmação de que a manipulação dos ninhos pode aumentar as taxas de predação. O'Grady *et al.* (1996) acredita que algumas vezes o investigador pode aumentar o sucesso do ninho, ao afastar predadores que evitam o contato com humanos. Contudo, Götmark (1992), em uma revisão sobre a influência do investigador sobre distúrbios em ninhos de aves, menciona alguns trabalhos em que o odor do investigador e os caminhos que ele abre para chegar ao ninho, podem facilitar o encontro do ninho por um mamífero predador. Da mesma forma, em regiões em que tais mamíferos são caçados, este odor humano pode afastar este predador.

O abandono de ninho não foi uma causa importante de perda de ninhadas de *L. euleri*, pois apenas um ninho foi perdido. Oniki (1979), contudo, verificou em Belém e Manaus, que os casos isolados de abandono de ovos e filhotes foram a principal causa (5,3%, independente da forma do ninho) de perdas de filhotes, depois da predação. Ricklefs (1969) especula que em regiões temperadas o abandono pode estar vinculado ao insucesso na obtenção de alimento pelos pais. Oniki (1979) acredita que os pais podem abandonar ovos e filhotes depois de um predador ou ser humano chegar próximo ao ninho, porém seu estudo não forneceu evidências definitivas neste aspecto.

Com relação ao período de atividade do ninho, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os valores encontrados para a predação nas fases de ovos e ninhegos. Kelly (1993) também não encontrou diferenças estatisticamente significativas entre as fases de ovos e ninhego para ninhos de *Empidonax oberholseri* (Tyrannidae - em Wyoming, EUA). Entretanto, Best e Stauffer (1980) descrevem um maior sucesso de ninhos na fase de ninhegos do que na fase de ovos em 10 das 13 espécies com as quais trabalharam. Segundo estes autores, fatores como infertilidade e morte embrionária ocorrem apenas no estágio de incubação. Contudo, Rodrigues e Crick (1997) encontraram para *Phylloscopus collybita* (Sylviidae), da Inglaterra, uma maior predação na fase de ninhegos, que seria justificada pela maior facilidade do predador em seguir os pais até o ninho durante os frequentes eventos de alimentação dos filhotes. Caccamise (1976), trabalhando com ninhos de *Agelaius phoeniceus* (Icteridae) nos EUA, observou que a mortalidade dos filhotes aumentava com o progresso do período de ninhego e que as perdas por predação foram maiores no período de ninhegos (50,8%) do que para o período de ovos (44,8%). Ele também relatou padrão semelhante para outras espécies (*Sayornis phoebe*, Tyrannidae e *Spiza americana*, Fringillidae) da região, com 49,2% de predação na fase de ninhegos e 36,5% na fase de ovos.

O crescimento da asa e da cauda dos ninhegos foi bem mais lento que o aumento de peso com a idade. Segundo Janiga (1992), o crescimento de aves descrito na forma de peso do corpo versus comprimento da asa reflete mudanças sazonais de alimento. O maior crescimento na fase inicial do ninho provavelmente reflete as vantagens da termorregulação social. Além disso, as variações encontradas podem ser reflexos de flutuações genéticas, físicas e ambientais, fracamente correlacionadas com a idade cronológica. Jovens podem diferir em idade, mas as características de seu desenvolvimento podem ser as mesmas (Janiga 1992).

A defesa de ninho observada para os adultos de *L. euleri*

foi mais intensa quando os filhotes estavam mais desenvolvidos e próximos de deixar o ninho. Wiklund (1990), trabalhando com *Falco columbarius*, observou que fêmeas que defenderam o ninho produziram mais filhotes. Segundo o mesmo autor, a defesa do ninho também pode estar relacionada ao tamanho da ninhada, uma vez que ninhos com ninhadas menores foram menos defendidos e tiveram um menor sucesso reprodutivo. Segundo Breitwisch (1989) os machos defendem o ninho mais intensamente que as fêmeas e a defesa pode ser prejudicial para os indivíduos. A constante presença dos adultos seria esperada na fase de ovos, contudo, o registro desta presença na fase de ninhegos pode demonstrar o envolvimento dos dois adultos no cuidado com a prole. Talvez um dos adultos permaneça no ninho com os filhotes, enquanto o outro adulto procura por alimento.

A prevalência de larvas de dípteros nos ninhegos foi baixa, revelando ser pouco influente no sucesso reprodutivo. Entretanto, quando parasitado, o filhote nunca sobreviveu. Parasitismo por larvas de dípteros em tiranídeos foi relatado por Sick (1997) em filhotes de *Myiozetetes e Pitangus*.

Lathrotriccus euleri demonstrou ser uma espécie pouco seletiva quanto ao sítio de nidificação. As taxas de predação mostraram-se altas, embora seu sucesso esteja em torno de 58%. Os filhotes ganham massa corporal rapidamente, embora o desenvolvimento de asa e cauda seja mais lento que o aumento da massa corporal. É possível que os dois adultos do casal participem da incubação além da defesa ativa e alimentação dos ninhegos.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de Iniciação Científica a T. M. Aguilar e L. O. Leite e de Desenvolvimento da Pesquisa a M. Â. Marini. Ao CNPq pelo apoio financeiro a M. Â. M. Somos gratos à COPASA-MG pela autorização de utilização das áreas de estudo. Agradecemos aos colegas M. Coelho, M. Anciães, L. Guimarães e especialmente à R. D. Andrade e A. A. R. Assis pela contribuição no desenvolvimento das atividades de campo.

REFERÊNCIAS

- Aguilar, T. M., Leite, L. O. e Marini, M. Â. (no prelo) Nesting biology of *Mionectes rufiventris* (Passeriformes: Tyrannidae). *Ornit. Neotrop.*
- Best, B., J. M. Checker, R. M. Thewilis, A. L. Best e W. Duckworth (1996) New bird breeding data from southwestern Ecuador. *Ornit. Neotrop.* 7:69-73.
- _____ e D. F. Stauffer (1980) Factors affecting nesting success in riparian bird communities. *Condor* 82:149-158.
- Borges, S. H. e R. M. Cardoso (1995) Ninhos e ovos de *Caryothraustes canadensis* (Passeriformes: Emberizidae). *Ararajuba* 3:76.
- Breitwisch, R. (1989) Mortality patterns, sex ratios, and parental investment in monogamous birds. *Cur. Ornith.* 6:1-50.
- Caccamise, D. F. (1976) Nesting mortality in Red-winged Blackbird. *Auk* 93:517-534.
- Cavalcanti, R. B. e T. M. Pimentel (1988) Shiny Cowbird parasitism in Central Brazil. *Condor* 90:40-43.
- CEMAVE (1994) *Manual de anilhamento de aves silvestres*. Brasília: MMA.
- CETEC (1993) *Desenvolvimento de metodologia para recuperação do revestimento florístico natural em áreas de proteção das captações de água da COPASA na região metropolitana da grande Belo Horizonte*. Belo Horizonte: SAT/CETEC.
- Darveau, M., G. Gauthier, J. DesGranges e Y. Mauffette (1993) Nesting success, nest sites, and parental care of the Least Flycatcher in declining maple forest. *Can. J. Zool.* 71:1592-1601.
- Götmark, F. (1992) The effects of investigator disturbance on nesting birds. *Cur. Ornith.* 9:63-104.
- Janiga, M. (1992) Allometry of nestling growth in the Feral Pigeon *Columba livia*. *Ornis Fennica* 69:141-148.
- Kelly, J. P. (1993) The effect of nest predation on habitat selection by Dusky flycatchers in limber pine – juniper woodland. *Condor* 95:83-93.
- Marini, M. Â. (1992) Notes on the breeding and reproductive biology of the Helmeted Manakin. *Wilson Bull.* 104:168-173.
- _____, M. F. Pereira, G. M. Oliveira e C. Melo. (1997) Novos registros de ninhos e ovos de três espécies de aves do Brasil Central. *Ararajuba* 5:244-245.
- Mason, P. (1985) The nesting biology of some Passerines of Buenos Aires, Argentina. *Ornit. Monogr.* 36:954-972.
- O'Grady, D. R., D. P. Hill e R. M. R. Barclay (1996) Nest visitation by humans does not increase predation on Chestnut-collared Longspur eggs and young. *J. Field Ornith.* 67:275-280.
- Oniki, Y. (1979) Is nesting success of birds low in the tropics? *Biotropica* 11:60-69.
- Perrins, C. M. (1970) The timing of birds' breeding seasons. *Ibis* 112:242-255.
- Pichorim, M., M. R. Bornschein e B. L. Reinert (1996) Aspectos da biologia reprodutiva de *Knipolegus nigerrimus* (Tyrannidae). *Ararajuba* 4:29-31.

- Ramo, C. e B. Busto (1984) Nidification de los Passeriformes en los llanos de Apure (Venezuela). *Biotropica* 16:59-68.
- Ricklefs, R. E. (1969) An analysis of nesting mortality in birds. *Smith. Contr. Zool.* 9:1-47.
- _____ (1980) Geographical variation in clutch size among Passerine birds: Ashmole's hypothesis. *Auk* 97:38-49.
- Ridgely, R. S. e G. Tudor (1994) *The birds of South America*. Austin: Univ. Texas Press.
- Rizzini, C. T. (1979) *Tratado de fitogeografia do Brasil*. São Paulo: HUCITEC.
- Rodrigues, M. e H. Q. P. Crick (1997) The breeding biology of Chiffchaff *Phylloscopus collybita* in Britain: a comparison of an intensive study with those of the BTO Nest Record Scheme. *Bird Study* 44:374-383.
- Sedgwick, J. A. (1993) Reproductive ecology of Dusky Flycatchers in western Montana. *Wilson Bull.* 105:84-92.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- Skutch, A. F. (1967) *Life histories of Central American highland birds*. Cambridge: Nuttall Ornit. Club.
- Tanaka, L. K. e L. K. Tanaka (1982) Rainfall and seasonal changes in arthropod abundance on a tropical oceanic island. *Biotropica* 14:114-123.
- Vasconcelos, M. F. e J. A. Lombardi (1996) Primeira descrição do ninho e do ovo de *Polystictus superciliaris* (Passeriformes: Tyrannidae) ocorrente na Serra do Curral, Minas Gerais. *Ararajuba* 4:114-116.
- Veloso, H. P. (1966) *Atlas florestal do Brasil*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura.
- Wiklund, C. G. (1990) Offspring protection by merlin *Falco columbarius* females: the importance of brood size and expected offspring survival for defense of young. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 26:217-223.
- Woodworth, B. L. (1997) Brood parasitism, nest predation, and season-long reproductive success of a tropical island endemic. *Condor* 99:605-621.
- Yom-Tov, Y., M. I. Christie e G. Y. Iglesias (1994) Clutch size in Passerines of southern South America. *Condor* 96:170-177.
- Young, B. E. (1994) The effects of food, nest predation and weather on the timing of breeding in tropical House Wrens. *Condor* 96:341-353.



Biologia e ecologia do udu-de-coroa-azul (*Momotus momota*: Aves, Momotidae)

Fernanda Pereira de Melo¹ e Augusto João Piratelli²

¹Bolsista do PIBIC – CNPq/Univ. Federal de Mato Grosso do Sul, Dept^o. de Ciências Naturais/CEUL, Três Lagoas – MS. Endereço atual: Refúgio Ecológico Cayman, Miranda, MS, Cx. P. 23.

²Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Departamento de Ciências Naturais/CEUL, Três Lagoas – MS, Cx. P. 210.

E-mail: ajpiratelli@openlink.com.br.

Recebido em 05 de abril de 1999; aceito em 03 de setembro de 1999

ABSTRACT. Biology and ecology of the Blue-crowned Motmot (*Momotus momota*). From July/94 to June/97, a bird banding project was carried out in the region of Três Lagoas, Mato Grosso do Sul State, Brazil (20°29'S and 51°56'W), using 10 to 16 mist-nets of 36 and 61 mm mesh, in 14 sites. The Blue-crowned Motmot (*Momotus momota*) was among the most frequently caught birds, with 83 captures, including recaptures. The species was captured at only three sites. There was a greater occurrence of this species in the gallery forest along the Paraná River (64% of captures), followed by "cerradão" (30%) and "cerrado" (6%) habitats. Individuals are found in flocks, within the forest, and are captured mostly at the height of one meter. Twenty-one individuals were recaptured in two years, suggesting a sedentary habit. This bird is more active in the first hours of the day, and most captures occurred from 6:00 to 8:00h (40%). The timing of feather molt extended from January to June. Conservation of gallery forests is important for the preservation of species such as the Blue-crowned Motmot.

KEY WORDS: Mato Grosso do Sul, *Momotus momota*, reproduction.

RESUMO. No período de julho/94 a junho/97, foi realizado um projeto de anilhamento de aves na região de Três Lagoas (MS) (20°59'S e 51°46'W), utilizando-se de 10 a 16 redes ornitológicas, malhas 36 e 61 mm, em 14 locais de coleta. O udu-de-coroa-azul (*Momotus momota*) esteve entre as aves mais frequentes, com 83 capturas, incluindo recapturas. Somente ocorreram capturas em três locais, e aquele onde houve maior incidência desta espécie foi uma floresta de galeria, às margens do Rio Paraná (64% das capturas), seguida por áreas de cerradão (30%) e cerrado (6%). Em todos os locais onde ocorrem, os indivíduos são encontrados em bandos, no interior da vegetação. As capturas ocorreram principalmente até a 1 m do solo. Vinte e um indivíduos foram recapturados com um intervalo de até 2 anos, o que pode sugerir sua sedentariadez. Esta ave tem sua maior atividade nas primeiras horas do dia, ocorrendo o maior número de capturas das 6:00 às 8:00 da manhã (40%). O período de muda de penas, identificado pelos canhões de penas nas rêmiges primárias e retrizes, se estendeu de janeiro a junho. Torna-se necessária a conservação de florestas de galeria para a manutenção de espécies como *Momotus momota*.

PALAVRAS-CHAVE: Mato Grosso do Sul, *Momotus momota*, reprodução.

O desenvolvimento econômico vem descaracterizando rapidamente ambientes ainda pouco conhecidos como o Cerrado, vegetação característica do Centro-Oeste do Brasil que ocupa 26% do território brasileiro (Sick 1997). O Cerrado *lato sensu* apresenta um gradiente variado de habitats, desde áreas abertas de campo, campo limpo, campo sujo e campo cerrado, até formações arbóreas de cerrado, cerradão e mata ciliar (Alho 1994).

As florestas de galeria ou ciliares, formações vegetais características das bordas dos rios, vêm sendo destruídas por diversos fatores, como a construção de grandes represas para hidrelétricas. Estas matas possuem uma grande riqueza de espécies vegetais e animais não encontradas em outros ambientes do Cerrado. Estudos realizados com aves no Cerrado do Distrito Federal mostraram que de 215 espécies, 137 ocorriam em mata ciliar (Negret 1983).

Uma das maiores preocupações ambientalistas atuais, na região de Três Lagoas (MS), é a Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta (em Porto Primavera - SP), recém inaugurada, que inundará 240 mil hectares de terras, dos quais 190 mil (80%) pertencem ao Mato Grosso do Sul. Há uma imensa desproporção entre custo e benefício da obra, já que a hidrelétrica promoverá um grande prejuízo ambiental, para

gerar apenas cerca de dois mil megawatts de energia (Correio do Estado 1997). Com a formação do lago, muitas florestas de galeria serão inundadas e as espécies que as habitam serão extremamente prejudicadas.

Os Momotidae são aves florestais restritas às Américas, ocorrendo do sul do México ao norte da Argentina. A família possui seis gêneros e 15 espécies, dos quais três gêneros e quatro espécies ocorrem no Brasil: *Electron platyrhynchum* (udu-de-bico-largo), *Baryphthengus ruficapillus* (juruva), *Baryphthengus martii* (udu) e *Momotus momota* (udu-de-coroa-azul) (Chapman 1923).

O propósito deste trabalho é descrever alguns aspectos da biologia e ecologia de *Momotus momota*, espécie abundante em alguns ambientes, notadamente os florestais, na região de Três Lagoas, leste de Mato Grosso do Sul. Localmente, a espécie corre o risco de ter suas populações reduzidas, devido à formação do lago artificial da Usina de Porto Primavera.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo fez parte de um programa de anilhamento de aves que se desenvolveu na região de Três Lagoas (Piratelli 1999). As coletas de dados foram realizadas

nos municípios sul-matogrossenses de Três Lagoas, Brasilândia e Selvíria, em áreas de propriedade da empresa Chamflora Três Lagoas Agroflorestal Ltda., de julho de 1994 a junho de 1997, totalizando 129 dias de campo (13467,9 horas-redes).

Na primeira fase do projeto, entre julho de 1994 e outubro de 1995, realizamos os trabalhos em cinco pontos, visitados mensalmente. Já no período de novembro de 1995 a dezembro de 1996, os pontos aumentaram para 10 e as visitas foram bimestrais. Finalmente, na terceira fase, utilizamos somente um local de coleta, com uma visita mensal. Amostramos vegetação de cerrado, cerradão, mata ciliar, floresta secundária e eucaliptais.

Efetuamos capturas com 10 a 16 redes ornitológicas, malhas 36 e 61 mm, medindo 12 x 2 m, dispostas alternadamente em transectos lineares, na borda e/ou no interior da vegetação. As redes eram abertas nas primeiras horas do dia e fechadas às 15:00h.

Os indivíduos, após retirados da rede (observando-se hora e altura em que foram capturados) foram marcados com anilhas metálicas numeradas, fornecidas pelo CEMAVE-IBAMA, e acondicionados em sacos de tecido de 30 x 15 cm, forrados com papel absorvente para a coleta de fezes. Ainda dentro do saco eram pesados com balanças tipo dinamômetro de 300 g, após o que subtraía-se a tara. Em seguida, foram obtidos dados morfométricos de asa, cauda, cúlmem, altura e largura do bico, comprimento total e do tarso, utilizando-se réguas metálicas, paquímetro de precisão e fita métrica. Para as alturas de capturas, definimos cinco valores aproximados, em metros, a partir do solo: 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0.

Para determinarmos os itens alimentares ingeridos, o material fecal coletado foi fragmentado e analisado em laboratório, sob microscópio estereoscópico (lupa). As amostras em bom estado foram acondicionadas em potes de plástico, em solução de formol 10%. Amostras muito fragmentadas foram, após a análise, descartadas.

O período de muda de penas foi determinado pela presença de canhões de penas novas nas rêmiges primárias e nas retrizes, e nas outras partes do corpo. A idade (jovens ou adultos) foi estimada através da técnica de observação da comissura labial (IBAMA 1994). A época de reprodução foi determinada pela presença de placa de incubação. Adicionalmente, foram efetuadas cerca de 30 horas de observações, utilizando-se binóculos Tasco 10 x 50 e registros em microgravador Olympus.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfologia externa. *Momotus momota* possui um tamanho médio de 38,7 cm (tabela 1), com plumagem bastante colorida (figura 1). Seu dorso e coberteiras superiores da cauda possuem tonalidades que variam do verde-oliva para o azulado. As asas são verde claro, com verde azulado nas primárias. A nuca é castanha-esverdeada, mento e garganta verde-musgo, peito castanho, com um pingente negro, rodeado por azul-turquesa, na região do papo.

A coroa é preta, circundada por azul-claro na frente e azul-turquesa na porção dorsal, ocupando a maior parte da cabeça. Ao redor de seus olhos vermelhos há uma larga máscara negra, também circundada estreitamente pelo azul-turquesa. Seu bico é negro, largo e serrilhado nas margens. Os pequenos pés são cinza. As duas penas centrais da longa cauda são esverdeadas e mais azul em direção ao ápice, possuindo um pequeno comprimento de haste, da qual as barbas caem, suportando no fim uma espátula azul, com a extremidade preta (Skutch 1964).

Sempre surgiram dúvidas quanto à formação das espátulas, e a maioria dos autores (ex.: Ihering 1967 *apud* Sick 1997) concorda que a ave arrancaria os respectivos pedaços de penas para ornamentação. Sick (1997) discorda desta interpretação e as observações do presente estudo corroboram a opinião deste último autor. Parece claro que as penas em questão desenvolvem-se normalmente até atingirem seu comprimento definitivo, não apresentando até então qualquer falha próxima ao ápice, ostentando apenas um ligeiro estrangulamento na região distal do vexilo no ponto onde, mais tarde, abrir-se-á a lacuna que irá evidenciar a "espátula". As barbas tornam-se quebradiças na área a destacar-se e desprendem-se por si mesmas.



Figura 1. *Momotus momota* em vista dorsal, evidenciando o estrangulamento das retrizes centrais no início da formação da espátula.

Tabela 1. Medidas externas (mm) de *Momotus momota* com tamanho das amostras (entre parênteses), valores médios, desvios padrões e coeficientes de variação.

Característica	Peso (15)	Asa (51)	Cauda (50)	Comp. total (51)	Tarso (52)	Cúlmen (52)	Largura do bico (46)	Alt. bico (48)
Média	112,63	138,06	218,08	387,90	27,80	35,93	21,05	13,40
Desvio padrão	11,32	4,16	24,18	32,14	1,98	2,71	1,65	1,15
CV	10,05	3,01	11,09	8,29	7,11	7,55	7,86	8,59

Entre os valores morfométricos médios de *Momotus momota*, observa-se que o comprimento da cauda e o comprimento total possuem um desvio padrão muito alto. Isto se deve aos diferentes estágios de crescimento das retrizes centrais (tabela 1).

Capturas. Em 36 meses de trabalho, 61 indivíduos foram capturados e anilhados, com 22 recapturas. Alguns indivíduos foram recapturados com grande intervalo de tempo, como o indivíduo J08525, recapturado dois anos e nove dias após sua primeira captura. Todas as recapturas ocorreram no mesmo local onde foram anilhados, sendo que oito indivíduos foram capturados duas vezes e sete indivíduos, três vezes. Tais resultados sugerem uma possível sedentariedade (tabela 2).

Tabela 2. Intervalos entre capturas e recapturas de indivíduos de *Momotus momota*.

Anilha	1ª Captura	Intervalo	2ª Captura	Intervalo	3ª Captura
L25209	02/08/94	3 meses e 19 dias	21/11/94	22 dias	13/12/94
L25210	02/08/94	3 meses e 19 dias	21/11/94	8 meses e 4 dias	25/07/95
J08514	24/10/94	19 dias	12/11/94	mesmo dia	12/11/94
J08525	03/01/95	4 meses e 20 dias	23/05/95	2 anos e 9 dias	02/06/97
J08529	13/02/95	9 meses e 5 dias	18/11/95		
J08531	19/03/95	6 meses e 23 dias	12/10/95		
J08532	19/03/95	6 meses e 23 dias	12/10/95		
J08535	10/04/95	1 mês e 13 dias	23/05/95	2 meses e 29 dias	21/08/95
L25224	23/05/95	mesmo dia	23/05/95		
J08539	23/05/95	1 mês e 3 dias	26/06/95	29 dias	25/07/95
J08541	26/06/95	29 dias	25/07/95		
L25230	17/11/95	mesmo dia	17/11/95		
J24211	18/11/95	mesmo dia	18/11/95		
J24219	09/01/96	4 meses e 10 dias	19/05/96		
J24213	18/11/96	8 meses e 10 dias	28/07/96	7 meses 20 dias	20/03/97

Habitats. Na região estudada, a espécie ocorre em ambientes como matas ciliares, cerradões e cerrado *sensu strictu*. Entretanto, na mata ciliar ocorreram 64% das capturas, seguida pelo cerradão, com 30% e pelo cerrado, com 6%, não tendo ocorrido capturas em outros locais (tabela 3). Sua preferência pela mata ciliar ($X^2 = 42,02$; $g.l. = 2$; $P = 0,01$) provavelmente está relacionada às suas exigências ecológicas. A mata ciliar parece apresentar uma série de

recursos favoráveis, como abundância de frutos e insetos e presença de barrancos (possíveis locais para nidificação).

Tabela 3. Capturas de *Momotus momota* por hora-rede em cada tipo de vegetação

Vegetação	Capturas Por Hora-Rede
mata ciliar	1,955
cerradão	0,906
cerrado	0,197

Embora tenha sido observada e capturada em ambientes não florestais, como é o caso do cerrado, não houve recapturas neste tipo de vegetação, sugerindo que *M. momota* utilizaria estes ambientes como corredores de passagem de uma mata para outra. Sua presença foi também verificada próxima à sede de uma fazenda, no interior de eucaliptais. Isto se deve provavelmente à existência de insetos, que poderiam servir de alimento. Em alguns eucaliptais com sub-bosque também podem ser encontrados frutos, outra fonte de alimento. Há ainda a presença de manchas de vegetação nativa na região da sede, que poderiam oferecer abrigo noturno. A presença desta espécie na região foi detectada também em matas de galeria nos municípios de Selvíria (C. Resende, com. pess.) e Brasilândia (A. Souza, com. pess.).

Hábitos. A vocalização de *M. momota* consiste em um brado baixo e melodioso. Começam a vocalizar ainda no escuro, parando ao nascer do sol. O som de seu canto tem o timbre de um pombo ou de um sapo, com um profundo "hú-dudu", "hú-ú ú ú ú ú". Ou ainda um "tec tec", tal como uma batida em um tronco oco (Sick 1997).

Das 83 capturas efetuadas no presente trabalho, 44% ocorreram a cerca de um metro de altura e 23% a aproximadamente 1,5 m, sugerindo assim ser esta sua altura preferencial de vôo. A altura onde registrou-se o menor número de capturas foi a de dois metros. Estes dados corroboram a afirmação de Skutch (1964), segundo a qual *M. momota* forrageia no chão, sendo os indivíduos freqüentemente vistos pousados à pouca altura.

Observações de Skutch (1964), na América Central, sugeriram que os indivíduos não formam bandos, vivendo preferencialmente solitários ou aos casais. No presente estudo

foram observadas vocalizações conjuntas de indivíduos agrupados, pela madrugada e ao entardecer. Provavelmente os casais se reuniram nestes momentos para forragear durante a manhã e para encontrar abrigo, ao cair da noite.

Com base nas capturas, o período mais ativo deu-se entre 5:00h e 9:00h da manhã, diminuindo de intensidade durante os horários mais quentes e crescendo novamente no início do entardecer. No início da manhã, saem à procura de alimento e, uma vez saciados, diminuem a atividade, o que pode também estar relacionada à elevação da temperatura. Ao entardecer, com temperaturas mais amenas, retornam ao forrageio (figura 2).

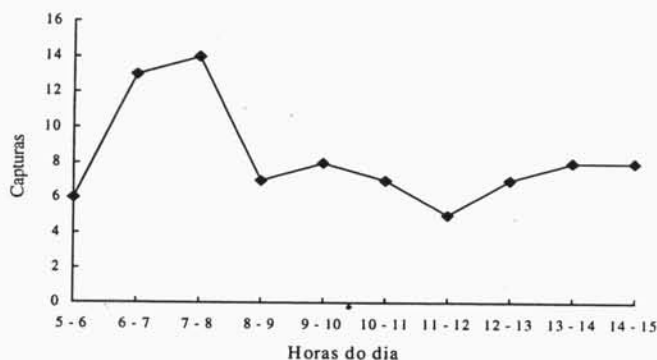


Figura 2. Variação no número de capturas de *Momotus momota* ao longo do dia (após 13.467,9 horas-rede).

No decorrer do ano, o maior número médio de capturas ocorreu nos meses de maio e junho, época de seca e inverno na região, o que representa escassez de recursos alimentares. Provavelmente, neste período, *M. momota* tem uma maior movimentação para buscar alimentos e suprir seus gastos energéticos, o que explicaria o pico de capturas (figura 3).

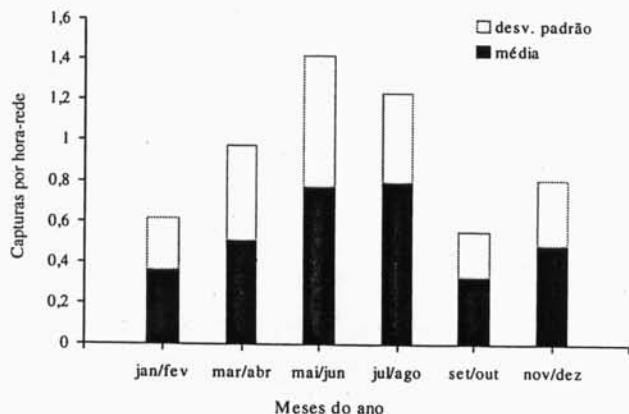


Figura 3. Variação média das capturas de *Momotus momota* ao longo do ano.

Alimentação. Frequentemente a família Momotidae é designada como composta por grandes insetívoros. Algumas espécies são totalmente insetívoras, como *Eumomota superciliosa*; em um estudo de Remsem *et al.* (1993) as amostras de fezes analisadas continham 100% de artrópodes. Neste mesmo estudo, nas 52 amostras de *Momotus momota*, foram encontrados 61,5% somente de artrópodes, 21,2% de artrópodes e frutos, e 15,4% somente de frutos. Em *Baryphentengus ruficapillus* os principais itens alimentares levados pelos adultos aos ninhos foram artrópodes (41,8%) e frutos (32,8%) (Alves *et al.* 1999).

No presente trabalho, foram obtidas 39 amostras de fezes de *M. momota*, das quais 46% continham somente artrópodes, 41% artrópodes e frutos e 13% somente frutos. Estes dados, a exemplo dos obtidos por Remsem *et al.* (1993), indicam a importância dos frutos em sua dieta, embora a insetivoria tenda a prevalecer. Como um grande consumidor de insetos, é lícito sugerir sua importância como potencial controlador biológico das pragas dos eucaliptos. Pode também ser considerado dispersor de sementes, já que entre as 21 amostras que continham frutos, mesmo que misturados com insetos, 23,8% continham sementes, aparentemente intactas.

Não foi possível a identificação taxonômica dos insetos ingeridos devido à sua fragmentação após a passagem pelo tubo digestivo da ave. Assim sugerimos um outro método para a identificação destes animais, como a regurgitação via administração de tártaro emético (Mallet-Rodrigues *et al.* 1997). Segundo Skutch (1964), coleópteros (besouros) parecem ser seu item preferido na dieta, composta também de grandes cigarras, bichos-pau, grandes ortópteros verdes (grilos e gafanhotos) e larvas de vários tipos. A presa é batida contra o poleiro até tornar-se dilacerada, antes de ser ingerida ou levada ao jovem. Aranhas e pequenos lagartos são capturados de forma ocasional.

Skutch (1964) observou *M. momota* seguindo formigas de correição juntamente com outras espécies. No presente trabalho, em uma ocasião detectamos alguns indivíduos em um bando misto em tal atividade, juntamente com *Piaya cayana*, *Lepidocolaptes angustirostris*, *Thamnophilus doliatus* e *Tachyphonus rufus*.

Reprodução e muda de penas. A época de reprodução das aves no Brasil é indicada geralmente como sendo de setembro a janeiro, compreendendo desde a procura por parceiros até o fim dos cuidados parentais (Sick 1997). Na região de Três Lagoas, o período reprodutivo das aves ocorre principalmente entre setembro e novembro (Piratelli 1999). Para *M. momota*, a placa de incubação não se tornou muito evidente, tendo sido possível observar sua ocorrência apenas em alguns indivíduos nos meses de setembro a dezembro.

Segundo Sick (1997), a espécie nidifica em buracos e em barrancos, podendo aproveitar aqueles escavados por outros animais, aprofundando-os ainda mais. Na área aqui estudada é relativamente comum encontrar tais buracos, notadamente na mata ciliar, mesmo na própria margem do

Rio Paraná (figura 4). É comum também observar-se indivíduos com os pés sujos de barro. Verificamos em uma oportunidade um indivíduo que, ao entrar no buraco, vocalizava intensamente com seu “tec”, “tec”.



Figura 4. Aspecto da entrada do ninho de *Momotus momota* observado na mata ciliar.

A fase de muda de penas em *M. momota* ocorreu logo após a estação reprodutiva, não ocorrendo sobreposição entre estes dois eventos. A substituição das penas de corpo ocorreu principalmente nos meses de março a abril, enquanto nas de vôo, o pico foi de janeiro a abril. Quando inicia-se o período reprodutivo, as mudas cessam (figura 5). Particularmente no caso de *M. momota* a muda de cauda é absolutamente necessária, já que ao entrar e sair do buraco o desgaste das mesmas é grande. Por diversas vezes foram capturados indivíduos com as espátulas gastas e sujas de barro.

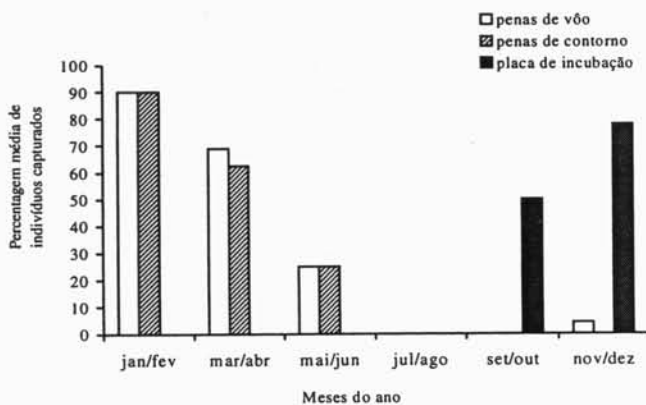


Figura 5. Períodos de muda de penas e reprodução em *Momotus momota*.

De acordo com Ginn e Melville (1995) a pouca sobreposição entre muda, reprodução e migração (mais evidente em regiões temperadas) deve-se às condições ambientais e ao consumo energético requerido durante a muda, seja na produção de penas novas, ou no maior gasto energético para regular a temperatura corpórea, em virtude da diminuição do isolamento térmico promovido pelas penas. Alguns autores consideram que nos trópicos a sobreposição

destes eventos biológicos seria mais significativa, já que nestes ambientes haveria relativamente períodos menores de escassez de alimento. Piratelli (1999) verificou entretanto, pouca sobreposição na região de Três Lagoas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao PIBIC – CNPq/UFMS, pela bolsa de Iniciação Científica à primeira autora; ao PICD – CAPES/UFMS, pela bolsa de Doutorado ao segundo autor; ao CEMAVE, pelas anilhas e permissões para anilhamento; à Chamflora Três Lagoas Agroflorestal Ltda. e a seus funcionários, pelo apoio logístico; à Rímoli Formulários Contínuos, pelo transporte durante parte do projeto; às estudantes Elaine, Mariana, Márcia Siqueira, Márcia Pereira e Roslaine, pelo auxílio nas coletas de dados; aos Profs. Maria J. A. Vilela e Paulo B. Ferraz Filho (UFMS) pelas críticas e sugestões à primeira versão do manuscrito e aos revisores anônimos pelas sugestões à sua segunda versão e pela correção do Abstract.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alho, J. R. (1994) Distribuição da fauna num gradiente de recursos em mosaico, p. 212-262. Em: M. N. Pinto (Org.) *Cerrado*. Brasília: Ed. Univ. Brasília.
- Alves, M. A. S., P. D. Ritter, M. B. Vecchi, A. Storni e A. Bernardes (1999) Feeding rates of Rufous-capped Motmot *Baryphengus ruficapillus* nestlings in Atlantic Forest of Ilha Grande, RJ, Brazil. *Ararajuba* 7:31-34.
- Chapman, F. M. (1923) The distribution of the Motmots of the Genus *Momotus*. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 48:27-59.
- Correio do Estado (1997) *CESP monta turbinas de Porto Primavera*. Campo Grande: 15/07/97.
- Ginn, H. B. e D. S. Melville (1995) *Moult in birds*. Norwich: The British Trust for Ornithology.
- IBAMA (1994) *Manual de anilhamento de aves silvestres*. Brasília: CEMAVE/IBAMA.
- Mallet-Rodrigues, F., V. S. Alves e L. M. Noronha (1997) O uso do tártaro emético no estudo da alimentação de aves silvestres no Estado do Rio de Janeiro. *Ararajuba* 5:219-228.
- Negret, A. J. (1983) *Diversidade e abundância da avifauna da Reserva Ecológica do IBGE, Brasília-DF*. Tese de mestrado. Brasília: Univ. Brasília.
- Piratelli, A. J. (1999) *Comunidades de aves de sub-bosque na região leste de Mato Grosso do Sul*. Tese de Doutorado. Rio Claro: Univ. Estadual Paulista.
- Remsem, J. V., M. A. Hyde e A. Chapman (1993) The diets of neotropical trogons, motmots, barbets and toucans. *Condor* 95:178-192.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- Skutch, A. F. (1964) Life history of the Blue-Diademmed Motmot - *Momotus momota*. *Ibis* 106:321-322.

Captura e anilhamento de *Calidris pusilla* (Scolopacidae) na costa de Pernambuco

Severino Mendes de Azevedo Júnior e Maria Eduarda de Larrazabal

Universidade Federal de Pernambuco - Departamento de Zoologia, Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50670-420, Brasil. E-mail: smaj@npd.ufpe.br e mells@npd.ufpe.br.

Recebido em 28 de outubro de 1997; aceito em 30 de novembro de 1998

ABSTRACT. Capture and banding of *Calidris pusilla* (Scolopacidae) in Pernambuco's coast. *Calidris pusilla* is a shorebird that uses the northern coast of Pernambuco during its migration. Individuals were captured with mist nets on the island of "Coroa do Avião", banded with metal and colored plastic bands, and information about age, plumage, molts and biometry was gathered. The flight capacity of some individuals was estimated. In 1987, 271 individuals were banded, in 1988, 93 and in 1989, 161. Recaptures, recuperation and bill measurements indicate that the studied population originates from breeding areas in the Eastern Arctic. Plumage characteristics suggest that *C. pusilla* maintains breeding activities until September, exhibiting non-breeding plumage from October to January. With respect to the primary remiges in adults, molts suggest a chronogram that begins in August/September, reaching half of the primaries in October/November, and ending by the end of January. As for the young birds, results suggest a chronogram that begins in October and November, ending the process after the adults. As to the rectrices, in October the adults are changing from the first to the third pair. On the other hand, the repetition of the molt of the central pair in January may confirm a varied sequence or suggest that in the adults the first pair is changed twice. With respect to the extra weight gained while resting in the locality of the study area, the species has a theoretical flight capacity of 2.682,08 km. The weights of young and adult birds during the months of capture, with an anticipated increase only in the period of returning to the breeding areas, confirm that "Coroa do Avião" is a wintering area for the species.

KEY WORDS: molt, plumage, *Calidris pusilla*, migration.

RESUMO. *Calidris pusilla* consiste em uma espécie de ave limfócola que utiliza o litoral norte de Pernambuco durante suas migrações. Foram capturados exemplares da espécie com redes de náilon na ilha da Coroa do Avião. Os indivíduos capturados foram anilhados com anilhas de metal e plásticas coloridas. Durante o anilhamento foram coletadas informações sobre idade, plumagem, mudas e biometria. Foi estimada a capacidade teórica de voo de alguns indivíduos. Em 1987 foram anilhados 271 indivíduos, em 1988, 93 e em 1989, 161 espécimes. As recapturas, recuperações e as medidas do bico informam que a população estudada é originária de áreas reprodutivas do leste Ártico. Quanto às plumagens, *C. pusilla* conserva sinais reprodutivos até setembro, apresentando de outubro a janeiro a de eclipse. No que tange às rémiges primárias nos adultos, suas mudas sugerem um cronograma que tem início em agosto/setembro, atingindo a metade das primárias em outubro/novembro, e concluindo o processo de mudas no final de janeiro. Quanto aos jovens, os resultados sugerem um cronograma que tem início em outubro e novembro concluindo o processo após os adultos. Quanto às retrizes, os adultos, em outubro, estão mudando do primeiro ao terceiro par. Por outro lado, a repetição da muda do par central em janeiro pode confirmar a seqüência variada, ou sugerir que, nos adultos, o primeiro par seja trocado duas vezes. No que concerne ao maior peso obtido na área, a espécie teria capacidade teórica de voo para 2682,08 km. Os pesos nos jovens e adultos nos diversos meses de captura, com aumento previsto apenas para o período próximo daquele de retorno às áreas reprodutivas, confirmam que a Coroa do Avião é uma área de invernada para a espécie.

PALAVRAS-CHAVE: muda, plumagem, *Calidris pusilla*, migração.

Calidris pusilla Linné, 1766 é um maçarico neártico de pequeno porte, de bico e pernas negras, que utiliza a costa brasileira durante suas migrações (Antas 1984). Apresenta cerca de 130 a 150 mm de comprimento, asa de 93 a 104 mm, bico com 15 a 23mm, tarso de 19 a 24 mm e cauda de 35 a 45 mm (Hayman *et al.* 1986). De acordo Hayman *et al.* (1986) a espécie apresenta três raças que se separam na reprodução e nas rotas de migração: as aves do Alasca migram principalmente através das grandes planícies, podendo ocorrer mais ao leste, especialmente no outono; as populações centrais migram para o sul, principalmente via baía James e baía Fundy; e aquelas do Atlântico oeste migram através do Golfo do México e das grandes planícies da América do Norte. Palmer (1967) afirma que *C. pusilla* se reproduz em uma área do Ártico que vai da costa do Alasca, passando pelo Canadá, até o norte de Quebec, região central de Banffin Island e norte do Labrador. Levantamentos realizados na costa brasileira (Morrison *et al.* 1989, Antas e Nascimento 1990, Azevedo

Júnior 1992, Rodrigues 1993, Azevedo Júnior e Larrazabal 1994) informam os bandos e as áreas utilizadas pela espécie durante suas migrações. No presente trabalho analisamos os dados coletados durante as capturas de *C. pusilla* na Coroa do Avião no litoral norte de Pernambuco, referentes a anilhamento, recapturas, recuperações, plumagens, mudas, biometria e, conseqüentemente, movimentos sazonais realizados na costa pernambucana.

MATERIAL E MÉTODOS

As capturas e os anilhamentos de *Calidris pusilla*, ocorreram na Coroa do Avião (7°40'S, 34°50'W), no litoral norte de Pernambuco. A escolha do local resultou de informações obtidas sobre aves migratórias neárticas que usam a Coroa do Avião como área de pouso e alimentação.

As capturas ocorreram no período de janeiro de 1987 a novembro de 1989. Foi escolhido, dentro do período

mencionado, os meses de migrações dos maçaricos neárticos oriundos do hemisfério norte que, segundo Morrison (1984), e confirmado por Antas e Nascimento (1990), ocorrem do final de agosto a abril. As aves foram capturadas com dez redes de náilon armadas no extremo leste da Coroa, em um banco de areia que fica emerso, exceto nas grandes preamaras. As capturas foram realizadas à noite, com revisões obedecendo intervalos de uma hora e meia, durante o período da preamar, até o período da baixamar. Os indivíduos capturados foram colocados em sacos de tecido de algodão e transportados até o local de identificação e anilhamento. As anilhas foram fornecidas pelo Centro de Pesquisa para a Conservação das Aves Silvestres (CEMAVE).

No período de janeiro de 1987, os indivíduos marcados receberam anilhas de metal no tarso da perna direita. Em agosto do mesmo ano o CEMAVE cedeu para a Coroa do Avião alguns códigos individuais de anilhas plásticas coloridas e bandeirola (anilha plástica colorida com um prolongamento, sugerindo a forma de uma bandeira) de acordo com o programa Panamericano de Marcação de Aves Limícolas da Rede Hemisférica de Reservas para Aves Limícolas (RHRAP). A partir de outubro de 1988 os espécimes de *C. pusilla* passaram a receber um anel de metal na tíbia da perna direita e um anel plástico branco sobre uma bandeirola azul no tarso da perna direita, cuja cor variava entre os países que participavam do Programa Panamericano de Marcação. Para o Brasil a bandeirola é de cor azul, permanecendo esse Programa até abril de 1989. A partir de agosto de 1989 os indivíduos foram marcados com um anel de metal na tíbia da perna esquerda e um anel plástico branco sobre uma bandeirola azul no tarso da perna esquerda. Estas modificações nas posições das anilhas ocorreram para facilitar as observações no que tange ao local e ano das marcações.

Os indivíduos marcados foram classificados como jovens ou adultos considerando-se suas plumagens. No caso dos adultos, foram analisadas, ainda: características de plumagem de reprodução, plumagem de eclipse e plumagem intermediária, segundo Hayman *et al.* (1986). Entende-se por plumagem de reprodução aquela adquirida próximo ao período reprodutivo, quando os indivíduos apresentam no dorso penas de contorno de coloração marrom; por plumagem de eclipse, aquela adquirida fora do período de reprodução nas áreas de invernada, quando os indivíduos apresentam no dorso penas de contorno de coloração cinza; e por intermediária, uma plumagem mista. Entende-se por áreas de invernada as localidades escolhidas pelas aves migratórias para a alimentação, mudas e troca de plumagens. As análises de mudas referem-se às rêmiges primárias, retrizes e penas de contorno que cobrem os segmentos do corpo: cabeça, dorso e ventre (Ginn e Melville 1983). Segundo Prater *et al.* (1977), a décima primeira pena nos maçaricos e batuíras é substancialmente reduzida e, portanto, não é considerada nos estudos de mudas.

No que tange à biometria os dados coletados incluem: comprimento do culmen total, narina/ponta, asa, cauda, tarso e peso. As informações colhidas foram utilizadas para a análise da origem da espécie, no que concerne às suas áreas de

reprodução (Harrington e Morrison 1979, Harrington 1982) e para a verificação da capacidade de vôo dos indivíduos analisados. Para os cálculos da capacidade de vôo de indivíduos adultos foram utilizadas as equações propostas por McNeil e Cardieux (1972). No que se refere à aferição do peso, foi utilizada balança do tipo "Pesola" com unidade grama. Os dados biométricos foram obtidos através de paquímetro para o bico e tarso e de decímetro para os comprimentos de asa e cauda. O comprimento da asa foi medido de acordo com Kasprzyk e Harrington (1989). A cauda foi medida desde a base das penas centrais, até a extremidade da pena mais longa, com abdomen voltado para o alto. Não foram considerados os indivíduos que estavam mudando a décima rêmige primária e aqueles que apresentavam mudas do primeiro par de retrizes nas medidas respectivamente, de asa e cauda. Para o bico, foram realizadas dois tipos de medidas: o culmen total e a narina/ponta. O culmen total foi medido desde a extremidade distal do bico até o limite das primeiras penas com a base dorsal do bico. A medida da narina/ponta foi obtida desde a extremidade distal do bico até a porção próxima da narina. O tarso (tarsometatarsus) foi medido de acordo com Kasprzyk e Harrington (1989). Foi registrado também o fato do maçariquinho ter sido anilhado pela primeira vez, recapturado ou recuperado.

RESULTADOS

Foram capturados e anilhados 525 *Calidris pusilla* sendo 271 em 1987, 93 em 1988 e 161 em 1989. Três indivíduos marcados na Coroa do Avião foram recuperados no hemisfério norte, sendo um nos Estados Unidos da América, Maine, (43°58'S, 69°10'W) e dois no Canadá, em New Brunswick (46°20'N, 64°20'W) e Mary's Point (46°00'N, 63°40'W). Nove indivíduos de *C. pusilla*, sendo 8 adultos e 1 jovem, foram recapturados na Coroa do Avião, correspondendo a 1,7% do total de aves marcadas. Foram registrados nos indivíduos adultos as plumagens de eclipse, intermediária e de reprodução. As plumagens de jovens e subadultos, também foram observadas (tabela 1).

Tabela 1. Tipos de plumagens de *Calidris pusilla* capturadas na Coroa do Avião.

Ano	Mês	Jovem (%)	Subadulto (%)	Eclipse (%)	Intermediário (%)	Reprodução (%)	Total (N)
1987	JAN	0,00	3,19	96,81	0,00	0,00	94
	AGO	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	01
	SET	50,00	0,00	0,00	0,00	50,00	12
	OUT	7,32	0,00	89,63	3,05	0,00	164
1988	JAN	6,82	11,36	81,82	0,00	0,00	44
	OUT	12,82	5,13	79,49	2,56	0,00	39
	NOV	30,00	0,00	70,00	0,00	0,00	10
1989	MAR	0,00	0,00	32,50	62,50	5,00	40
	AGO	0,00	20,00	20,00	60,00	0,00	15
	SET	20,00	0,00	80,00	0,00	0,00	10
	OUT	13,04	4,35	76,09	6,52	0,00	46
	NOV	22,00	0,00	78,00	0,00	0,00	50

Em janeiro, agosto, setembro e outubro de 1987, indivíduos adultos em número de 58, 20, 1 e 6, respectivamente, não apresentavam mudas de primárias. Em janeiro e outubro de 1988, 18 e 2 adultos, respectivamente, não estavam com mudas de primárias. Em março, agosto, setembro, outubro e novembro de 1989, 36, 14, 3, 8 e 4 adultos, respectivamente, não mudavam as primárias. As figuras 1, 2 e 3 informam a posição das mudas das rêmiges primárias nos indivíduos adultos em 1987, 1988 e 1989.

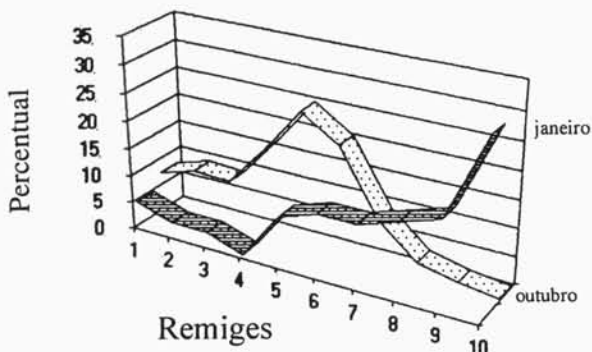


Figura 1. Mudanças de rêmiges primárias de *Calidris pusilla* adultos marcadas na Coroa do Avião, Itamaracá Pernambuco, 1987 (janeiro: 36 indivíduos com mudas, outubro: 132 espécimes com mudas).

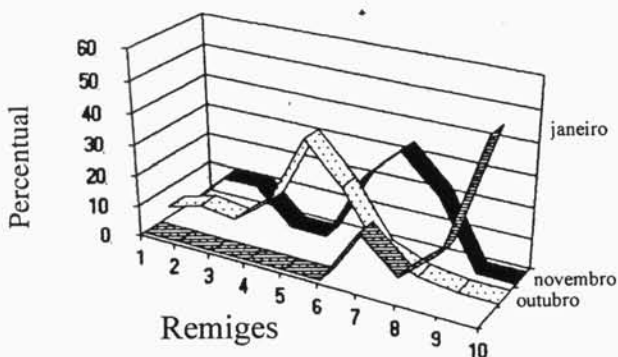


Figura 2. Mudanças de rêmiges primárias de *Calidris pusilla* adultos marcadas na Coroa do Avião, Itamaracá, Pernambuco, 1988 (janeiro: 23 indivíduos com mudas; outubro: 32 espécimes com mudas; novembro: 7 espécimes com mudas).

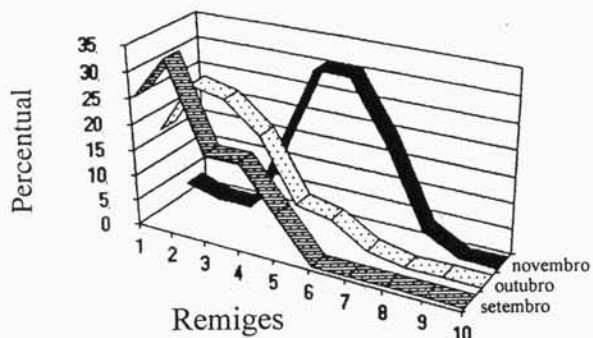


Figura 3. Mudanças de rêmiges primárias de *Calidris pusilla* adultos marcadas na Coroa do Avião, Itamaracá, Pernambuco, 1989 (setembro: 5 indivíduos com mudas; outubro: 32 espécimes com mudas; novembro: 35 espécimes com mudas).

No que diz respeito aos *C. pusilla* jovens, em setembro e outubro de 1987, 6 e 9 indivíduos, respectivamente, não mudavam as primárias. Em outubro e novembro de 1988, 2 e 3 exemplares, respectivamente, não apresentavam mudas de primárias. Em setembro, outubro e novembro de 1989, 2, 6 e 10 indivíduos, respectivamente, não mudavam as primárias. A tabela 2 informa a posição das mudas das primárias nos demais jovens. Com relação às mudas das penas de contorno de *C. pusilla* adultos e jovens, a tabela 3 informa a localização.

Tabela 2. Mudanças de rêmiges primárias de *Calidris pusilla* jovens anilhadas na Coroa do Avião (P = presença de mudas, A = ausência de mudas).

Ano	Mês/Dia	Muda de rêmiges primárias										%	N	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1987	SET	04	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	100,00	6
		25	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	66,67	8
	OUT	25	A	A	A	P	A	A	A	A	A	A	8,33	1
		26	A	A	P	P	A	A	A	A	A	A	8,33	1
		26	A	A	P	P	P	A	A	A	A	A	8,33	1
		26	P	P	P	A	A	A	A	A	A	A	8,33	1
1988	JAN	15	A	A	A	A	P	P	A	A	A	66,67	2	
		15	A	A	A	P	P	P	A	A	A	A	33,33	1
	OUT	21	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	40,00	2
		21	A	A	A	A	P	P	A	A	A	A	20,00	1
		21	A	P	P	A	A	A	A	A	A	A	20,00	1
		21	P	P	A	A	A	A	A	A	A	A	20,00	1
NOV	13	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	100,00	3	
1989	SET	30	A	A	A	A	A	A	A	A	A	100,00	2	
		04	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	100,00	6
	NOV	01	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	90,91	10
		01	A	P	P	A	A	A	A	A	A	A	9,09	1

Tabela 3. Mudanças das penas de contorno de *Calidris pusilla* anilhadas na Coroa do Avião (A = adulto, J = jovem, C = cabeça, D = dorso, V = ventre, CDV = cabeça, dorso e ventre, SM = sem mudas, N = total de indivíduos).

Ano	Mês/Dia	Idade	C	D	V	%				SM	N	
						CD	CV	DV	CDV			
1987	JAN	16 e 17	A	0	4,26	5,32	0	0	63,83	15,83	10,64	94
		AGO 03	A	0	0	100	0	0	0	0	0	1
	SET 04	A	0	0	0	16,67	0	33,33	0	50,00	6	
	SET 07	J	0	33,33	0	0	0	33,33	0	33,33	6	
	OUT	25 e 26	A	0	4,61	6,58	0	0	71,71	11,84	5,26	152
		27	J	0	0	0	8,33	0	66,67	8,33	16,67	12
1988	JAN	15	A	0	9,76	0	4,88	0	31,71	53,66	0	41
		15	J	0	0	0	33,33	0	33,33	33,33	0	3
	OUT 21	A	0	5,88	2,94	2,94	0	44,12	23,53	20,59	34	
	OUT 21	J	0	0	0	0	0	40,00	40,00	20,00	5	
	NOV	11 e 13	A	0	0	0	14,26	0	42,86	28,57	14,29	7
		13	J	0	0	0	0	0	66,67	0	33,33	3
1989	MAR	30 e 31	A	0	0	0	2,50	0	0	97,50	0	40
		AGO 23 e 24	A	0	20,00	0	0	0	40,00	0	40,00	15
	SET 30	A	0	0	0	0	0	25,00	75,00	0	8	
	SET 30	J	0	0	0	0	0	0	100	0	2	
	OUT	04 e 06	A	2,50	0	0	0	5,00	32,50	52,50	7,50	40
		06	J	0	16,67	16,67	0	0	16,67	33,67	16,67	6
NOV	01 e 02	A	0	12,82	10,26	0	5,13	28,21	41,03	2,56	39	
	01 e 02	J	0	9,09	0	0	0	18,18	63,64	9,09	11	

No que diz respeito às mudas de retrizes, em janeiro, agosto, setembro e novembro de 1987, indivíduos adultos em número de 69, 1, 6, e 41, respectivamente, não apresentavam mudas. Em janeiro, outubro e novembro de 1988, 18, 10 e 6 exemplares, respectivamente, não mudavam as retrizes. Em março, agosto, setembro, outubro e novembro de 1989, 30, 15, 4, 14 e 18, respectivamente, não apresentavam mudas. As figuras 4, 5, e 6 informam a posição das mudas de retrizes nos demais indivíduos adultos. No que tange aos jovens, em setembro e outubro de 1987, indivíduos em número de 6 e 6, respectivamente, não mudavam.

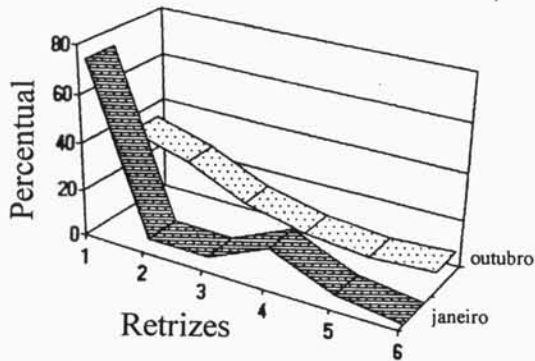


Figura 4. Mudanças de retrizes de *Calidris pusilla* adultas marcadas na Coroa do Avião, Itamaracá, Pernambuco, 1987 (janeiro: 25 indivíduos com mudas; outubro: 111 espécimes com muda).

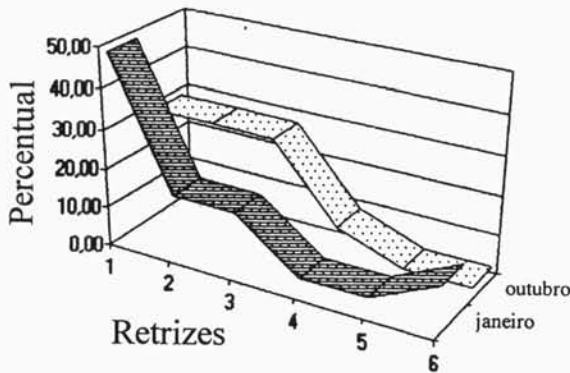


Figura 5. Mudanças de retrizes de *Calidris pusilla* adultas marcadas na Coroa do Avião, Itamaracá, Pernambuco, 1988 (janeiro: 23 indivíduos com mudas; outubro: 24 espécimes com mudas).

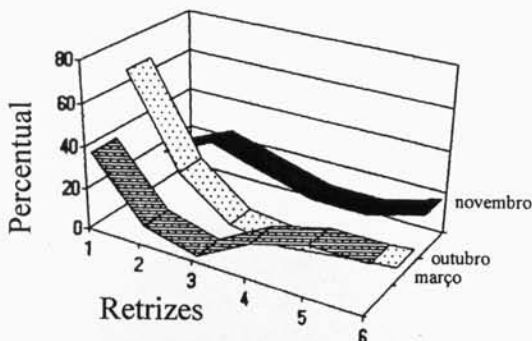


Figura 6. Mudanças de retrizes de *Calidris pusilla* adultas marcadas na Coroa do Avião, Itamaracá, Pernambuco, 1989 (março: 10 indivíduos com mudas; outubro: 26 espécimes com mudas; novembro: 21 espécimes com mudas).

Em novembro de 1988, 3 exemplares não apresentavam mudas de retrizes. Em setembro, outubro e novembro de 1989, 2, 6 e 9 indivíduos, respectivamente, não mudavam. A tabela 4 informa a posição das mudas de retrizes dos demais jovens. No que tange à biometria de *C. pusilla* adultos e jovens, as tabelas 5 e 6 trazem, respectivamente, as devidas informações. As proporções médias de comprimento do bico e asa de *C. pusilla* adultos em 1987, 1988 e 1989 foram, respectivamente, 0,210, 0,209 e 0,210. Quanto aos jovens, as proporções médias do comprimento do bico e asa em 1987, 1988 e 1989 foram, respectivamente, 0,213, 0,209 e 0,211. Os maiores pesos encontrados nas amostras para indivíduos adultos foram nos meses de outubro de 1987 (peso = 38,00 g, asa = 99,00 mm); março de 1988 (peso = 30,00 g, asa = 96,00 mm) e 1989 (peso = 32,00 g, asa = 96,00 mm) e outubro de 1989 (peso = 33,00 g, asa = 97,00 mm). A capacidade teórica de vôo destes indivíduos foi de 2.682,08; 1.324,21; 1.772,49 e 1.898,47 km, respectivamente.

Tabela 4: Mudanças de retrizes de *Calidris pusilla* jovens anilhadas na Coroa do Avião (P = presença de mudas, A = ausência de mudas).

Ano	Mês/Dia	Mudas de Retrizes						%	N
		1	2	3	4	5	6		
1987	SET 04	A	A	A	A	A	A	100,00	6
	OUT 25	A	A	A	A	A	A	50,00	6
	OUT 25	A	P	A	A	A	A	16,67	2
	OUT 26	P	A	A	A	A	A	8,33	1
	OUT 26	P	P	A	A	A	A	25,00	3
1988	JAN 15	A	A	A	A	P	A	33,33	1
	JAN 15	A	A	A	P	P	P	33,33	1
	JAN 15	A	A	P	P	A	A	33,33	1
	OUT 21	A	A	A	A	A	A	20,00	1
	OUT 21	P	A	A	A	A	A	80,00	4
1989	NOV 13	A	A	A	A	A	A	100,00	3
	SET 30	A	A	A	A	A	A	100,00	2
	OUT 04	A	A	A	A	A	A	100,00	6
	NOV 01	A	A	A	A	A	A	81,82	9
	NOV 01	P	A	A	A	A	A	18,18	2

Tabela 5. Biometria (em mm e g) de *Calidris pusilla* adultas anilhadas na Coroa do Avião (CT = cúlmen total e NP = narina/ponta).

Ano		CT	NP	Asa	Cauda	Tarso	Peso
1987	\bar{x}	0,67	18,83	98,20	38,03	22,22	24,26
	S	1,51	1,70	2,73	4,76	1,24	3,89
	CV	7,31	9,03	2,78	12,52	5,58	16,03
	total(n)	251	252	244	169	252	253
1988	\bar{x}	20,90	18,26	99,53	36,20	23,39	25,13
	S	1,67	1,95	2,57	3,32	1,52	3,24
	CV	7,99	10,68	2,58	9,17	6,50	12,89
	total(n)	38	41	62	49	40	80
1989	\bar{x}	20,72	18,71	98,59	42,06	22,45	25,25
	S	1,66	1,57	2,69	2,52	1,23	2,83
	CV	8,01	8,39	2,73	5,99	5,48	11,21
	total(n)	142	142	127	110	142	142

Tabela 6. Biometria (em mm e g) de *Calidris pusilla* jovens anilhadas na Coroa do Avião (CT = cúlmen total e NP = narina/ponta).

Ano		CT	NP	Asa	Cauda	Tarso	Peso
1987	\bar{x}	21,04	18,99	98,72	38,57	21,82	27,06
	s	1,40	1,24	2,60	2,85	1,01	4,13
	CV	6,65	6,53	2,63	7,39	4,63	15,26
	total(n)	17	17	18	14	17	18
1988	\bar{x}	20,83	18,46	99,64	35,80	23,99	25,09
	s	1,69	1,37	1,92	2,40	0,95	4,85
	CV	8,11	7,42	1,93	6,70	6,70	19,33
	total(n)	8	8	11	5	8	11
1989	\bar{x}	20,69	18,77	97,95	40,17	22,74	24,11
	s	1,37	1,29	2,70	2,03	1,04	2,53
	CV	6,62	6,87	2,76	5,05	4,57	10,49
	total(n)	19	19	19	18	19	19

DISCUSSÃO

Segundo Harrington e Morrison (1979), na primavera e no outono *C. pusilla* segue para seus locais de invernada através da rota do Atlântico. De acordo com Morrison (1983), estes locais se estendem da América do Norte ao extremo sul da América do Sul, incluindo a ponta da "Tierra del Fuego". Quanto aos indivíduos que foram anilhados na Coroa do Avião e recapturados nos anos subsequentes, os resultados indicam que os indivíduos adultos retornaram para o local do anilhamento, sugerindo que este trecho do litoral norte de Pernambuco é um sítio de migração da espécie. Segundo Castro e Myers (1987), as aves migratórias adultas são fiéis aos locais de invernada durante suas movimentações sazonais. No entanto, os jovens, de acordo com Myers (1980, 1984) e Castro e Myers (1987) se movimentam para a mesma região dentro de certos limites.

Quanto às plumagens observadas no presente trabalho, *C. pusilla* conserva sinais da plumagem de reprodução até setembro, e de outubro a janeiro a de eclipse. A plumagem intermediária é encontrada a partir de março. Nota-se que os indivíduos apresentam muda de contorno praticamente em todos os meses analisados. Desta forma, *C. pusilla* adultos da Coroa do Avião, ao chegarem do Ártico em agosto e setembro, iniciam um ciclo de muda de penas de contorno para a passagem da plumagem de reprodução e/ou intermediária, até a de eclipse. Este primeiro ciclo tem uma provável duração até janeiro. A partir de janeiro, um segundo ciclo de muda de penas de contorno tem início, para a passagem da plumagem de eclipse até intermediária, que é evidenciada na espécie a partir de março. A seqüência de mudas das penas de contorno que originam os diversos tipos de plumagens durante os meses provavelmente não é uniforme para os vários sítios de invernada. Segundo Antas e Nascimento (1990), na Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, no mês de abril, os *C. pusilla* adultos predominavam com as plumagens intermediária e de eclipse. Diferenças foram também notadas para exemplares analisados da ilha do Cajal, Maranhão, e da Coroa do Avião. Os dados acima

vêm reforçar o sugerido por Antas e Nascimento (1990) que *C. pusilla* adquire a plumagem de reprodução em áreas mais próximas do Ártico, durante as movimentações sazonais. No que tange às rêmiges primárias nos *C. pusilla* adultos, suas mudas sugerem um cronograma que tem início em agosto/setembro, atingindo a metade das primárias de outubro a novembro e concluindo o processo de mudas no final de janeiro. A partir deste mês os adultos já estão com as primárias novas e prontas para o regresso às suas áreas de reprodução. Quanto aos jovens, os resultados sugerem um cronograma que tem início do final de outubro a novembro. A conclusão deste processo, conseqüentemente, ocorrerá um pouco depois da data proposta para os adultos. As mudas de retrizes, segundo Kasprzyk e Harrington (1989), geralmente se iniciam quando as rêmiges primárias já estão na metade do seu processo de mudas. A seqüência em geral, ocorre a partir do primeiro par, entretanto, pode ser variada (Ginn e Melville 1983). Em outubro os adultos estão mudando do primeiro ao terceiro par e, conseqüentemente, na metade da muda de rêmiges primárias. Por outro lado, a repetição dos picos para o par central em janeiro pode confirmar a seqüência variada. No entanto, podem também sugerir que nos indivíduos adultos, o primeiro par seja trocado em duas oportunidades. Para os jovens, os resultados sugerem que o ciclo de mudas das retrizes tenha início de outubro a novembro.

Harrington e Morrison (1979) utilizando medidas do bico exposto e da asa de aves marcadas nos Estados Unidos, e comparando-as com peles de museus, evidenciaram que a espécie com origens reprodutivas no Alasca, centro e leste do Canadá usavam diferentes rotas de migração ao norte e ao sul. Os comprimentos médios longos dos bicos para exemplares marcados em Massachussets indicavam que aqueles indivíduos eram originários de regiões do leste Ártico e que migravam pela rota do Atlântico para pontos de invernada ao sul (Harrington e Morrison 1979). Segundo Morrison (1984), na primavera os migrantes do leste e da costa Atlântica da América do Norte são parecidos, no que tange à biometria de bico e asa, com aquelas populações do leste Ártico. Já os migrantes do interior, aparentemente, derivam de reprodutores do centro e oeste. No outono, os valores intermediários das proporções de bico e asa sugerem uma mistura de populações em locais do leste. Medidas oriundas de amostras de Belém, Pará sugerem que aquelas aves tiveram origem no leste, enquanto que medidas de amostras da Venezuela indicam a origem no oeste (Morrison 1984). Os trabalhos desenvolvidos sobre biometria de *C. pusilla* na costa do Brasil, em particular na Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul (Lara-Resende *et al.* 1989) demonstraram que as medidas de culmen total e asa aproximavam-se daquelas de Belém (Morrison 1984), sugerindo que a população que inverte na Lagoa do Peixe tem origem no leste Ártico. As medidas do comprimento do culmen total e asa obtidas em 1987, 1988 e 1989, assim como a proporção bico/asa, se assemelham às medidas de grupos do leste Ártico apresentadas por Harrington e Morrison (1979), Morrison

(1984) e Lara-Resende *et al.* (1989). Os dados da Coroa do Avião sugerem que a população de *C. pusilla*, que inverte na área estudada, tem origem no leste Ártico.

O peso das aves limícolas é um fator fundamental na migração da espécie. A capacidade de vôo pode ser investigada a partir do conteúdo de gordura e peso seco das aves (McNeil 1969). Várias espécies de aves limícolas norte-americanas acumulam reservas de energia pré-migratórias mais importantes no outono do que na primavera (McNeil 1969). McNeil e Cardieux (1972), propuseram uma equação onde, dados o comprimento da asa e o peso fresco, seria possível estimar a capacidade de vôo, em milhas, de algumas aves, dentre elas, *C. pusilla*. Já Morrison (1984) sugere interações mais complexas entre os fatores envolvidos no ganho de peso e na migração. Segundo Dunn *et al.* (1988), ventos, baixas temperaturas e altitudes elevadas podem estar relacionados com o gasto de energia, interferindo nas migrações. Dunn *et al.* (1988) citam uma recuperação de anilhas na costa da Guiana de um *C. pusilla* anilhado dois dias antes na costa do Maine (EUA). O exemplar tinha no momento da captura 23% de gordura e 27 g. Foi este o registro de vôo mais rápido documentado para a espécie. Segundo o autor, este registro deveria levar a uma discussão mais aprofundada sobre as fórmulas de alcance de vôo. Aplicando-se a equação proposta por McNeil e Cardieux (1972) aos maiores pesos colhidos nos diversos meses de captura, obtem-se como maiores capacidades de vôo os valores de 2.682,08, 1.898,47 e 1772,49 km, encontrados, respectivamente, em outubro de 1987, março de 1988 e outubro de 1989. Os maiores valores no mês de outubro levantam a possibilidade de alguns indivíduos de *C. pusilla* continuarem suas rotas de migração para áreas de invernada mais ao Sul.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal de Pernambuco, à Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Centro de Pesquisa para a Conservação das Aves Silvestres, pelo apoio ao presente trabalho.

REFERÊNCIAS

Antas, P. T. Z (1984) Migration of nearctic shorebirds (Charadriidae and Scolopacidae) in Brazil - flyways and their different seasonal use. *Wader Study Group Bull.* 39:52-56.

_____ e I. L. Nascimento (1990) Análise dos dados de anilhamento de *Calidris pusilla* no Brasil, p. 6-12. *Em: Anais do Encontro Nacional de Anilhadores de Aves*, 4, Recife, 1988. Recife: Univ. Federal Rural de Pernambuco.

Azevedo Júnior, S. M. de (1992) Anilhamento de aves migratórias na Coroa do Avião, Igarassú Pernambuco,

Brasil. *Caderno Ômega da Univ. Federal Rural de Pernambuco. Série Ciências Aquáticas* 3:31-47.

_____ (1993) *Biologia e anilhamento de aves do canal de Santa Cruz, Pernambuco*. Dissertação de mestrado. Recife: Univ. Federal Pernambuco.

_____ e M. E. Larrazabal (1994) Censo de aves limícolas na Coroa do Avião, Pernambuco, Brasil, informações de 1991 a 1992. *Rev. Nord. de Zool.* 1:263-277.

Castro, G. e J. P. Myers (1987) Ecología y conservación del plover blanco (*Calidris alba*) en el Peru. *Boletim de Lima* 52:47-72.

Dunn, P. O., T. A. May, M. A. McCollough e M. A. Howe (1988) Length of stay and fat content of migrant Semipalmated Sandpipers in Eastern Maine. *Condor* 90:824-835.

Ginn, H. B. e D. S. Melville (1983) Moulting in Birds. *British Trust for Ornithology, Field Guide Tring Hertfordshire* 19:16-21.

Harrington, B.A. (1982) Morphometric variation and habitat use of Semipalmated Sandpipers during a migratory stopover. *J. Field Ornith.* 53:258-262.

_____ e R. I. G. Morrison (1979) Semipalmated Sandpipers migration in North America. *Studies in Avian Biology* 2:83-100.

Hayman, P., J. Marchant e T. Prater (1986) *Shorebirds. An identification guide to the waders of the world*. London: Croom Helm.

Kasprzyk, M. J. e B. A. Harrington (1989) Manual de campo para maçaricos e batuínas. *Em: Seminário sobre manejo e Conservação de maçaricos e ambientes aquáticos nas Américas*, Coroa do Avião, Itamaracá, Pernambuco. Coroa do Avião, IBAMA - UFRPE - FUNATURA.

Lara-Resende, S. M., F. Leeuwenberg e B. A. Harrington (1989) Biometry of Semipalmated Sandpipers *Calidris pusilla* in southern Brazil. *Wader Study Group Bull.* 55:25-26.

McNeil, R. (1969) La détermination du contenu lipidique et de la capacité de vol chez quelques espèces d'oiseaux de rivage (Charadriidae et Scolopacidae). *Canadian J. Zool.* 47:525-536.

_____ e F. Cardieux (1972) Numerical formulae estimate flight range of some North American shorebirds from fresh weight and winglength. *Bird-Banding* 42:107-113.

Morrison, R. I. G. (1983) A hemispheric perspective on the distribution and migration of shorebirds in North and South America, p. 84-94. *Em: H. Boyd (ed.) First Western Hemisphere waterfowl and waterbird symposium*, 1. Ottawa: Canadian Wildlife Service.

_____ (1984) Migration systems of some new world shorebirds, p. 125-202. *Em: J. Burger and B. L. Olla (eds.) Shorebirds: Migration and foraging behavior*. London: Croom Helm.

_____ R. K. Ross e P. T. Z. Antas (1989) Apanhado geral: padrões gerais de distribuição de aves litorâneas neárticas na América do Sul, p. 179-210. *Em: R. I. G.*

- Morrison e R. K. Ross (eds.) *Atlas of neartic shorebirds on the coast of South America*. Ottawa: Canadian Wildlife Service.
- Myers, J. P. (1980) Sanderlings at Bodega Bay: facts, interferences and shameless speculations. *Wader Study Group Bull.* 30:26-31.
- _____ (1984) Spacing behavior of nonbreeding shorebirds. *Behavior of Marine Organisms* 6:273-323.
- Palmer, R. S. (1967) Species accounts, p. 147-267. In: G. D. Stout (ed.) *The shorebirds of North America*. New York: Viking Press.
- Prater, A. J., J. H. Marchant e J. Vanrinen (1977) Guide to the identification and ageing of holarctic waders. *Field Guide Tring Hertfordshire, British Trust for Ornithology*.
- Rodrigues, A. A. F. (1993) *Migrações, abundância sazonal e alguns aspectos sobre a ecologia de aves limícolas na baía de São Marcos, Maranhão - Brasil*. Dissertação de mestrado. Belém: Univ. Federal Pará.

Padrão sazonal na ocorrência de seis espécies de beija-flores (Apodiformes: Trochilidae) em uma localidade de campo rupestre na Serra do Curral, Minas Gerais

Marcelo Ferreira de Vasconcelos¹ e Julio Antonio Lombardi²

¹Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, ICB, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, C.P. 486, 30161-970, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: bacurau@mono.icb.ufmg.br.

²Departamento de Botânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, 31270-110, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Recebido em 20 de dezembro de 1998; aceito em 23 de março de 1999

ABSTRACT. Seasonal occurrence pattern of six hummingbird species (Apodiformes: Trochilidae) in an area of "campo rupestre" at Serra do Curral, Minas Gerais. Hummingbirds are generally influenced by changes in the availability of their food resources. The objective of this study was to investigate the seasonal occurrence pattern of six hummingbird species in an area of "campo rupestre" from the Espinhaço Mountain Range. Field work was conducted through visual identifications along a trail located on the higher elevations of Serra do Curral, and by recording hummingbird species and the flowering plants visited over a period of one year. The hummingbird *Colibri serrirostris* was the only species recorded throughout the whole year at the study area. Seasonal flowering in the visited species appeared to be the main factor establishing the occurrence of the other hummingbird species. Flowering of two Gesneriaceae species influenced the occurrence of *Phaetornis pretrei*, and the presence of the other species was linked to the flowering of *Pavonia viscosa* in the dry season and *Stachytarpheta glabra* in the rainy season. We discuss the influence of the number of visited flowering plants upon the number of bird species at the higher elevations of Serra do Curral, and compare our results with other studies conducted in the Neotropics.

KEY WORDS: Seasonal pattern, campo rupestre, Trochilidae, flowering, *Phaetornis pretrei*, *Eupetomena macroura*, *Melanotrochilus fuscus*, *Colibri serrirostris*, *Chlorostilbon aureoventris*, *Amazilia lactea*.

RESUMO. Os beija-flores são geralmente influenciados pela mudança na disponibilidade de seus recursos alimentares. O objetivo deste estudo foi de investigar o padrão sazonal na ocorrência de seis espécies de beija-flores em uma localidade de campo rupestre na Cadeia do Espinhaço. Os trabalhos de campo foram realizados nas partes mais elevadas da Serra do Curral por meio de uma trilha, registrando as espécies de beija-flores presentes e as espécies vegetais em floração visitadas pelas aves ao longo de um ano. O beija-flor *Colibri serrirostris* foi a única espécie registrada ao longo de todo o ano na área de estudo. A sazonalidade na floração das espécies visitadas pelas aves pareceu ser o principal fator que determinou a ocorrência das outras cinco espécies de beija-flores. A floração de duas espécies de Gesneriaceae influenciaram a ocorrência de *Phaetornis pretrei*, e a presença das demais espécies de beija-flores esteve ligada principalmente à floração de *Pavonia viscosa*, na estação seca, e de *Stachytarpheta glabra*, na estação chuvosa. Discute-se a influência do número de espécies vegetais em floração visitadas sobre número de espécies de aves ocorrentes no alto da Serra do Curral, comparando-se estes resultados com estudos realizados em outras localidades da Região Neotropical.

PALAVRAS-CHAVE: Padrão sazonal, campo rupestre, Trochilidae, floração, *Phaetornis pretrei*, *Eupetomena macroura*, *Melanotrochilus fuscus*, *Colibri serrirostris*, *Chlorostilbon aureoventris*, *Amazilia lactea*.

Os beija-flores são aves que baseiam sua alimentação principalmente sobre o néctar, sendo geralmente influenciados pela mudança na disponibilidade de seus recursos alimentares e pelas estações do ano (Sick 1997). Apesar de estudos relativos à influência da sazonalidade sobre os beija-flores já terem sido realizados em várias formações vegetais, principalmente em ambientes florestais (Wolf 1970, Stiles 1975, 1980, Toledo 1975, Lyon 1976, Wolf *et al.* 1976, Arizmendi e Ornelas 1990, Araujo *et al.* 1994, Sazima *et al.* 1995, 1996, Stouffer e Bierregaard 1996), não se conhecem trabalhos que enfoquem este aspecto nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, um importante centro de endemismo da flora e fauna (Eiten 1992, Silva 1995, Giulietti *et al.* 1997). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi estudar o padrão de ocorrência das espécies de beija-flores em uma localidade de campo rupestre e associá-las a mudanças sazonais na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo. O estudo foi realizado nas partes mais elevadas da Serra do Curral (19°57'S, 43°54'W) em altitudes que variaram entre 1.270 e 1.380 m. A área de estudo localiza-se no limite dos municípios de Belo Horizonte e de Nova Lima, na porção Sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, sudeste do Brasil. Essa região apresenta uma estação mais quente e chuvosa de outubro a março e uma estação mais fria e seca de abril a setembro (figura 1). A vegetação da área de estudo é representada pelos campos rupestres, com a ocorrência de espécies vegetais crescendo sobre e entre substratos pedregosos e afloramentos rochosos, encontrando-se espécies típicas deste tipo de formação, como as canelas-de-ema, representantes da família Velloziaceae (Menezes e Giulietti 1986). Apesar da ocorrência de espécies típicas e endêmicas da flora e da fauna da Cadeia do Espinhaço

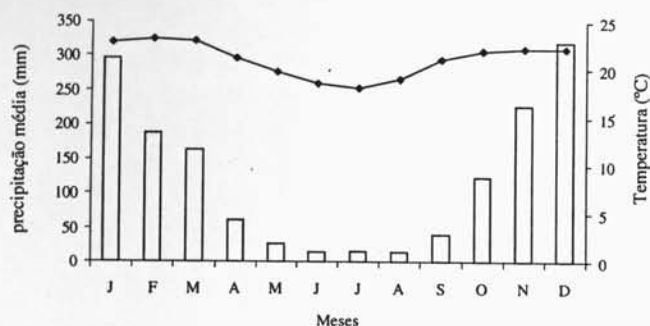


Figura 1. Precipitação média mensal (mm, barras abertas) e temperatura média mensal (°C, pontos interligados) ao longo do ano em Belo Horizonte, Minas Gerais. Dados referentes ao período de 1961-1990, cedidos pelo Quinto Distrito de Meteorologia (Belo Horizonte).

(Brandão *et al.* 1994, Vasconcelos e Lombardi 1996), a Serra do Curral vem sofrendo nas últimas três décadas impactos das mais variadas origens, como: mineração, incêndios anuais e acúmulo de lixo, sendo que a mineração descaracterizou parcialmente a área, destruindo parte do campo rupestre e da mata de altitude.

Métodos. O trabalho foi realizado ao longo de um ano através de caminhadas matinais (de 07:30 às 12:00 h) por uma trilha de extensão total de aproximadamente 2,5 km entre o período de março de 1996 a março de 1997. No ano de 1996, as visitas foram realizadas da seguinte forma: março (2 dias), abril (2 dias), maio (2 dias), junho (2 dias), julho (4 dias), agosto (4 dias), setembro (5 dias), outubro (3 dias), novembro (2 dias) e dezembro (2 dias). No ano de 1997, as visitas foram realizadas nos meses: janeiro (3 dias), fevereiro (3 dias) e março (1 dia).

Durante as caminhadas procurou-se por beija-flores através da vocalização das aves e/ou da visualização direta ou com binóculos. Uma vez encontrada a ave, foram feitos esforços para observá-la por um tempo máximo de 15 minutos, registrando as espécies vegetais visitadas neste intervalo de tempo, sendo contado o número de plantas visitadas por cada ave. As espécies vegetais visitadas foram coletadas, herborizadas e identificadas. O material vegetal testemunho encontra-se depositado no Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB). Foi também realizado um acompanhamento mensal do período de floração das espécies vegetais visitadas, registrando-se a ocorrência ou não de flores. Uma vez que os beija-flores não foram marcados, optou-se por não contar os indivíduos das diferentes espécies ao longo da trilha, utilizando-se apenas os dados de presença ou ausência de determinada espécie por dia de coleta de dados. A nomenclatura e os nomes populares das espécies de beija-flores seguem Sick (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo de um ano, seis espécies de beija-flores foram registradas na área: o rabo-branco-de-sobre-amarelo (*Phaetornis pretrei*), o tesourão (*Eupetomena macroura*), o

beija-flor-preto-e-branco (*Melanotrochilus fuscus*), o beija-flor-de-orelha-violeta (*Colibri serrirostris*), o besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon aureoventris*) e o beija-flor-de-peito-azul (*Amazilia lactea*).

Foram observadas dez espécies vegetais visitadas por beija-flores, compreendidas em nove famílias: *Stachytarpheta glabra* Cham. (Verbenaceae) (figura 2A), *Paliavana sericiflora* Benth. (Gesneriaceae) (figura 2B), *Barbacenia williamsii* L. B. Sm. (Velloziaceae) (figura 2C), *Sinningia rupicola* (Mart.) Wiehler (Gesneriaceae) (figura 2D), *Agarista coriifolia* (Thunb.) Hook ex. Nied. (Ericaceae), *Alstroemeria* sp. (Alstroemeriaceae) (figura 2E), *Centrosema coriaceum* Benth. (Fabaceae), *Lafoensia* sp. (Lythraceae), *Pavonia viscosa* A. St.-Hil. (Malvaceae) e *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish (Asteraceae) (tabela 1). As espécies vegetais com características morfológicas e de coloração típicas da síndrome de ornitofilia (Fægri e van der Pijl 1980, Proctor *et al.* 1996), foram: *A. coriifolia*, *Alstroemeria* sp., *B. williamsii*, *S. rupicola*, *P. viscosa* e *S. glabra*.

As espécies vegetais visitadas pelas aves floresceram em

Tabela 1. Época de floração das espécies vegetais visitadas por beija-flores nos campos rupestres da Serra do Curral.

Espécie	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M
<i>Stachytarpheta glabra</i>	X	X	X					X	X	X	X	X	X
<i>Paliavana sericiflora</i>	X	X	X	X							X	X	X
<i>Barbacenia williamsii</i>	X							X	X	X	X	X	
<i>Sinningia rupicola</i>								X	X	X	X		
<i>Agarista coriifolia</i>								X	X				
<i>Alstroemeria</i> sp.									X	X	X		
<i>Centrosema coriaceum</i>										X	X		
<i>Lafoensia</i> sp.												X	X
<i>Pavonia viscosa</i>				X	X	X							
<i>Eremanthus erythropappus</i>						X	X						

diferentes épocas do ano (tabela 1), fato também observado em outras localidades (Wolf 1970, Stiles 1978, Araujo *et al.* 1994, Sazima *et al.* 1995, 1996). As espécies floridas que foram utilizadas por beija-flores concentraram-se na estação chuvosa, nos meses de novembro (5 espécies), dezembro (5 espécies) e janeiro (6 espécies) (tabela 1). A mesma tendência foi constatada em outra localidade montanhosa do sudeste do Brasil, em Campos do Jordão, São Paulo, por Sazima *et al.* (1996), onde foi encontrado o maior número de espécies utilizadas por beija-flores em floração também na estação chuvosa. Apenas uma ou duas espécies vegetais foram observadas em floração nos meses mais secos do ano na Serra do Curral (tabela 1). Contrariamente, em localidades de florestas úmidas na Costa Rica e no México, o maior número de espécies visitadas por beija-flores em floração foi registrado na maior parte da estação seca e no início da estação chuvosa (Toledo 1975, Stiles 1978).

Constatou-se que *S. glabra* possui um longo período de

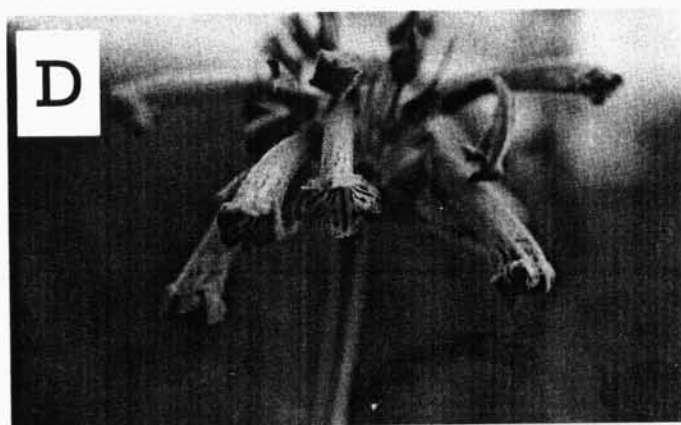


Figura 2. Espécies vegetais visitadas por beija-flores nas partes mais elevadas da Serra do Curral. (A) Flor de *Stachytarpheta glabra*; (B) Flores de *Paliavana sericiflora*; (C) Flores de *Barbacenia williamsii*; (D) Inflorescência de *Sinningia rupicola*; (E) Inflorescência de *Alstroemeria* sp. Fotos: M. F. Vasconcelos.

floração na área de estudo, enquanto que outras espécies possuem um período relativamente curto (*A. coriifolia*, *C. coriaceum* e *E. erythropappus*) e outras são intermediárias (*Alstroemeria* sp., *B. williamsii*, *P. sericiflora*, *P. viscosa* e *S. rupicola*) (tabela 1). No caso de *Lafoensia* sp., embora seu período de floração tenha sido registrado apenas nos dois últimos meses de trabalho, é possível que o mesmo tenha se estendido mais ao longo do ano. Além destas, foram constatadas na área, durante o período de estudo, outras espécies vegetais que possuem características morfológicas e de coloração típicas da síndrome de ornitofilia (Fægri e van der Pijl 1980, Proctor *et al.* 1996) ou que possuem potencial para serem visitadas por beija-flores (Sazima 1977, Snow e Teixeira 1982, Snow e Snow 1986, Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger 1988, Franco e Buzato 1992, Araujo *et al.* 1994, Oliveira e Gibbs 1994, Sazima *et al.* 1994, Sazima *et al.* 1995, 1996, Piratelli 1997), mas que não foram observadas sendo visitadas por estas aves. Dentre elas, se destacam: *Barbacenia tricolor* Mart. (Velloziaceae), *Dyckia dissitiflora* Schult. (Bromeliaceae), *Hippeastrum* sp. (Amaryllidaceae), *Nematanthus strigillosus* (Mart.) H. E. Moore (Gesneriaceae), *Siphocampylus* sp. 1 e *Siphocampylus* sp. 2 (Campanulaceae), *Vochysia* sp. (Vochysiaceae) e *Vriesea* sp. (Bromeliaceae).

Com relação às espécies de aves, observou-se uma grande variedade de padrões de ocorrência das mesmas ao longo do ano na Serra do Curral (tabela 2). O beija-flor *C. serrirostris* foi a única espécie que se manteve ao longo do ano no alto da Serra do Curral, ao passo que as outras espécies ocorreram na área em alguns meses e não foram registradas em outros (tabela 2). *Colibri serrirostris* também foi a espécie mais freqüente registrada ao longo das amostragens, sendo seguida por *C. aureoventris*, *A. lactea*, *P. pretrei*, *E. macroura* e *M. fuscus* (figura 3). Contudo, o número de registros das espécies de beija-flores é muito influenciado pelo comportamento diferencial entre as espécies, sendo as espécies territoriais mais facilmente registradas por permanecerem mais evidentes ao redor de recursos aglomerados.

A ocorrência das espécies de beija-flores e as espécies vegetais visitadas pelas mesmas ao longo do ano são citadas a seguir.

Tabela 2. Época de ocorrência de espécies de beija-flores nos campos rupestres da Serra do Curral.

Espécie	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M
<i>Colibri serrirostris</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>				X				X	X	X	X	X	X
<i>Anazilia lactea</i>	X				X					X	X	X	X
<i>Phaetornis pretrei</i>		X		X						X	X	X	X
<i>Eupetomena macroura</i>					X							X	
<i>Melanotrochilus fuscus</i>						X							

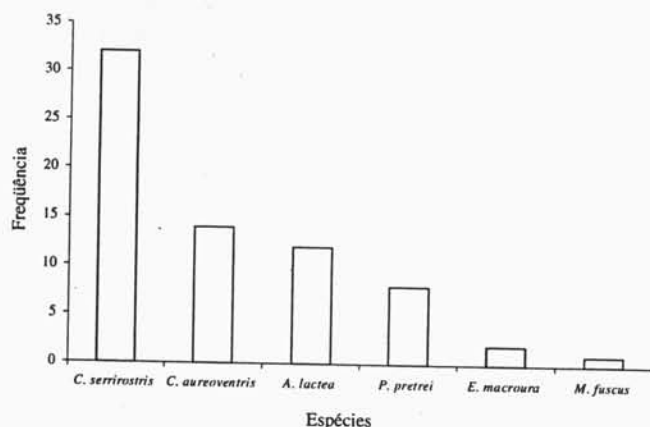


Figura 3. Frequência (número total de registros) das espécies de beija-flores observadas ao longo de um ano nas partes mais elevadas da Serra do Curral.

Colibri serrirostris. *Colibri serrirostris* foi a única espécie registrada na área de estudo ao longo de todo o ano (tabela 2), tendo utilizado pelo menos cinco espécies de plantas ao longo do ano (tabela 3). A espécie *S. glabra* (figura 2A) foi muito utilizada quando em floração (tabela 4), sendo que *C. serrirostris* foi observado diversas vezes exibindo um típico comportamento territorial ao redor de manchas de arbustos floridos de *S. glabra*. Observou-se muitas perseguições de *C. serrirostris* a indivíduos da mesma espécie e a indivíduos de *C. aureoventris* e *A. lactea*. Nos períodos de floração de *S. glabra* também observou-se perseguições de *C. serrirostris* a duas espécies de Lepidoptera: *Aellopus* sp. (Sphingidae) e *Papilio* sp. (Papilionidae) que também visitavam flores desta espécie. Em vôo, a mariposa *Aellopus* sp. lembra bastante um beija-flor de pequeno porte (e.g. *Lophornis* spp.). Primack e Howe (1975) também observaram uma espécie de beija-flor perseguindo borboletas (Hesperiidae) que visitavam arbustos de outra espécie de *Stachytarpheta* na Costa Rica. O comportamento agressivo de *C. serrirostris*, ligado à defesa territorial, também foi registrado no estado de Minas Gerais por Rojas e Ribon (1997).

Apesar de poucos indivíduos de *C. serrirostris* terem sido visualizados no alto da Serra do Curral no mês de maio, nenhum deles foi observado visitando quaisquer espécies vegetais, embora *S. glabra* ainda se encontrasse no final da floração (tabelas 1 e 2). Entretanto, um indivíduo de *C. serrirostris* foi observado neste mês pousado sobre um arbusto e vocalizando por cerca de 25 minutos; após este intervalo de tempo, voou para a parte mais baixa da Serra do Curral num ambiente de campo cerrado, descendo aproximadamente 100 m de altitude e, após cerca de cinco minutos, uma ave desta espécie veio da parte baixa da Serra e pousou no mesmo galho, continuando a vocalizar, correspondendo possivelmente ao mesmo indivíduo. Tal fato poderia indicar que a ave estava utilizando algum recurso do campo cerrado nas partes mais baixas da Serra na época do final da floração de *S. glabra*. De fato, neste mesmo dia, fora do período de observações, um indivíduo desta espécie foi observado visitando flores de uma espécie de *Eucalyptus*

Tabela 3. Espécies vegetais e número de indivíduos visitados por beija-flores ao longo de um ano na Serra do Curral. A presença da espécie na área de estudo sem registro de visitas às plantas é indicada por (*).

Mês	<i>C. serrirostris</i>	<i>C. aureoventris</i>	<i>A. lactea</i>	<i>P. pretrei</i>	<i>E. macroua</i>	<i>M. fuscus</i>
M	<i>S. glabra</i> (89)	-	<i>S. glabra</i> (4)	-	-	-
A	<i>P. sericiflora</i> (7) <i>S. glabra</i> (34)	-	-	<i>P. sericiflora</i> (2)	-	-
M	*	-	-	-	-	-
J	<i>P. viscosa</i> (18)	*	-	*	-	-
J	<i>P. viscosa</i> (44)	-	*	-	<i>P. viscosa</i> (1)	-
A	<i>E. erythropappus</i> (1) <i>P. viscosa</i> (19)	-	-	-	-	<i>P. viscosa</i> (3)
S	*	-	-	-	-	-
O	<i>S. glabra</i> (29)	<i>A. coriifolia</i> (6) <i>S. glabra</i> (5)	-	-	-	-
N	<i>S. glabra</i> (10)	<i>A. coriifolia</i> (1) <i>S. glabra</i> (1)	-	-	-	-
D	<i>S. glabra</i> (33)	<i>B. williamsii</i> (11) <i>S. glabra</i> (39)	<i>S. glabra</i> (10)	<i>S. rupicola</i> (4)	-	-
J	<i>S. glabra</i> (119) <i>C. coriaceum</i> (1)	<i>Alstroemeria</i> sp. (2) <i>S. glabra</i> (15)	<i>S. glabra</i> (81)	<i>P. sericiflora</i> (1)	-	-
F	<i>S. glabra</i> (89)	<i>S. glabra</i> (6)	<i>Lafoensia</i> sp. (1) <i>S. glabra</i> (39)	*	<i>S. glabra</i> (2)	-
M	<i>S. glabra</i> (8)	<i>S. glabra</i> (2)	<i>S. glabra</i> (38)	*	-	-

também na parte baixa da Serra do Curral, fora da área de estudo.

Com a floração de *P. viscosa* no período de junho a agosto, foi observado novamente um grande número de indivíduos de *C. serrirostris* demonstrando comportamento territorial ao redor de aglomerados daquela planta e visitando um grande número de indivíduos desta espécie (tabela 4). Em agosto registrou-se um indivíduo visitando uma flor de um arbusto de *E. erythropappus* (tabelas 3 e 4). Em setembro a floração de *P. viscosa* já havia terminado (tabela 1) e somente um indivíduo de *C. serrirostris* foi observado no alto da Serra do Curral em dois dias no final do mês. Em ambos os registros, as aves não foram observadas visitando flores e nem defendendo territórios, sendo simplesmente observadas voando em linha reta sobre o campo rupestre. Nesta época, não havia nenhuma espécie vegetal em floração que estivesse formando aglomerados e que pudesse ser utilizada por espécies territoriais (Feinsinger e Colwell 1978) como *C. serrirostris*. Apenas poucos indivíduos esparsos de *Dyckia dissitiflora* (Bromeliaceae) e de *B. williamsii* estavam floridos e poderiam estar sendo visitados por este beija-flor, uma vez que outras espécies destes gêneros são polinizadas por beija-flores, inclusive por *C. serrirostris* (Sazima 1977, Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger 1988).

A partir de outubro, *S. glabra* floresceu novamente (tabela 1), observando-se comportamento territorial de indivíduos

de *C. serrirostris*. Em janeiro foi registrado um indivíduo de *C. serrirostris* pousado em um galho e visitando uma flor da trepadeira *C. coriaceum*, que é frequentemente visitada por abelhas (*Bombus (Fervidobombus) morio* Swederus) na área de estudo.

Chlorostilbon aureoventris. De março a maio de 1996 *C. aureoventris* não foi registrado na parte alta da Serra do Curral. Entretanto, esta espécie foi observada visitando flores de *Rhabdocaulon denudata* (Benth.) Epling (Lamiaceae), em março, e de uma espécie de *Eucalyptus*, em maio, nas partes mais baixas da Serra. Um indivíduo observado em junho no alto da Serra do Curral (tabela 2), não estava visitando flores de quaisquer plantas, sendo que a espécie não foi registrada na área de estudo nos três meses subsequentes. A partir de outubro, com a floração de *A. coriifolia* e de *S. glabra*, *C. aureoventris* passou a ser um membro permanente da comunidade até o final das amostragens. Em dezembro, *B. williamsii* (figura 2C) também foi visitada por este beija-flor (tabela 3). Em novembro iniciou-se a floração de *Alstroemeria* sp. (figura 2E, tabela 1) que foi observada sendo utilizada por esta espécie no mês de janeiro de 1997 (tabela 3). Durante a floração de *S. glabra* no final de 1996 e início de 1997, *C. aureoventris* foi observado sendo perseguido predominantemente por *C. serrirostris* e, em menor frequência, pela cambacica, *Coereba flaveola* (Emberizidae:

Tabela 4. Número total de registros de interações entre beija-flores e plantas visitadas ao longo de um ano na Serra do Curral.

Espécie	<i>C. serrirostris</i>	<i>C. aureoventris</i>	<i>A. lactea</i>	<i>P. pretrei</i>	<i>E. macroura</i>	<i>M. fuscus</i>
<i>S. glabra</i>	411	68	172	-	2	-
<i>P. sericiflora</i>	7	-	-	3	-	-
<i>B. williamsii</i>	-	11	-	-	-	-
<i>S. rupicola</i>	-	-	-	4	-	-
<i>A. coriifolia</i>	-	7	-	-	-	-
<i>Alstroemeria</i> sp.	-	2	-	-	-	-
<i>C. coriaceum</i>	1	-	-	-	-	-
<i>Lafoensia</i> sp.	-	-	1	-	-	-
<i>P. viscosa</i>	81	-	-	-	1	3
<i>E. erythropappus</i>	1	-	-	-	-	-
Total	501	88	173	7	3	3

Coerebinae), que também visitava flores desta espécie. Interações agressivas entre beija-flores e emberizídeos também foram observadas por Colwell *et al.* (1974) e por Sazima *et al.* (1993). Devido ao fato de *C. aureoventris* ter sido observado visitando flores de *S. glabra* no final de 1996 e no início de 1997, torna-se intrigante a falta de registros deste beija-flor na área de estudo no período de março a maio de 1996, época em que esta espécie também se encontrava em floração (tabela 2).

Amazilia lactea. Esta espécie também foi registrada em épocas disjuntas na área de estudo. Em março de 1996, *A. lactea* foi observada no alto da Serra visitando flores de *S. glabra*, não sendo registrada nos três meses subsequentes e reaparecendo em julho, quando não foram observadas visitas a flores (tabela 3). A espécie permaneceu os quatro meses subsequentes sem ser registrada, sendo observada apenas de dezembro de 1996 em diante, visitando principalmente flores de muitos indivíduos de *S. glabra* neste período (tabelas 2, 3 e 4). Em fevereiro de 1997 foi observado um indivíduo visitando uma flor de *Lafoensia* sp. (tabela 3).

Phaetornis pretrei. Esta espécie foi registrada na Serra do Curral nos meses de abril, junho e dezembro de 1996 e de janeiro a março de 1997 (tabela 2). A ocorrência de *P. pretrei* no alto da Serra do Curral pareceu estar relacionada às épocas de floração das espécies vegetais visitadas pela mesma. Como, por exemplo, no mês de abril *P. sericiflora* (figura 2B) estava florida e foram observadas visitas de *P. pretrei* a esta espécie nesta época do ano (tabelas 1 e 3). Em junho não se observou quaisquer visitas de *P. pretrei* a flores, entretanto, existe a possibilidade de que este beija-flor estivesse utilizando flores de *P. sericiflora* que ainda se encontrava florida e de *P. viscosa*, que se encontrava no início da floração nesta época (tabela 1), uma vez que outras espécies do gênero *Pavonia* já foram observadas sendo visitadas por esta espécie de ave na Serra do Cipó (Sazima 1981). De dezembro em diante, este beija-flor foi registrado em todos os meses na área de estudo (tabela 2). Estes registros

devem estar ligados à floração de *S. rupicola* (figura 2D) posteriormente, à de *P. sericiflora* (tabela 1), ambas visitadas por *P. pretrei* (tabelas 3 e 4). Além destas espécies vegetais este beija-flor foi observado na área de estudo fora da época de amostragens visitando flores de *Billbergia minarum* L.f. Sm. (Bromeliaceae) no mês de janeiro de 1998 (M. F. Vasconcelos obs. pess.), que se encontrava florida na época de amostragem nos meses de novembro e dezembro, portanto, podendo ter sido visitada por *P. pretrei* neste período.

Eupetomena macroura. *Eupetomena macroura* parece ser uma espécie oportunista no sentido de que somente foi observada nos campos rupestres da Serra do Curral no períodos de floração de *P. viscosa* e *S. glabra* (tabelas 1, 2 e 3), que se encontravam portando muitas flores. Na época de floração de *S. glabra*, este beija-flor foi observado apresentando comportamento territorial, espantando alguns indivíduos de *A. lactea*.

Melanotrochilus fuscus. Este beija-flor somente foi registrado no mês de agosto, quando visitava flores de *P. viscosa* em intensa floração (tabelas 2, 3 e 4). Devido ao comportamento migratório de *M. fuscus* (Sick 1997), durante os deslocamentos torna-se importante a passagem desta espécie por locais onde exista uma alta disponibilidade de recursos.

A ocorrência das seis espécies de beija-flores na área de campo rupestre da Serra do Curral pareceu estar relacionada às épocas de floração das espécies vegetais visitadas pelas mesmas. A partir do momento que uma ou mais espécies visitadas predominantemente por certos beija-flores terminavam a floração, tais aves também deixaram de ser registradas na área, provavelmente realizando deslocamentos para outros locais. Isto contrasta com estudos realizados em áreas mais úmidas e com maior estabilidade climática ao longo do ano, onde existe a tendência de ocorrer uma floração sequencial das espécies vegetais visitadas por beija-flores, estabilizando, deste modo, a presença dos polinizadores na área (Stiles 1977, 1978, Araujo *et al.* 1994, Sazima *et al.*

1995). O fato dos campos rupestres da Serra do Curral serem representados por uma área parcialmente degradada pela mineração pode estar relacionado à inconstância na ocorrência de algumas espécies, isto é, os impactos antrópicos na área de estudo podem ter levado algumas espécies vegetais à extinção local na Serra do Curral. Tal fato pode ter ocorrido com o beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*), endêmico dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço (Grantsau 1988, Silva 1995, Sick 1997), e que possui coletas históricas para Belo Horizonte (Vielliard 1994), mas atualmente não é mais encontrado nos campos rupestres deste município (M. F. V. obs. pess.).

Como verificado, existem duas espécies vegetais que influenciaram bastante a ocorrência das espécies de beija-flores nos campos rupestres da área de estudo: *S. glabra* (figura 2A) nos meses mais úmidos e *P. viscosa* nos meses mais secos. Os únicos registros de *E. macroura* no alto da Serra do Curral se deram nos meses em que estas duas espécies se encontravam floridas, aumentando o número total de espécies na comunidade de beija-flores nestas épocas do ano (figura 4). Da mesma forma, *M. fuscus* também somente foi registrado no local quando visitava flores de *P. viscosa*. Além disso, foi observado um grande número de indivíduos de *C. serrirostris* defendendo aglomerados de arbustos destas duas espécies vegetais. O aumento no número de espécies de beija-flores ocorrentes no alto da Serra do Curral, a partir de dezembro (figura 4), provavelmente está ligado à floração de *S. glabra*, uma vez que a maioria das espécies, foi observada visitando flores dessa planta (tabela 4).

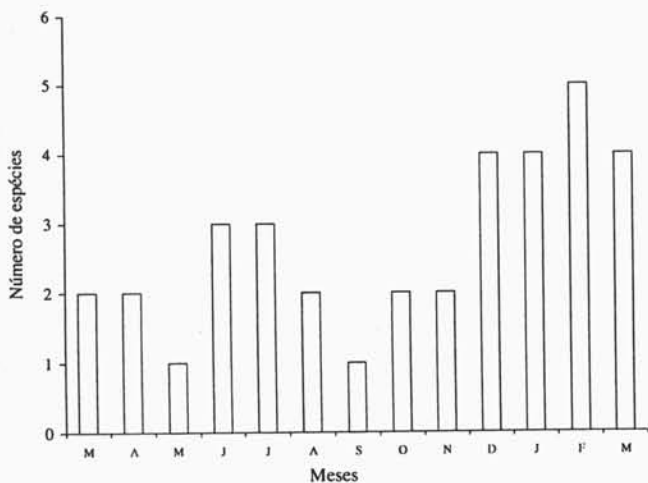


Figura 4. Número de espécies de beija-flores ocorrentes ao longo de um ano nas partes mais elevadas da Serra do Curral.

As observações sugerem que, pelo menos no caso de *C. aureoventris*, ocorram deslocamentos altitudinais na Serra do Curral, dependendo da disponibilidade dos recursos florais. Embora *C. serrirostris* tenha sido observado ao longo de todo o ano no alto da Serra, esta espécie não foi observada visitando flores nas partes mais elevadas nos meses de maio e setembro, sendo que as observações realizadas em maio também sugerem que esta

espécie desça a Serra para obter alimento no campo cerrado das partes mais baixas ou mesmo em áreas alteradas (reflorestamentos de *Eucalyptus* sp.). Sick (1997) cita que esta espécie realiza migrações altitudinais nas Serras da Mantiqueira e do Mar, com populações habitando as partes mais altas das montanhas na primavera e no verão, e descendo às partes mais baixas no outono. A troca de habitats por beija-flores ou mesmo a migração sazonal para outras áreas, geralmente ligadas a uma maior ou menor disponibilidade de recursos florais em determinadas épocas do ano, foi constatada por Stiles (1980) em uma floresta úmida na Costa Rica.

Em outras áreas que também possuem sazonalidade marcante observa-se, da mesma forma, o desaparecimento de certas espécies de beija-flores em algumas épocas do ano (Wolf 1970, Arizmendi e Ornelas 1990). Em uma localidade de floresta decídua no México, Arizmendi e Ornelas (1990) observaram a ocorrência de apenas duas espécies de beija-flores que foram registradas na área ao longo de todas as estações, sendo que outras seis espécies permaneceram no local apenas em certas épocas do ano. Como os campos rupestres da Serra do Curral possuem um padrão sazonal com variações nas condições de precipitação e de temperatura no decorrer do ano (figura 1), a mesma tendência foi verificada, isto é, ocorre o desaparecimento e surgimento de certas espécies ao longo do ano, aparentemente ligados às épocas de floração das espécies vegetais visitadas pelas mesmas, com a ocorrência apenas de *C. serrirostris* ao longo de todo o ano.

Trabalhos desta natureza, realizados em outras localidades de campo rupestre ao longo da Cadeia do Espinhaço, principalmente em áreas menos degradadas onde ocorrem as espécies endêmicas *Augastes scutatus* e *A. lumachellus* (como por exemplo, a Serra do Cipó e a Chapada Diamantina, respectivamente) seriam de grande interesse para a comparação com áreas mais degradadas, como a Serra do Curral, com o intuito de se avaliar a influência das atividades antrópicas sobre a composição de comunidades de beija-flores nos campos rupestres ao longo das estações. Também seria de interesse a marcação, conforme Stiles e Wolf (1973) e Oniki (1996), e a quantificação do número de indivíduos de beija-flores relacionados com a disponibilidade de seus recursos ao longo do ano neste tipo especial de habitat.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos aos colegas que nos acompanharam em nossos trabalhos de campo: C. C. Figueredo, C. E. A. Carvalho, C. H. F. Vasconcelos, E. Pontes-Júnior, E. P. M. Carvalho-Filho, L. O. Leite, M. F. Fonseca, M. M. Coelho e P. H. C. Corgozinho. Agradecemos também aos Professores Dr. F. A. Silveira e Dr. D. Yanega (UFMG) pela identificação dos insetos que foram observados visitando flores utilizadas pelos beija-flores. Finalmente gostaríamos de agradecer ao Dr. M. Rodrigues, Dra. R. H. F. Macedo, Dr. C. R. S. D. Fonseca e a um revisor anônimo

pela leitura crítica do manuscrito e a S. Alkmim (Quinto Distrito de Meteorologia, Belo Horizonte) pelas informações cedidas sobre o clima de Belo Horizonte.

REFERÊNCIAS

- Araujo, A. C., E. A. Fischer e M. Sazima (1994) Floração seqüencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região de Juréia, sudeste do Brasil. *Rev. Brasil. Bot.* 17:113-118.
- Arizmendi, M. C. e J. F. Ornelas (1990) Hummingbirds and their floral resources in a tropical dry forest in Mexico. *Biotropica* 22:172-180.
- Brandão, M., M. L. Gavilanes e M. G. Araujo (1994) Aspectos físicos e botânicos de campos rupestres do estado de Minas Gerais - I. *Daphne* 4:17-38.
- Colwell, R. K., B. J. Betts, P. Bunnell, F. L. Carpenter e P. Feinsinger (1974) Competition for the nectar of *Centropogon valerii* by the hummingbird *Colibri thalassinus* and the flower-piercer *Diglossa plumbea*, and its evolutionary implications. *Condor* 76:447-484.
- Eiten, G. (1992) Natural Brazilian vegetation types and their causes. *Anais Acad. Bras. Ciências* 64:35-65.
- Fægri, K. e L. van der Pijl (1980) *The principles of pollination ecology*. Oxford-New York-Toronto: Pergamon Press.
- Feinsinger, P. e R. K. Colwell (1978) Community organization among neotropical nectar-feeding birds. *Amer. Zool.* 18:779-795.
- Franco, A. L. M. e S. Buzato (1992) Biologia floral de *Nematanthus fritschii* (Gesneriaceae). *Rev. Bras. Biol.* 52:661-666.
- Giulietti, A. M., J. R. Pirani e R. M. Harley (1997) Espinhaço Range Region, Eastern Brazil, p. 397-404. *Em*: S. D. Davis, V. H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos e A. C. Hamilton (eds.) *Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation*, v. 3. Oxford: Information Press.
- Grantsau, R. (1988) *Die kolibris brasiliens*. Rio de Janeiro: Ed. Expressão e Cultura.
- Lyon, D. L. (1976) A montane hummingbird territorial system in Oaxaca, Mexico. *Wilson Bull.* 88:280-299.
- Menezes, N. L. e A. M. Giulietti (1986) Campos rupestres, paraíso botânico na Serra do Cipó. *Ciência Hoje* 4:38-44.
- Oliveira, P. e P. Gibbs (1994) Pollination biology and breeding systems of six *Vochysia* species (Vochysiaceae) in Central Brazil. *J. Trop. Ecol.* 10:509-522.
- Oniki, Y. (1996) Band sizes of southeastern Brazilian hummingbirds. *J. Field Ornithol.* 67:387-391.
- Piratelli, A. J. (1997) Comportamento alimentar de beija-flores em duas espécies de *Hippeastrum* Herb. (Amaryllidaceae). *Rev. Bras. Biol.* 57:261-273.
- Primack, R. B. e H. F. Howe (1975) Interference competition between a hummingbird (*Amazilia tzacatl*) and skipper butterflies (Hesperiidae). *Biotropica* 7:54-58.
- Proctor, M., P. Yeo e A. Lack (1996) *The natural history of pollination*. London: Harper Collins Publishers.
- Rojas, R. e R. Ribon (1997) Guilda de aves em *Bowdichia virgilioides* (Fabaceae, Faboideae) em área de cerrado de Furnas, Minas Gerais. *Ararajuba* 5:189-194.
- Sazima, I., S. Buzato e M. Sazima (1993) The bizarre inflorescence of *Norantea brasiliensis* (Marcgraviaceae): visits of hovering and perching bird. *Bot. Acta* 106:507-513.
- _____, _____ e _____ (1995) The Saw-billed Heron *Ramphodon naevius* and its flowers in southeastern Brazil. *J. Orn.* 136:195-206.
- _____, _____ e _____ (1996) An assemblage of hummingbird-pollinated flowers in a montane forest in southeastern Brazil. *Bot. Acta* 109:149-160.
- Sazima, M. (1977) Hummingbird pollination of *Barbaceni flava* (Velloziaceae) in the Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. *Flora* 166:239-247.
- _____, _____ (1981) Polinização de duas espécies de *Pavonia* (Malvaceae) por beija-flores, na Serra do Cipó, Minas Gerais. *Rev. Bras. Biol.* 41:733-737.
- _____, I. Sazima e S. Buzato (1994) Nectar by day and night: *Siphocampylus sulphureus* (Lobeliaceae) pollinated by hummingbirds and bats. *Plant Syst. Evol.* 191:237-246.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- Silberbauer-Gottsberger, I. e G. Gottsberger (1988) Polinização de plantas do cerrado. *Rev. Brasil. Biol.* 48:651-663.
- Silva, J. M. C. da (1995) Biogeographic analysis of the South American Cerrado avifauna. *Steenstrupia* 21:49-67.
- Snow, D. W. e B. K. Snow (1986) Feeding ecology of hummingbirds in the Serra do Mar, southeastern Brazil. *El Hornero* 12:286-296.
- _____, _____ e D. L. Teixeira (1982) Hummingbirds and their flowers in the coastal mountains of southeastern Brazil. *J. Orn.* 123:446-450.
- Stiles, F. G. (1975) Ecology, flowering phenology, and pollination of some Costa Rican *Heliconia* species. *Ecology* 56:285-301.
- _____, _____ (1977) Coadapted competitors: the flowering seasons of hummingbird-pollinated plants in a tropical forest. *Science* 198:1177-1178.
- _____, _____ (1978) Temporal organization of flowering among the hummingbird foodplants of a tropical wet forest. *Biotropica* 10:194-210.
- _____, _____ (1980) The annual cycle in a tropical wet forest hummingbird community. *Ibis* 122:322-343.
- _____, _____ e L. L. Wolf (1973) Techniques for color-marking hummingbirds. *Condor* 75:244-245.
- Stouffer, P. C. e R. O. Bierregaard, Jr. (1996) Forest fragmentation and seasonal patterns of hummingbird abundance in Amazonian Brazil. *Ararajuba* 4:9-14.

Toledo, V. M. (1975) La estacionalidad de las flores utilizadas por los colibríes de una selva tropical húmeda en México. *Biotropica* 7:63-70.

Vasconcelos, M. F. e J. A. Lombardi (1996) Primeira descrição do ninho e do ovo de *Polystictus superciliaris* (Passeriformes: Tyrannidae) ocorrente na Serra do Curral, Minas Gerais. *Ararajuba* 4:114-116.

Vielliard, J. M. E. (1994) *Catálogo dos troquilídeos do*

Museu de Biologia Mello Leitão. Santa Teresa: Museu de Biologia Mello Leitão.

Wolf, L. (1970) The impact of seasonal flowering on the biology of some tropical hummingbirds. *Condor* 72:1-14.

_____, F. G. Stiles e F. R. Hainsworth (1976) Ecological organization of a tropical highland hummingbird community. *J. Anim. Ecol.* 32:349-379.

Distribution of birds in a naturally patchy forest environment in the Pantanal wetland, Brazil

Dárius Pukenis Tubelis¹ and Walfrido Moraes Tomás²

¹Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília, 70910-900, Brasília, DF. E-mail: dtubelis@yahoo.com

²Embrapa - Recursos Genéticos e Biotecnologia, CP 02372, 70849-970, Brasília, DF. E-mail: tomasw@cenargen.embrapa.br.

Recebido em 28 de agosto de 1998; aceito em 26 de julho de 1999

RESUMO. Distribuição de espécies de aves em um mosaico natural de ambientes florestais na Planície do Pantanal, Brasil. Habitats florestais contribuem consideravelmente para a diversidade de espécies em biomas dominados por fisionomias abertas, como o Cerrado e o Pantanal. Levantamentos por transectos foram realizados em cinco habitats florestais para examinar como a ocorrência e a frequência relativa de espécies de aves estão associadas com a área do habitat na sub-região da Nhecolândia, Pantanal. Habitats florestais com maior área apresentaram um maior número de espécies do que aqueles de área mais reduzida, sendo este padrão também observado para as espécies exclusivas dos locais estudados. A frequência relativa da maioria das espécies de aves diminuiu com a redução da área dos habitats; espécies de habitats abertos do Cerrado foram mais frequentes nos capões menores. Mudanças nas comunidades de aves covariaram significativamente com mudanças na área dos habitats (teste de Mantel: $Z = 0,0371$; $t = 2,8835$; $g.l. = \infty$; $P = 0,004$; $r = 0,904$). Comunidades de aves mais similares tenderam a ser apresentadas por pares de habitats com as menores diferenças proporcionais entre suas áreas. Espécies habitat-generalistas dominaram a composição das comunidades em todos os locais. A proporção de espécies florestais nas comunidades diminuiu com a redução da área do habitat, enquanto que a proporção de espécies generalistas e de habitats abertos foi maior nos capões menores. O sítio com maior área apresentou a maior riqueza de espécies florestais, generalistas e aquáticas. Contudo, capões também podem desempenhar importante papel no mosaico de habitats da região, pois possivelmente funcionam como fonte de recursos e meio de dispersão para muitas espécies, apesar de aparentemente não suportarem toda a área de vida de muitas delas. O trabalho também sugere que uma eventual fragmentação de cordilheiras, pelo desmatamento que atualmente ocorre na região, poderá causar um considerável impacto negativo sobre a diversidade de espécies de aves da região.

PALAVRAS-CHAVE: comunidade de aves, manchas de floresta, ambiente em mosaico, planície, Pantanal, Brasil, Neotropical.

ABSTRACT. Forested habitats contribute considerably to species diversity in biomes dominated by open physiognomies, like the Cerrado and Pantanal. Transect surveys were conducted in five natural forest patches in the Nhecolândia sub-region of the Pantanal to determine how the occurrence and relative frequency of bird species were related to habitat patch size. Larger forest patches had more species than smaller ones, and this pattern also held for species restricted to each patch. The relative frequency of most bird species decreased with habitat size; species that use open habitats in the Cerrado were more frequent in the smaller patches. Changes in bird communities significantly covaried with changes in habitat patch areas (Mantel's Statistics: $Z = 0.0371$; $t = 2.8835$; $d.f. = \infty$; $P = 0.004$; $r = 0.904$). Higher similarity of bird communities tended to occur for pairs of habitats with proportionally less difference in area. Habitat generalists dominated the community composition of all sites. The proportion of forest species in communities decreased, but the proportion of generalist and open habitat species increased with decreasing patch area. The largest patch contained the greatest richness of forest, generalist and aquatic bird species. However, small forest patches might also have an important role in the regional habitat mosaic. These patches may provide resources and function as dispersal paths for birds, although they might not be sufficient to encompass the entire home range of many species. This study also suggests that eventual forest fragmentation by deforestation, now occurring in the region, will cause a considerable negative impact on the diversity of the Pantanal's bird species.

KEY WORDS: bird community, forest patches, patchy environment, Pantanal, wetland, Brazil, Neotropical.

In many tropical regions, habitats are becoming increasingly fragmented due to human activities. Such fragmentation is a major concern for conservation because the remaining wildlife populations tend to become increasingly isolated, with consequent genetic (Schonewald-cox *et al.* 1983) and demographic (Shaffer and Samson 1985) changes. The effects of fragmentation in the tropics have for the most part been studied in fragments that resulted from partial deforestation of extensive natural forests. Through this kind of habitat alteration, original environments usually become patchy and the remaining forest patches suffer an increasing edge effect, which can lead to changes in community structure and composition (Lovejoy *et al.* 1986, Laurance 1991, Laurance and Yensen 1991).

Large conservation reserves are undoubtedly essential to maintain the integrity and biodiversity of any ecosystem.

However, some studies have also highlighted the importance of forest remnants for plant and animal communities. Amazonian forest remnants have been considered as important sources of organisms that may colonize secondary growth forests in abandoned agricultural lands (Nepstad *et al.* 1996). Merrill *et al.* (1998) showed that residual patches contribute to forest bird diversity in clearcuts and may enhance populations at regional scales. Further, in agricultural landscapes, even the lowest levels of tree density contribute to increase the bird diversity of farm fields (Greenberg 1996).

Information on the use of natural forest patches by birds can be relevant for regional conservation efforts, as it may help to predict the vulnerability of species to habitat destruction. In biomes dominated by open physiognomies, forest habitats strongly contribute to species diversity and

richness (Redford and Fonseca 1986, Stotz *et al.* 1996). Studies of naturally patchy forests are rare in the Neotropics. Only recently have bird communities been studied in this kind of environment (*e.g.* Anjos and Boçon 1999).

In the Pantanal wetland, the larger forest patches are currently being converted to pastures, resulting in further fragmentation of these habitats (Silva 1995), but no study has yet examined the impact on bird communities. The few studies conducted on bird species diversity in the Pantanal region primarily have resulted in annotated checklists, with some additional information on habitat, seasonal occurrence and abundance (Weinberg 1984, Brown Jr. 1986, Cintra and Yamashita 1990, Willis and Oniki 1990, Antas 1994). Additional information can be found in general references for the region (Dubs 1992, Sick 1997). No studies have been designed to investigate the response of bird communities to the natural patchiness of forested habitats in the central region of the Pantanal. This study examined how species primarily found in different landscape units (forested, aquatic and open habitats) of the habitat mosaic are distributed among the forest patches of the study area. Additionally, we assessed the similarity of bird communities among habitat patches of different sizes, as well as verified how important these patches would be for the bird diversity of the Pantanal.

STUDY AREA

The Pantanal wetland is a large floodplain (140,000 km²) located in the upper Paraguay River basin, with elevations ranging from 75 to 170 m above sea level. Seasonal inundation of the floodplain is the main ecological factor in the Pantanal ecosystem (Adámoli 1982). According to Adámoli (1982), four important South American floristic provinces converge within the Pantanal: the Cerrado (savanna of Central Brazil), Amazon Forest, Chaco, and Meridional Atlantic Forest ("*Floresta Paranaense*"). Adámoli (1982) also suggested that the Cerrado has the most influence over the Pantanal's flora.

The Pantanal vegetation consists of a mosaic of several forested and open habitats that vary in topography and flooding regime (Prance and Schaller 1982). Primary features of the Pantanal landscape are the *cordilheiras* - ancient sand dunes now covered by open savanna vegetation (*cerrado sensu stricto*), deciduous and semideciduous forests, and gallery forests (Ratter *et al.* 1988). The *cordilheiras*, which lie 1 to 2 m above the surrounding floodplain, generally are not flooded. They form narrow, elongated and often inter-connected forest corridors that are surrounded by grasslands that may or may not flood (Prance and Schaller 1982).

The main economic activity in the Pantanal has long been extensive cattle ranching, over very large areas. However, there is a recent tendency toward more intensive cattle production on cultivated pastures in upland (non-flooding) areas. The *cordilheiras* are the preferred sites for cultivated pastures, and are often deforested for this purpose.

We conducted fieldwork at the Fazenda Nhumirim Experimental Station (18°59'S, 56°39'W), which is run by the *Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal* (CPAP/EMBRAPA). This 4,300 ha ranch is located in the Nhecolândia sub-region, central Pantanal (see Adámoli 1982), in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. The elevation is about 89 m above sea level. The rainy season occurs between November and April, with a dry season between May and October (Cadavid Garcia 1984). The study area contains vegetation that is typical of the region, including *cordilheira* forest corridors, as well as small forest patches (*capões*), near *cordilheiras*, that contain semideciduous forest and *cerrado sensu stricto* (Ratter *et al.* 1988). The main aquatic habitats are permanent and temporary fresh water (*baías*) and brackish (*salinas*) ponds.

METHODS

Bird surveys were conducted in January and February of 1991 and 1992 in five forest patches: four *capões* of different sizes (sites C1, C2, C3 and C4) and one *cordilheira* (COR site) (table 1). The smaller forest patches were about the same distance from the COR site, while the largest one (C4) was more isolated (table 1). The *capões* are scattered throughout the study area and function as "island bridges" between *cordilheiras*. This situation favors bird dispersal between forest patches and decreases the isolation effect. All study sites were exposed to cattle grazing and trampling.

Table 1. Area, approximate distance from the COR site, number of sampling periods, total number of species, and number of exclusive species for each study site at Nhumirim Ranch, Pantanal, Brazil.

Study sites	Distance to the		Number of samples	Total richness	Exclusive species
	Area (m ²)	COR site (m)			
COR	564,600	-	240	127	58 (45%)
C4	25,000	500	160	73	11 (15%)
C3	7,450	50	144	60	1 (2%)
C2	260	50	120	38	2 (5%)
C1	25	30	96	20	-

The four smaller patches were sampled completely, while the COR site was sampled in a restricted area (about 5 ha including edges and interior). The bird surveys were conducted by walking in the forested sites (edge and interior zones), except site C1, which was too small to be entered. In this case, observations were conducted from outside, given that this patch was entirely visible. Presence / absence of each bird species detected by sight or sound over 30-min sampling periods was recorded at each study site from 06:00 to 10:30h and from 14:30 to 18:00h. Observations were not conducted at different sites in a single day and the number of observation periods conducted in each site on a given day was equal (16).

The sampling effort corresponds to the number of 30-min observation periods accumulated at each site. The relative frequency of each bird species was the ratio between the number of intervals in which it was recorded and the total number of intervals sampled at each site. Sampling at any study site terminated only if the accumulated richness remained unchanged for at least 12 consecutive hours (24 observation intervals). *Leptotila spp* in the Appendix contains records of *L. rufaxila* and *L. verreauxi*, because distinction between these two species was often difficult during the sampling periods.

Bird species were classified into four categories, according to their primary habitat, based on information from the literature (Negret 1983, Stotz *et al.* 1996, Sick 1997, Tubelis 1997). The physiognomic forms were based on Prance and Schaller (1982), Ratter *et al.* (1988) and Eiten (1993). These categories are:

- open habitat birds (O): include species that are most often found in non-flooded grasslands (*campo limpo* and *campo sujo*) and/or in open woodlands (*campo cerrado* and *cerrado sensu stricto*);
- forest birds (F): include species that primarily use gallery forests, deciduous and semideciduous forests, including the *cerradão*;
- aquatic birds (A): include species that are primarily found in ponds, rivers, marshes and flooded grasslands;
- habitat generalist birds (G): species not included in the other categories. They are often found in forested, open and/or aquatic habitats.

A Mantel test was used to verify how changes in bird community structure co-varied with changes in the patch area gradient. The relative frequency of each bird species in different patches was used in the bird matrix, and the log₁₀ of the patch areas was used in the area matrix. The algorithm was based on Douglas and Endler (1982), and Sorensen's distance measure was utilized in the test.

To compare the bird species assemblages among the study sites, a dissimilarity coefficient (Chord Distance) was calculated, according to Ludwig and Reynolds (1988), so that two units with species abundance of approximately the same proportion, will be close in distance. The Chord Distance ranges from 0 to 1.41, and lower values indicate greater similarity between compared areas. This coefficient is a metric measurement that can use several types of data. Here, it was calculated from the relative frequency of each bird species in each study site.

RESULTS

Observations were made for a total of 120, 80, 72, 60 and 48 hours at sites COR, C4, C3, C2 and C1, respectively (table 1), although the number of species did not change after 66, 54, 48 and 23 hours of observation at sites C4, C3, C2, and C1, respectively. The species richness of site COR did not completely stabilize during the observation period, based on the shape of the richness curve. A total of 146 species was recorded in the study sites, distributed

among 33 families and 121 genera (Appendix). We recorded 127 bird species in the *cordilheira* forest, including 4 species with uncertain identification, not listed in the Appendix. Fewer species were recorded in the smaller patches.

The 146 recorded bird species had different patterns of distribution among the five study sites. Seventy-two species (49% of the recorded species) were restricted to only one study site. The COR site had the higher number of exclusive species, such as *Crax fasciolata*, *Pipile pipile*, *Crypturellus undulatus*, *Celeus flavescens* and *Cnemotriccus fuscatus*, corresponding to 45% of the species observed in this site (table 1). Few or no species were exclusive to the smaller patches (table 1, Appendix). Of the 74 non-exclusive species, nine were recorded only in the larger sites (COR and C4), such as *Glaucidium brasilianum*, *Trogon curucui*, *Picumnus albosquamatus* and *Casiornis rufa* (Appendix). Fifteen species were restricted to the sites COR, C4 and C3 (Appendix). The frequency of occurrence for 10 of the 13 species recorded in all study sites, except site C1, decreased with decreasing patch size. Among them are species such as *Amazona aestiva*, *Brotogeris chiriri*, *Cyanocorax cyanomelas*, *Ortalis canicollis*, *Psarocolius decumanus* and *Ramphastos toco* (Appendix). Seventeen species were recorded in all study sites (Appendix) and appear to be less affected by the habitat patchiness. The frequency of occurrence of six species within this group was lowest in the COR site. They are *Crotophaga ani*, *Furnarius rufus*, *Gnorimopsar chopi*, *Guirra guira*, *Machetornis rixosus* and *Myiopsitta monachus*.

Generalist and forest birds were dominant in the site COR's community. About 98% of forest species occurred in the COR site; less than 25% of forest species were found in smaller patches. The percentage of forest birds in each bird community decreased from COR to C1, while the percentage of open habitat and generalist birds increased from COR to C1 site (table 2). On the other hand, in the four *capões*, community composition was dominated by generalist and open habitat species, especially in C1, where forest and aquatic birds were not recorded (table 2).

Table 2. Number and percent of species in each bird category found in the study sites COR, C4, C3, C2 and C1, at Nhumirim Ranch, Pantanal, Brazil.

Species category	COR	C4	C3	C2	C1
Forested habitat	42 (34.1)	11 (15.1)	7 (11.7)	3 (7.9)	1 (0.05)
Open habitat	20 (16.3)	24 (32.9)	15 (25.0)	12 (31.6)	8 (40.0)
Aquatic habitat	13 (10.6)	6 (8.2)	7 (11.7)	3 (7.9)	0 (0.0)
Generalist	48 (39.0)	32 (43.8)	31 (51.6)	20 (52.6)	11 (0.55)
Total	123	73	60	38	20

Changes in the bird community structures co-varied significantly with variation in the area of the study sites (Mantel Statistics: $Z = 0.0371$, $t = 2.8835$, $d.f. = \infty$, $P = 0.004$, $r = 0.904$). The dissimilarity values suggest a positive association between bird community structure and the proportional difference in area (Log of the area ratio) of paired study sites (table 3). For example, highest similarity was found for the pairs C2-C1, COR-C4, and COR-C3, while lowest similarity occurred for the pairs COR-C1, COR-C2, and C4-C1 (table 3).

Table 3. Chord distances (above diagonal) and log of the area ratio (below diagonal) between the bird communities of five forest patches at Nhumirim Ranch, Pantanal, Brazil, January and February of 1991 and 1992.

Sites	COR	C4	C3	C2	C1
COR	-	0.614	0.615	0.961	1.157
C4	1.35	-	0.656	0.688	0.934
C3	1.88	0.53	-	0.782	0.949
C2	3.34	1.98	1.46	-	0.510
C1	4.35	3.00	2.47	1.02	-

DISCUSSION

Tropical bird species respond differently to forest fragmentation (Willis 1979, Bierregaard and Lovejoy 1989, Harper 1989, Newmark 1991). Despite the difference in scale, the results of our study could be considered similar to those of Willis (1979), in which certain groups of species were especially prone to extirpation in small woodlots. Among these species, Willis (1979) included large frugivorous species of the canopy (parrots and cotingids), large birds eating large insects, understory species, large hawks, insectivorous birds of bamboo thickets and other vegetational tangles, among others. In our study, the smaller study sites appear to be too small to support raptors and frugivorous birds. For example, *Herpetotheres cachinnans* and *Pipile pipile* were observed only in the COR site (Appendix). The tendency of most species to occur only in larger sites (COR and C4) indicates that smaller patches are inadequate for these species. These results suggest that the exclusive bird species of the *cordilheira* could be most affected by the fragmentation of this forested habitat.

In addition, our results were similar to those of Anjos and Boçon (1999) from natural forest patches of southern Brazil. They also recorded a diminishing proportion of forest bird species with decreasing patch size. This pattern may reflect differences in edge-to-interior ratio, such as has been found in fragmented forests (Laurance and Yensen 1991). Further, the increase in the proportion of edge-inhabiting bird species in relation to the reduction in patch size, as reported by Anjos and Boçon (1999), is similar to the results for generalist species in our study. It is important to consider that the classification of bird species into habitat categories,

in both studies, is partially subjective and seems to be largely based on the habitat matrix in each study area. For example, *Polyborus plancus* and *Tyrannus melancholicus* were considered edge species by Anjos and Boçon (1999), but in our study area they were typically observed in forest edges, as well as in open woodlands and grasslands. These differences could be explained by the relatively simple habitat matrix in southern Brazil (forest and open habitats), while in the Pantanal a more complex habitat matrix is available for birds.

Most species with lower frequency in the COR site occurred in its edge and are birds of grasslands and open woodlands (Cintra and Yamashita 1990, Sick 1997, Tubelis 1997), such as *Furnarius rufus*, *Guira guira* and *Myiopsitta monachus*. Other open habitat bird species were present in several *capões* but not in the COR site, such as *Colaptes campestris*, *Leuconerpes candidus*, *Mimus saturninus* and *Pseudoseisura cristata*. These species may be avoiding the COR site, although its edge presents shrubs and tree species commonly found in open woodlands.

The strong association between the similarity of bird communities and the similarity in size among the study sites suggests that patch size appears to strongly determine bird community structures. Area is usually associated with bird distribution and abundance in forest fragments (Forman *et al.* 1976, Askins *et al.* 1987), as well as other factors, such as isolation (Harper 1989, Haas 1995), edge effects (Brittingham and Temple 1983, Kroodsma 1984, Lovejoy *et al.* 1986) and landscape effects (see Wiens 1997). Vegetation structure and composition also influence the structure of bird communities (Rotenberry and Wiens 1980, Bibby *et al.* 1985, Tubelis 1997). In our study, the smaller forest patches appear to be dominated by plants adapted to higher light conditions, thus differentiating them from the larger areas. Such plants are typical of the *cerrado sensu stricto*, but also occur along the borders of the *cordilheiras*. These factors may be determining the bird community composition and structure in the studied patches at the Nhumirim ranch.

Other factors, such as vegetation types of adjacent ponds, distance from ponds, and the existence of important temporary resources (*e.g.*, carcasses, fruiting trees, dead trees and swarms of insects) within the patches may attract unusual birds, thereby contributing to increase species richness on patches. The cumulative effects of cattle grazing and trampling on the understory should not be neglected, because of their potential of strongly modifying the microhabitat structure (Johnson *et al.* 1997), with consequent effects on bird species distribution and abundance.

Because most *cordilheiras* are corridor-shaped, usually ranging from 50 to 200 m in width, the edge-to-area ratio tends to be large, and the presence of habitat-specialist species is likely to be restricted by the type and condition of the forest existing in these landscape units. Despite the greater number of species recorded in the *cordilheira* forest, the importance of *capões* must be considered. These natural patches might be important for species dispersal between

cordilheiras by attenuating the effect of isolation by distance. Our results suggest that these small patches might also provide important habitat features for several open habitat species, such as *Myiopsitta monachus*, *Nystalus maculatus* and *Colaptes campestris*. Finally, *capões* also provide roosting and nesting sites for wetland species usually present in the adjacent ponds, such as *Dendrocygna autumnalis*, *Chauna torquata*, *Rosthramus sociabilis*, *Busarellus nigricollis*, *Chloroceryle americana* and several colonial waterbirds.

The avifauna of the Nhumirim ranch does not represent the species richness of the floodplain, as bird species are not evenly distributed throughout the Pantanal. For example, species such as *Eurypyga helias*, *Monasa nigrifrons*, *Cacicus cela* and *Penelope ochrogaster* are regularly found in the northern Pantanal (Cintra and Yamashita 1990, Willis and Oniki 1990, Dubs 1992), but not in the central area. Also, species that seem to occur at very low densities in the Pantanal were not detected in this survey (e.g., *Sarcorhamphus papa* and *Harpyhaliaetus coronatus*). As 450 species were recorded until now in the wetland (Tubelis and Tomas *in press*), the 146 species recorded in this study represent 32.4% of the Pantanal's bird species richness.

CONCLUSIONS

This study has shown that in the naturally patchy forest environment of the Nhecolândia region of the Pantanal, bird communities are associated with the size of the forest patches. Although smaller forest patches presented less species richness, they also have an important role in the landscape because they may serve as foraging, resting and nesting sites for many bird species. The use of forest patches by birds from open and aquatic habitats suggests that maintenance of the habitat matrix integrity will be essential for conservation of bird diversity in the central Pantanal.

This study indicates that the eventual fragmentation of *cordilheira* forests will cause a considerable loss of bird species, not only those species exclusive to this habitat type, but also more demanding forest species, such as raptors and some frugivorous birds. Species of open habitats will likely increase in *cordilheira* fragments, depending on the degree of habitat disturbance, but bird diversity will decrease. The role of *cordilheiras* as dispersal corridors should not be ignored, especially for species dependent on forest habitats. Studies on habitat structure and dynamics, community structure, and biology and demography of some indicator species, including birds, are urgently needed in the region. Evaluation of the effects of habitat fragmentation is essential to develop sustainable management alternatives for *cordilheiras*, at ranch and regional levels, in order to conserve the faunal diversity in the Pantanal wetland.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank CPAP/EMBRAPA, which provided access to the Nhumirim Ranch. We also thank Pedro F. Develey,

Steven Hamilton, Agostinho C. Catella, and Sandra Aparecida Santos who reviewed the manuscript and contributed with suggestions. Marc A. Johnson revised the English version. Two anonymous reviewers improved the manuscript very much.

REFERENCES

- Adámoli, J. (1982) O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os Cerrados. Discussão sobre o conceito de "Complexo do Pantanal", p. 109-119. In: *Anais do XXXII Congresso Nacional de Botânica*. Teresina: Sociedade Brasileira de Botânica.
- Anjos, L. dos and R. Boçon (1999) Bird communities in natural forest patches in southern Brazil. *Wilson Bull.* 111:397-414.
- Antas, P. T. Z. (1994) Migration and other movements among the lower Paraná River valley wetlands, Argentina, and the south Brazil/Pantanal wetlands. *Bird Conserv. Intern.* 4:181-190.
- Askins, R. A., M. J. Philbrick and D. S. Sugeno (1987) Relationship between the regional abundance of forest and the composition of forest bird communities. *Biol. Conserv.* 39:129-152.
- Bibby, C. J., B. N. Phillips and J. E. Seddon (1985) Birds of restocked conifer plantations in Wales. *J. Appl. Ecol.* 22:619-633.
- Bierregaard, R. O. Jr. and T. E. Lovejoy (1989) Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. *Acta Amazonica* 19:215-241.
- Brittingham, M. C. and S. A. Temple (1983) Have cowbirds caused forest songbirds to decline? *BioScience* 33:31-33.
- Brown Jr., K. S. (1986) Zoogeografia da região do Pantanal Matogrossense, p. 137-182. In: EMBRAPA-CPAP (ed.) *I Simpósio sobre conservação e manejo dos recursos naturais do Pantanal*. Corumbá: EMBRAPA.
- Cadavid Garcia, E. A. (1984) O clima no Pantanal Mato-grossense. *Circular Técnica EMBRAPA-UEPAE* 14.
- Cintra, R. and C. Yamashita (1990) Habitats, abundância e ocorrência das espécies de aves do Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 37:1-21.
- Douglas, M. E. and J. A. Endler (1982) Quantitative matrix comparisons in ecological and evolutionary investigations. *J. Theor. Biol.* 99:777-795.
- Dubs, B. (1992) *Birds of southwestern Brazil. Catalog and guide to the birds of the Pantanal of Mato Grosso and its border areas*. Kusch: Betrona-Verlag.
- Eiten, G. (1993) Vegetação do Cerrado, p. 17-73. In: M. N. Pinto (ed.) *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília: Ed. Univ. Brasília.
- Forman, R. T. T., A. E. Galli and C. F. Leck (1976) Forest size and avian diversity: New Jersey woodlots with some land use implications. *Oecologia* 26:1-8.
- Greenberg, R. (1996) Managed forest patches and the diversity of birds in southern Mexico, p. 59-90. In: J.

- Schelhas and R. Greenberg (eds.) *Forest patches in tropical landscapes*. Washington: Island Press.
- Haas, C. A. (1995) Dispersal and use of corridors by birds in wooded patches on an agricultural landscape. *Conserv. Biol.* 9:845-854.
- Harper, L. H. (1989) The persistence of ant-following birds in small Amazonian forest fragments. *Acta Amazonica* 19:249-263.
- Johnson, M. A., W. M. Tomas and N. M. R. Guedes (1997) On the Hyacinth macaw's nesting tree: density of young manduvis around adult trees under three different management conditions in the Pantanal wetland, Brazil. *Ararajuba* 5:185-188.
- Kroodasma, R. L. (1984) Effect of edge on breeding forest bird species. *Wilson Bull.* 96:426-436.
- Laurance, W. F. (1991) Edge effects in tropical forest fragments: application of a model for the design of nature reserves. *Biol. Conserv.* 57:205-219.
- _____ and E. Yensen (1991) Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biol. Conserv.* 55:77-92.
- Lovejoy, T. E., R. O. Jr. Bierregaard, A. B. Rylands, J. R. Malcolm, C. E. Quintela, L. H. Harper, K. S. Jr Brown, A. H. Powell, G. V. N. Powell, H. O. R. Schubart and M. B. Hays (1986) Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments, p. 257-285. In: M. E. Soulé (ed.) *Conservation biology. The science of scarcity and diversity*. Sunderland: Sinauer Associates.
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds (1988) *Statistical ecology. A primer on methods and computing*. New York: John Wiley & Sons.
- Merrill, S. B., F. J. Cuthbert and G. Oehlert (1998) Residual patches and their contribution to forest-bird diversity on northern Minnesota aspen clearcuts. *Conserv. Biol.* 12:190-199.
- Negret, A. J. (1983) *Diversidade e abundância da avifauna da Reserva Ecológica do IBGE, Brasília - DF*. M. Sc. Thesis. Brasília: Univ. Brasília.
- Nepstad, D. C., P. R. Moutinho, C. Uhl, I. C. Vieira and J. M. C. Silva (1996) The ecological importance of forest remnants in an eastern amazonian frontier landscape, p. 133-150. In: J. Schelhas and R. Greenberg (eds.) *Forest patches in tropical landscapes*. Washington: Island Press.
- Newmark, W. D. (1991) Tropical forest fragmentation and the local extinction of understory birds in the eastern Usambara Mountains, Tanzania. *Conserv. Biol.* 5:67-78.
- Prance, G. T. and G. B. Schaller (1982) Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Brittonia* 34:228-251.
- Ratter, J. A., A. Pott, V. J. Pott, C. N. da Cunha and M. Haridasan (1988) Observations on wood vegetation types in the Pantanal and at Corumbá, Brazil. *Notes RGB Edinb.* 45:503-525.
- Redford, K. H. and G. A. B. Fonseca (1986) The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado's non-volant mammalian fauna. *Biotropica* 18:126-135.
- Rotenberry, J. T. and J. A. Wiens (1980) Habitat structure, patchiness, and avian communities in North American steppe vegetation: a multivariate analysis. *Ecology* 61:1228-1250.
- Schonewald-cox, C. M., S. M. Chambers, B. MacBryde and L. Thomas (1983) *Genetics and conservation: a reference for managing wild animal and plant populations*. Menlo Park: Benjamin/Cummings.
- Shaffer, M. L. and F. B. Samson (1985) Population size and extinction: a note on determining critical population size. *Am. Nat.* 125:144-151.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- Silva, M. P. (1995) Situação do desmatamento no Pantanal, p. 37-38. In: EMBRAPA-CPAP (ed.) *Coletânea de Seminários Técnicos do CPA-Pantanal*, 13. Corumbá.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III and D. K. Moskovits (1996) *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago: Univ. Chicago Press.
- Tubelis, D. P. (1997) *Estrutura de comunidades de aves em habitats preservados e alterados de Cerrado na região do Distrito Federal*. M. Sc. Thesis. Brasília: Univ. Brasília.
- _____ and W. M. Tomas (In press) Espécies de aves da planície do Pantanal. In: *Relatório do workshop ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal*. Brasília.
- Weinberg, L. F. (1984) Aves do Pantanal do Mato Grosso do Sul. *Boletim FBCN* 19:81-88.
- Wiens, J. (1997) Metapopulation dynamics and landscape ecology, p. 43-61. In: I. A. Hanski and M. E. Gilpin (eds.) *Metapopulation biology. Ecology, genetics and evolution*. San Diego: Academic Press.
- Willis, E. O. (1979) The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 33:1-25.
- _____ and Y. Oniki (1990) Levantamento preliminar das aves de inverno em dez áreas do sudoeste de Mato Grosso, Brasil. *Ararajuba* 1:19-38.

Appendix. Relative frequency (%) of bird species recorded in the forest patches at Nhumirim Ranch, Pantanal, Brazil. COR, C4, C3, C2 and C1 are the study sites (table 1) and PH indicates the categories of habitat utilization in the Pantanal and in its border areas: F = forest species, A = aquatic species, O = open habitat species and G = habitat generalist species.

Species	COR	C4	C3	C2	C1	PH
<i>Crypturellus undulatus</i>	4.2	-	-	-	-	F
<i>Crypturellus parvirostris</i>	1.2	-	-	-	-	O
<i>Butorides striatus</i>	-	1.8	-	-	-	A
<i>Syrigma sibilatrix</i>	3.7	3.1	-	-	-	O
<i>Tigrisoma lineatum</i>	3.7	3.1	2.1	2.3	-	A
<i>Theristicus caerulescens</i>	0.4	-	-	-	-	A
<i>Coragyps atratus</i>	0.8	-	-	-	-	G
<i>Cathartes aura</i>	0.8	-	-	-	-	G
<i>Cathartes burrovianus</i>	-	1.9	-	-	-	G
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	2.1	0.6	2.8	-	-	A
<i>Cairina moschata</i>	1.2	-	-	-	-	A
<i>Chauna torquata</i>	0.4	-	-	-	-	A
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	0.8	0.6	-	-	-	A
<i>Rupornis magnirostris</i>	18.0	3.1	4.1	-	-	G
<i>Busarellus nigricollis</i>	2.0	3.1	2.1	-	-	A
<i>Buteogallus meridionalis</i>	2.9	-	-	0.8	-	O
<i>Buteogallus urubitinga</i>	0.8	-	-	-	-	O
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	0.8	0.6	-	-	-	G
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	0.8	-	-	-	-	F
<i>Milvago chimachima</i>	1.2	0.6	0.7	-	-	O
<i>Polyborus plancus</i>	2.1	1.9	1.4	-	-	G
<i>Falco ruficularis</i>	0.4	-	-	-	-	F
<i>Falco sparverius</i>	-	1.9	-	-	-	O
<i>Ortalis canicollis</i>	64.1	61.9	55.0	4.0	-	F
<i>Pipile pipile</i>	10.0	-	-	-	-	F
<i>Crax fasciolata</i>	4.2	-	-	-	-	F
<i>Aramus guarauna</i>	1.7	-	-	-	-	A
<i>Aramides cajanea</i>	3.3	-	2.0	-	-	A
<i>Columba picazuro</i>	0.8	-	-	-	-	G
<i>Zenaida auriculata</i>	-	1.2	-	-	-	O
<i>Columbina talpacoti</i>	4.2	4.4	3.5	2.3	-	O
<i>Claravis pretiosa</i>	0.4	-	-	-	-	G
<i>Scardafella squammata</i>	10.0	3.1	13.9	1.5	8.3	O
<i>Leptotila spp</i>	53.0	60.0	43.7	31.2	10.4	F
<i>Ara ararauna</i>	2.5	-	0.7	-	-	G
<i>Ara chloroptera</i>	-	1.2	-	-	-	G
<i>Propyrrhura auricollis</i>	1.2	-	-	-	-	F
<i>Diopsittaca nobilis</i>	1.6	-	2.0	-	-	G
<i>Aratinga acuticaudata</i>	4.5	2.5	3.5	-	-	G
<i>Aratinga leucophthalmus</i>	1.7	-	-	-	-	F
<i>Aratinga aurea</i>	10.1	12.0	8.3	4.7	-	O
<i>Nandayus nenday</i>	20.4	36.2	16.7	15.6	2.1	G
<i>Myiopsitta monachus</i>	3.7	30.6	20.8	11.7	5.2	O
<i>Brotogeris chiriri</i>	6.0	3.7	2.8	1.5	-	G
<i>Amazona aestiva</i>	6.6	4.0	3.5	2.5	-	G
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	2.1	1.2	1.4	-	2.1	G

Appendix (cont.)

Species	COR	C4	C3	C2	C1	PH
<i>Coccyzus americanus</i>	0.8	3.7	0.7	3.1	4.1	G
<i>Piaya cayana</i>	13.0	-	-	-	-	F
<i>Crotophaga ani</i>	2.9	16.2	6.9	5.5	5.2	G
<i>Crotophaga major</i>	8.7	0.6	25.7	-	-	G
<i>Guira guira</i>	12.8	40.6	25.7	43.7	29.2	O
<i>Dromococcyx phasianellus</i>	0.8	-	-	-	-	F
<i>Glaucidium brasilianum</i>	1.7	0.6	-	-	-	F
<i>Nyctidromus albicollis</i>	0.8	-	-	-	-	G
<i>Caprimulgus rufus</i>	-	3.1	-	-	-	F
<i>Caprimulgus parvulus</i>	-	-	1.4	-	-	O
<i>Hylocharis sapphirina</i>	1.7	-	-	-	-	F
<i>Hylocharis chrysura</i>	5.0	5.0	4.2	-	-	G
<i>Polytmus guainumbi</i>	-	0.6	-	-	-	O
<i>Trogon surrucura</i>	8.0	11.9	-	-	-	F
<i>Trogon curucui</i>	6.2	9.3	-	-	-	F
<i>Ceryle torquata</i>	-	-	9.0	0.8	-	A
<i>Galbula ruficauda</i>	0.8	-	-	-	-	F
<i>Nystalus maculatus</i>	10.8	41.0	17.3	19.5	9.4	G
<i>Pteroglossus castanotis</i>	0.4	-	-	-	-	F
<i>Ramphastos toco</i>	13.7	1.9	4.8	7.0	-	G
<i>Picumnus albosquamatus</i>	13.3	1.9	-	-	-	F
<i>Colaptes campestris</i>	-	2.5	0.7	-	3.1	O
<i>Colaptes melanochloros</i>	4.6	3.1	9.0	7.8	-	G
<i>Piculus chrysochloros</i>	0.4	-	-	-	-	G
<i>Celeus flavescens</i>	6.7	-	-	-	-	F
<i>Dryocopus lineatus</i>	2.9	-	-	-	-	G
<i>Melanerpes candidus</i>	-	1.2	0.7	-	-	O
<i>Veniliornis passerinus</i>	21.7	41.2	7.6	7.0	3.1	G
<i>Campephilus melanoleucos</i>	3.3	-	-	-	-	G
<i>Campephilus leucopogon</i>	3.7	2.5	-	1.5	-	O
<i>Taraba major</i>	17.9	15.0	25.7	-	-	F
<i>Thamnophilus doliatus</i>	0.4	-	-	-	-	G
<i>Thamnophilus punctatus</i>	0.4	-	-	-	-	F
<i>Formicivora rufa</i>	7.1	-	-	-	-	O
<i>Furnarius rufus</i>	2.5	39.4	6.9	32.8	29.2	O
<i>Synallaxis albilora</i>	0.8	-	-	-	-	F
<i>Poecilurus scutatus</i>	0.8	-	-	-	-	F
<i>Pseudoseisura cristata</i>	-	31.8	1.4	-	-	O
<i>Xiphocolaptes major</i>	1.7	-	1.4	-	-	G
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	0.8	-	-	-	-	F
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	1.2	-	0.7	-	-	F
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	9.2	6.2	4.2	-	-	O
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>	18.3	17.5	7.6	4.0	13.5	G
<i>Camptostoma obsoletum</i>	0.8	-	-	-	-	G
<i>Sublegatus modestus</i>	0.8	-	-	-	-	F
<i>Elaenia flavogaster</i>	1.2	-	-	-	-	F
<i>Serpophaga subcristata</i>	0.4	-	-	-	-	F
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	0.8	-	-	-	-	F
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	23.3	-	25.0	-	-	G
<i>Todirostrum latirostre</i>	1.2	-	-	-	-	F
<i>Contopus cinereus</i>	0.4	-	-	-	-	F
<i>Lathrotriccus euleri</i>	1.2	-	-	-	-	F
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	1.7	-	-	-	-	F
<i>Xolmis velata</i>	-	1.2	-	-	-	O

Appendix (cont.)

Species	COR	C4	C3	C2	C1	PH
<i>Satrapa icterophrys</i>	-	-	-	0.8	-	O
<i>Machetornis rixosus</i>	1.7	8.1	59.7	19.5	19.8	O
<i>Casiornis rufa</i>	15.0	1.9	-	-	-	F
<i>Myiarchus ferox</i>	13.3	4.4	-	-	-	G
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	22.5	13.1	8.3	-	-	G
<i>Pitangus sulphuratus</i>	62.1	74.3	63.2	53.1	29.2	G
<i>Megarhynchus pitangua</i>	4.2	10.6	-	0.8	-	G
<i>Myiodynastes maculatus</i>	2.5	3.7	4.2	-	-	F
<i>Legatus leucophaeus</i>	0.4	-	-	-	-	O
<i>Tyrannus savana</i>	0.4	-	-	-	-	G
<i>Tyrannus melancholicus</i>	-	-	-	2.3	-	F
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	0.8	-	-	-	-	G
<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	45.0	35.0	35.4	4.7	-	G
<i>Cyanocorax chrysops</i>	23.7	14.4	17.4	3.9	5.2	G
<i>Campylorhynchus turdinus</i>	32.5	35.0	21.0	2.3	-	G
<i>Donacobius atricapillus</i>	1.2	-	-	-	-	A
<i>Polioptila dumicola</i>	0.8	-	-	-	-	G
<i>Turdus rufiventris</i>	9.6	23.1	5.5	-	-	F
<i>Turdus amaurochalinus</i>	0.8	-	-	-	-	G
<i>Mimus saturninus</i>	-	3.7	-	3.9	11.5	O
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	0.4	8.1	-	-	-	G
<i>Nemosia pileata</i>	0.8	-	-	-	-	F
<i>Eucometis penicillata</i>	0.8	-	-	-	-	F
<i>Ramphocelus carbo</i>	30.0	4.4	9.0	-	-	O
<i>Thraupis sayaca</i>	1.2	10.0	2.1	5.5	-	G
<i>Thraupis palmarum</i>	11.2	5.6	14.6	2.3	-	G
<i>Euphonia chlorotica</i>	1.7	-	-	-	-	F
<i>Conirostrum speciosum</i>	0.4	-	-	-	-	F
<i>Volatinia jacarina</i>	0.4	-	-	-	-	O
<i>Sporophila collaris</i>	10.4	3.1	7.8	-	-	A
<i>Coryphospingus cuculatus</i>	15.8	-	-	-	-	O
<i>Paroaria capitata</i>	-	3.1	-	-	-	O
<i>Saltator similis</i>	6.7	-	16.7	-	-	G
<i>Saltator atricollis</i>	-	0.6	-	-	-	O
<i>Psarocolius decumanus</i>	22.1	9.4	8.3	3.1	-	F
<i>Cacicus solitarius</i>	1.2	-	1.4	-	-	F
<i>Icterus cayanensis</i>	14.2	8.7	18.7	4.7	1.0	G
<i>Icterus jamacaii</i>	9.6	3.7	6.9	0.8	1.0	G
<i>Agelaius cyanopus</i>	0.4	-	2.0	2.1	-	A
<i>Amblyramphus holosericeus</i>	0.8	-	-	-	-	A
<i>Gnorimopsar chopi</i>	3.7	6.9	13.9	28.1	26.0	O
<i>Scaphidura oryzivora</i>	-	0.6	-	-	-	O

Nomenclature and sequence of bird species follow Sick (1997).

Bird counts along an altitudinal gradient of Atlantic forest in northeastern Rio Grande do Sul, Brazil

Glayson Ariel Bencke¹ and Andreas Kindel²

¹BIOLAW Consultoria Ambiental. Balduino P. Vier, 413 - Estrela, RS, Brazil - 95880-000. E-mail: cibencke@zipmail.com.br.

²Graduate Program in Botany, UFRGS. Av. Osvaldo Aranha 1376/24 - Porto Alegre, RS, Brazil - 90035-191. E-mail: kindel@adufgrs.ufrgs.br.

Recebido em 25 de maio de 1999; aceito em 2 de setembro de 1999

RESUMO. Contagens de aves ao longo de um gradiente altitudinal de Floresta Atlântica no nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil. Durante o estudo de impacto ambiental de um trecho da Rodovia RST-453/RS-486 (Rota do Sol) no extremo nordeste do Rio Grande do Sul, foram realizados inventários da avifauna em cinco estações de amostragem representativas das principais formações vegetais presentes ao longo do gradiente altitudinal atravessado pela estrada (altitude entre o nível do mar e c.1000 m). Os inventários contemplaram observações *ad libitum* e contagens de trajeto. Um total de 253 espécies foi registrado ao longo do gradiente altitudinal, incluindo nove espécies ameaçadas de extinção ou regionalmente raras e três espécies novas ou apenas recentemente registradas para o estado. Além disso, 26 registros representaram extensões de distribuição no Rio Grande do Sul. Uma parcela representativa das espécies registradas (26,5%) foi constituída por táxons endêmicos da Mata Atlântica, parte dos quais tem seu limite meridional extremo de distribuição nas formações florestais da região. As contagens revelaram flutuações sazonais marcantes na abundância relativa de algumas espécies tidas como residentes ou parcialmente migratórias no Rio Grande do Sul. Essas espécies foram tentativamente classificadas em quatro categorias de migrantes locais ou de pequena escala: migrantes altitudinais, visitantes hibernais, residentes localmente migratórios e migrantes entre habitats. Por fim, os impactos potenciais da construção e operação da rodovia sobre a avifauna no âmbito local e regional são brevemente discutidos.

PALAVRAS-CHAVE: contagens de aves, Mata Atlântica, gradiente altitudinal, migração, conservação.

ABSTRACT. During the environmental impact assessment of a section of the RST-453/RS-486 highway (Rota do Sol) in the extreme northeast of Rio Grande do Sul State, southern Brazil, we surveyed birds at five stations representing the main vegetation types along the altitudinal gradient crossed (elevations ranging from near sea level to about 1000 m). Surveys included *ad lib* observations and line transects. A total of 253 species was recorded, including nine threatened or regionally rare taxa and three new or reconfirmed species for the state. Moreover, 26 records represented range extensions within Rio Grande do Sul. A relatively high percentage of species (26.5%) were Atlantic forest endemics, some at their southern limit of distribution in forests and woodlands of the region. Counts revealed marked seasonal differences in relative abundance of some species thought to be resident or partially migratory in Rio Grande do Sul. These were tentatively assigned to four categories of local or small-scale migrants: altitudinal migrants, winter visitors, locally migratory residents and between-habitat migrants. Finally, we briefly discuss the potential impacts of the construction and operation of the Rota do Sol highway on the avifauna at the local and regional levels.

KEY WORDS: bird counts, Atlantic forest, altitudinal gradient, migration, conservation.

Attempts to estimate the abundance of landbirds in Rio Grande do Sul have been scanty. This contrasts with the fact that the state's avifauna is relatively well known compared with other Brazilian states in terms of geographical distribution, owing primarily to the work of W. Belton (Belton 1984, 1985, 1994). Count results are currently available only for a few species (e.g., Spotted Nothura *Nothura maculosa* and Red-spectacled Amazon *Amazona pretrei*; Menegheti 1985, Varty *et al.* 1994, Martinez 1996) and for diurnal birds of prey along roadsides (Albuquerque *et al.* 1986). Doubtless this situation reflects the very small number of professional and amateur ornithologists trained in the field identification and censusing of landbirds in the state.

During the environmental impact assessment of the Tainhas - Terra de Areia section of the RST-453/RS-486 highway (Rota do Sol), in the extreme northeast of Rio Grande do Sul, we conducted bird counts over an altitudinal

gradient of Atlantic forest as part of a multi-disciplinary inventory of the natural resources of this area. When concluded, the Rota do Sol will comprise a 750-km-long road complex crossing Rio Grande do Sul from west to east. Only the section between the settlement of Tainhas and the town of Terra de Areia remains to be paved (figure 1). This 54-km section connects the top of the state's northern highlands (Planalto) to the coast across the Serra do Pinto, a portion of the Planalto escarpment that still retains a significant forest cover (mostly secondary or disturbed). This part of the highway will incorporate much of the influx of summertime and weekend tourists seeking the beaches of northern Rio Grande do Sul and the neighboring state of Santa Catarina, and will carry a traffic of up to 9,000 vehicles/day in the summer.

This study provides indexes of relative abundance for bird species at each major habitat along the Rota do Sol between Tainhas and Terra de Areia. The data will be used



Figure 1. Northeastern Rio Grande do Sul, showing approximate location of localities cited in the text.

in a monitoring program - currently underway - to assess the effects of highway construction and utilization on local bird assemblages.

STUDY AREAS AND METHODS

Five sampling stations were established along the projected roadbed of the Tainhas - Terra de Areia section of the Rota do Sol, representing the five main vegetational formations in the area. Figure 2 presents a cross-section of the altitudinal gradient surveyed, with the approximate elevational range of the vegetation types. Two visits (winter and spring) were made to each station during the second half-year of 1995. The sampling effort (i.e., hours of field work) at each station was roughly proportional to the size of the habitat remnant under investigation. At each station we conducted ad lib observations and line transect counts.

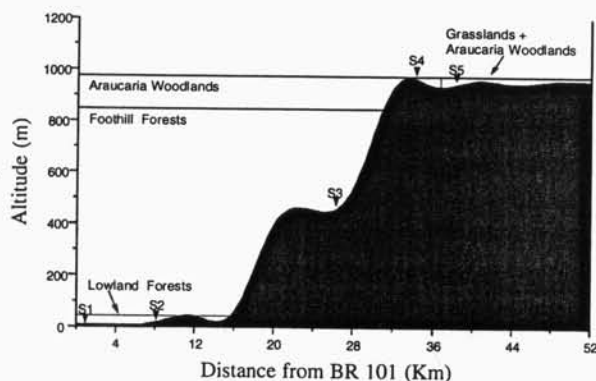


Figure 2. Cross-section profile of the altitudinal gradient surveyed between Tainhas and Terra de Areia, extreme northeastern Rio Grande do Sul, with approximate elevational range of vegetation types. Also shown is the position of the five sampling stations (S1 to S5) for avifaunal surveys. BR-101, a national highway through the town of Terra de Areia, marks the eastern end point of the Rota do Sol.

SAMPLING STATIONS

Station 1 (29°33'S, 50°03'W; ≈ 0 m elevation). Narrow semi-natural marsh near Terra de Areia. Habitats surveyed included wet areas (vegetation dominated by bulrush *Typha dominguensis*, reeds *Cyperus giganteus*, and ginger lily *Hedychium coronarium*; J. Larocca and R. Balbuena, pers. comm. 1996), a narrow strip of shrubby riparian forest, brushy second growth, and small plantations. Though doubtless originated from a pre-existing marsh, the presence of scattered snags indicates that the flooded area has increased considerably in recent years due to changes in the local drainage system with construction of side roads. We visited this area on 20 August and 02 December for a total of 8.95 hr, including 6.06 hr of censuses (3.33 hr in winter and 2.73 hr in spring).

Station 2 (29°30'S, 50°06'W; 20-35 m elevation). Small remnant of floodplain coastal Atlantic forest in the Rio Três Forquilhas drainage. This humid forest on poorly drained terrain was formerly continuous with the foothill forests on lower slopes of the nearby escarpment but is now almost isolated and surrounded by pastureland, second growth and small swamps. The vegetation appears old second growth and the rather uneven canopy is composed of 12-15 m tall trees. Slender palms (*Geonoma schottiana*, *G. gamiova*, *Bactris lindmaniana* and *Euterpe edulis*; J. Larocca and R. Balbuena, pers. comm. 1996) dominate the middle and lower growth, and the understory is rich in lianas and broad-leaved herbs. At this station, we accumulated 24.2 hr of field work, including 10.04 hr of censuses (4.88 hr in winter and 5.16 hr in spring), on 19-20 August and 02-03 December.

Station 3 (29°22'S, 50°11'W; 300-750 m elevation). Extensive and nearly continuous stands of foothill Atlantic forest on the Planalto escarpment. Dominant canopy trees include *Cabralea canjerana*, *Erythrina falcata*, *Ocotea puberula* and *Pachystroma longifolium* (J. Larocca and R. Balbuena, pers. comm. 1996). The absence of both a number of typical Atlantic forest plant species - such as the palm *Euterpe edulis* - and of a rich herb layer render this forest rather similar in physiognomy to woodlands of the escarpment southward and in the center of the state. Habitats surveyed included undisturbed forests, secondary woodlands and tall second growth, occasionally interspersed with small (< 2 ha) agricultural clearings. We worked at this station on 11-12 August and 12-15 October for a total of 71 hr, including counts for 20.8 hr (9.2 hr in winter and 11.6 hr in spring).

Station 4 (900-1000 m elevation). Temperate moist forest with an overstory of *Araucaria angustifolia* (araucaria or Paraná pine) bordering the top of the Planalto and extending down into foothill forests of the escarpment. As seen from satellite images, this area and the previous one lie within the largest nearly-continuous forest block still remaining in Rio Grande do Sul, which further includes the Aparados da Serra National Park and also extensive

woodland areas in São Francisco de Paula, such as the IBAMA National Forest. Much of the forest at station 4, however, now lacks araucarias due to logging in the past. The pines now occur in clumps at woodland edges or as young individuals scattered throughout the area. Other representative tree species are *Podocarpus lambertii*, *Cinnamomum glaziovii* and *Myrceugenia myrcioides* (J. Larocca and R. Balbuena, pers. comm. 1996). Habitats surveyed included disturbed *Araucaria* woodlands, bushy clearings and small peat bogs. Activities concentrated within a few kilometers of our camp at 29°18'39"S, 50°11'35"W. This area was visited on 02-03 September and 02-04 November. We did 55.35 hr of field work, including 21.45 hr of censuses (8.6 hr in winter and 12.85 hr in spring).

Station 5 (29°16'S, 50°15'W; 900 m elevation). Extensive short grasslands on gently rolling terrain at the top of the Planalto ("Campos de Cima da Serra"), interspersed with scattered *Araucaria* groves and narrow riparian woodlands along the Rio Contendas. Damp fields, swamps and small weedy ponds occur in the lower portions. All the habitats above were surveyed during fieldwork. We spent 26 hr in the field at this station, including 9.78 hr of censuses (5.75 hr in winter and 4.03 hr in spring), on 03-04 September and 04-05 November.

Census procedures. At each sampling station we conducted transect counts in winter and spring. All birds sighted or detected by voice were considered during the censuses, except primarily aerial species (e.g., vultures and swifts) in forest areas, because they are less visible than non-aerial species when counted from below the canopy. Counts were to unlimited distance, as long as birds were within the habitats sampled (especially at station 2). We used existing trails or natural paths inside dense forest as census routes and avoided as much as possible walking along woodland edges. The routes followed at each area were not pre-determined but a given route was not covered twice in the same visit. Counts were always conducted by both of us (throughout the day, whenever possible) and performed only under appropriate weather conditions. Count data were dictated onto a microcassette recorder and later transcribed to data sheets. Congeneric species which look very similar in the field were treated as a single taxon (e.g.: *Leptotila* spp.) even if distinguishable by voice. Data from winter and spring counts were separated because: (a) the routes covered in both seasons were essentially the same, resulting in counting the same individuals of resident species; and (b) this would show differences in the seasonal abundance of some species due to migratory movements. Winter and spring abundances of all species recorded during censuses are expressed as individuals per 10 hr of census. The overall number of species recorded at each sampling station always exceeded by a considerable margin that obtained from transect counts alone, due to the sampling constraints followed during the censuses.

RESULTS

Species richness. A total of 248 species was recorded at the five sampling stations (appendix 1). An additional five species (*Dendrocygna viduata*, *Rostrhamus sociabilis*, *Hylocharis chrysura*, *Chloroceryle amazona* and *Phaeoprogne tapera*) were observed incidentally outside the sampling areas, giving a total of 253 species recorded along the altitudinal gradient.

The cumulative species-time curves (figure 3) suggest that our sampling effort was sufficient to detect the majority of the species present. However, the interpretation of the curves is complicated by the addition, more or less halfway through the study, of a migratory component into the bird assemblages. The exclusion of migratory species from the analysis probably would have flattened out the curves considerably but this would not have provided any additional information as to the completeness of our inventories.

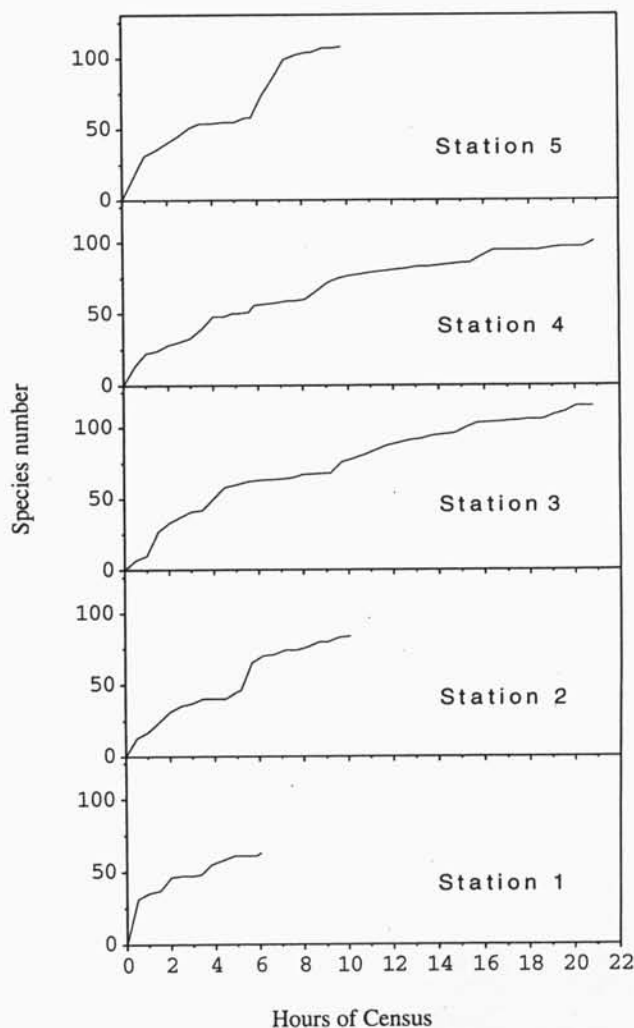


Figure 3. Curves showing the cumulative number of species recorded during transect counts at five sampling areas along an altitudinal gradient of Atlantic forest in northeastern Rio Grande do Sul. The main inflection near the midpoint of the curves reflects the arrival of summer residents (i.e., austral migrants) into the region.

Particularly at station 2, we suspect that relatively more species (other than accidental or vagrants) would eventually be added with more extensive sampling, reflecting a higher species turnover compared with the other sampling stations, due primarily to its smaller size and greater influence of surrounding habitats on the composition of the local bird assemblage.

Among forest habitats, the foothill forest (station 3) was the most species rich (156 species), while richness at the opposite ends of the gradient (stations 2 and 4) was substantially lower and nearly identical (119 and 123 species, respectively). This situation, however, reflects present-day rather than original conditions. While the avifauna of the *Araucaria* woodlands on the top of the Planalto is still reasonably complete, a substantial number of species are presently missing from the lowland coastal forests due to habitat reduction and alteration. Several large and mid-sized birds are already locally extinct at station 2 or occur there only as occasional visitors (e.g., most raptors and parrots). Therefore, species numbers are not directly comparable among the three forest stations.

Our survey was not exhaustive, primarily because we worked at restricted sampling stations rather than along a continuous transect covering the entire span of the altitudinal gradient. An assessment of the overall species richness along the whole gradient, however, can be obtained by examining the distributional maps presented by Belton (1994) and Rosário (1996) and computing those taxa that were not recorded by us but should occur in the area (i.e., species reported by these authors for areas within a 30-km radius of our study sites). This procedure adds 85 species (appendix 2) to our total of 253, although some 13 of these (open water or water-edge birds) would probably not find appropriate habitats between Tainhas and Terra de Areia along the Rota do Sol. As we found three species (1.2% of the total) not expected to occur in the area (see under *Range extensions* below), one species (1.2% of 85) must be added to the total as a possible extra out-of-range record. This gives an overall total of about 339 species (294 "landbirds"), a number that probably expresses the richness of the avifauna along the whole gradient surveyed more realistically.

Altitudinal replacements. We noted the following cases of altitudinal replacement between congeneric or ecologically similar species (taxa from lower elevations listed first): *Pardirallus nigricans* - *P. sanguinolentus*; *Picumnus temmincki* - *P. nebulosus*; *Philydor atricapillus* - *Anabacerthia amaurotis*; *Formicarius colma* - *Chamaeza campanisona*; *Scytalopus indigoticus* - *S. speluncae*; *Phyllomyias burmeisteri* - *P. fasciatus*; and *Attila rufus* - *A. phoenicurus*.

It is not certain whether the *Pardirallus* rails actually segregate altitudinally in northeastern Rio Grande do Sul or simply occupy distinct habitats that are not equally represented along the elevational gradient between Tainhas and Terra de Areia. We may not have properly sampled swampy areas surrounded by arboreal vegetation on the

slopes and at the top of the Planalto, so that *P. nigricans* may have gone unrecorded at higher elevations. In any case, Belton (1994) states that this species is absent from the highest portions of northeastern Rio Grande do Sul. The piculets (*Picumnus* spp.) overlapped to some extent at station 3, where *P. nebulosus* was scarce. These species are narrowly syntopic also on the Planalto escarpment in central-eastern Rio Grande do Sul, especially in winter (Bencke 1996a, G.B. pers. observ.). As to the attilas (*Attila* spp.), the species involved appeared to occupy distinct niches within their respective altitudinal ranges - *A. rufus* tending to remain in the lower strata of forest and to occupy woodland edges more often than *A. phoenicurus* - and hence may not be each others' closest ecological counterparts. In addition, they are separated by a broad elevational gap in the region and their overall size and bill shape differ considerably. We feel more certain of the other cases of altitudinal replacement reported above.

Migratory patterns. Apart from the regular long-distance austral and nearctic migrants (indicated by "M" in appendix 1), various species exhibited marked seasonal fluctuations in relative abundance, apparently not attributable to between-season variations in detection probability or to the effects of chance. We suggest four likely patterns of local or small-scale migratory movements to explain differences in seasonal abundance noted for these species. Waterbirds were excluded from this analysis because, in addition to seasonal climatic changes, unpredictable water level fluctuations in aquatic environments may influence their local abundance.

Altitudinal migration. Our abundance data suggest that *Euphonia cyanocephala* and *Colaptes campestris* may perform vertical movements across the altitudinal gradient surveyed. These species were absent, or present at lower numbers, in the higher-elevation sampling stations during the winter whilst their numbers at stations 1 or 2 increased accordingly in the same season. Less evidence of elevational migration exists for *Camptostoma obsoletum*, *Muscipipra vetula* and *Carduelis magellanica*, which exhibited similar patterns of abundance. The case of *Triclaria malachitacea* is particularly puzzling. As the count data for station 4 seem to indicate, this parrot may prove to be an inverted altitudinal migrant, with part of the local population moving up the slope into the temperate forests in the winter following the production of *Araucaria* seeds.

Although Sick (1984) mentioned the existence of altitudinal movements of *Stephanoxis lalandi* and *Sporophila caerulescens* in Rio Grande do Sul, we did not find any evidence in support of his statement.

Winter visitors. *Serpophaga subcristata* was more numerous during the winter everywhere along the altitudinal gradient. We suspect that the extra wintering individuals are austral migrants from more southerly portions of Rio Grande do Sul or from Uruguay and Argentina. Although Belton (1994) failed to detect any seasonal fluctuation in numbers of *S. subcristata* in the state, a growing literature now indicates that this tyrannulet is migratory in many parts of

its range (Short 1975, Negret 1988, Hayes *et al.* 1994, Parker *et al.* 1996, Chesser 1997). *Phylloscartes ventralis* exhibited a similar pattern of abundance where it occurred (stations 2 to 5) but we could not find any additional evidence of migratory movements for this species in the literature. Moreover, abundance estimates obtained for *P. ventralis* at some sampling stations include data for *Phyllomyias virescens* (see appendix 1), weakening the conclusions of any analysis.

Other species that also appear to have their winter populations augmented by the influx of southern migrants into the region are *Turdus amaurochalinus* and *Volatinia jacarina*. Both are known to exhibit migratory habits in several parts of South America, including Rio Grande do Sul (Sick 1984, 1997, Negret and Negret 1981, Ridgely and Tudor 1989, Belton 1994, Parker *et al.* 1996) and the former may prove to be an altitudinal migrant as well (Belton 1994:374).

Two additional observations further suggest that individuals of certain migratory species winter in the lowlands of extreme northeastern Rio Grande do Sul. In July 1995, during a preliminary brief visit to all sampling stations, we recorded one individual of *Myiophobus fasciatus* along the road between stations 1 and 2. It is not certain whether this bird was a winter visitor or a summer resident that had failed to migrate; there appears to be only one or two previous mid-winter records of this fairly common species in Rio Grande do Sul (see Belton 1994). Similarly, during the winter visit to station 2, we recorded a lone individual of *Megarynchus pitangua*, a noisy and conspicuous species not found there during the spring census and rare across the entire altitudinal gradient.

Local migration of residents. *Chlorostilbon aureoventris*, *Sicalis luteola* and *Molothrus bonariensis*, all regarded as year-round residents in Rio Grande do Sul in Appendix A of Belton (1994), were not found between Tainhas and Terra de Areia in the winter visits and may be locally migratory. According to Belton (1994), *C. aureoventris* is apparently only a summer resident over most of the state. Similarly, *S. luteola* has not been recorded on the Planalto during the winter. As for *M. bonariensis*, Sick (1997:791) noted that populations of this cowbird in southern Brazil seek other regions in winter; similar movements seem to occur also in the pampas of Argentina (Hudson 1920). Some other species were present in lower numbers during the winter and thus appear to be partially migratory in the study areas. These include *Knipolegus cyanirostris*, *Attila rufus*, *Tachyphonus coronatus* and *Thraupis sayaca*.

Both *Pitangus sulphuratus* and *Pipraeidea melanonota* appear to leave the high-elevation zones in winter, but not other areas along the altitudinal gradient. According to our abundance data, individuals resident on the highlands in the summer do not move downslope after the breeding season (i.e., do not undertake altitudinal movements) but seem to winter outside the region. Point counts conducted by A. K. at the Aracuri Ecological Station (about 150 km northwest

of our study sites; 900 m elevation) also support our suspicion that both these species disappear from the higher zones of Rio Grande do Sul during the winter, as noted earlier for *P. sulphuratus* by Sick (1985) and Belton (1994).

Between-habitat movements. Our abundance data suggest that a small set of woodland or edge species (*Cyanocorax caeruleus*, *Zonotrichia capensis*, *Poospiza lateralis*, *Cacicus chrysopterus* and, perhaps, *Cyclarhis gujanensis*) may move from the gallery woodlands and *Araucaria* groves of the Planalto to the nearly continuous woodlands around station 4 for the winter. The extensive *Araucaria* woodlands on the Planalto edge may provide either abundant food resources (*Araucaria* seeds in the case of the jay) or shelter from cold winds in the winter for birds inhabiting the scattered woods of the adjacent open grasslands. The existence of these small-scale movements could be determined by banding studies. *Cacicus chrysopterus* may prove to be an altitudinal migrant as well.

Daily movements. Although not revealed by the count data, we noted daily movements of *Theristicus caudatus* across the escarpment during the counts at station 3. A few individuals of this species descended the slope early in the morning - possibly to forage in the lowlands or nearby valleys during daytime - and moved up again in the afternoon to roost at high-elevation sites. In the highlands of southern Brazil this species frequently roosts communally inside *Araucaria* groves (Scherer Neto 1982, Sick 1997).

NOTEWORTHY RECORDS

New and reconfined species.

Cichlocolaptes leucophrus. Pale-browed Treehunter. This species was listed by Belton (1978) for Rio Grande do Sul on the basis of a single specimen of doubtful origin collected by Rogers in the last century, but was later withdrawn from his list in view of the lack of sufficient evidence of its presence in the state (Belton 1984, 1994). We recorded this epiphyte-searching bird in *Araucaria* woodlands at station 4 at about 1000 m elevation [three observers (the authors plus Jan K. F. Mähler Jr.) had a good view of it on both occasions] and also noted it at the edge of lowland coastal forest at station 2 (Bencke *et al.*, in press).

Hypodaleus guttatus. Spot-backed Antshrike. This antshrike has been confirmed in Rio Grande do Sul only recently (records in Belton 1994) and had no previous published record for the northeastern part of the state. We recorded it by voice at station 2 on 19 August and again on 02 December at c. 29°30'39"S, 50°06'27"W (coordinates from a Global Positioning System receiver). Prior to our observations, the Spot-backed Antshrike had been recorded by J. Albuquerque (*in litt.* 1995) farther south in the lower foothill forests of the escarpment near Osório (29°53'S, 50°16'W). In northeastern Rio Grande do Sul, this antshrike is uncommon and possibly restricted to the coastal lowlands and lower slopes of the adjacent escarpment.

Psilorhamphus guttatus. Spotted Bamboowren. The

Bamboowren had not been previously reported for Rio Grande do Sul (Belton 1994, Sick 1997). Between Tainhas and Terra de Areia, we recorded it on 12 August 1995, when the species' distinctive voice was heard at station 3 at about 350 m elevation (Bencke *et al.*, in press). Though not yet confirmed by a sight record, the discovery of *P. guttatus* in the state was not unexpected inasmuch as there is a record of this species not far from the Rio Grande do Sul boundary at Jacinto Machado, extreme southeast of Santa Catarina (Sick and Bege 1984; locality not included on map in Ridgely and Tudor 1994).

Rare and threatened species.

Amazona vinacea. Vinaceous-breasted Parrot. This globally threatened parrot (Collar *et al.* 1994) was recorded only twice in *Araucaria* woodlands at station 4, where it appears to have suffered a severe decline due to extensive removal of araucarias, possibly one of its main food-plants in winter.

Trichloria malachitacea. Blue-bellied Parrot. Fairly common in *Araucaria* woodlands and foothill forests throughout the altitudinal gradient between Tainhas and Terra de Areia. It should have formerly occurred in the lowland forests of the coastal plain as well, but these are presumably too small and fragmented today to hold populations of resident individuals.

Macropsalis forcipata. Long-trained Nightjar. This handsome nightjar has been infrequently reported from Rio Grande do Sul (Belton 1994) but is probably more widespread in state than the few records would indicate. On 14 October 1995, at 18:50 hrs, two males were observed for about 45 min at station 3 as they flew together over the canopy of foothill primary forest and nearby clearings. Their flight was of graceful glides with few wingbeats interspersed. The tail was usually held closed in flight and the long streamers were only rapidly spread out as the birds swerved in the air, presumably to catch aerial prey. Now and then one bird would ascend well above the canopy and fly down right away with an erratic glide, perhaps capturing large prey with this maneuver. Foraging in continuous flight ("screen" attack maneuver of Remsen and Robinson 1990) over the forest canopy, as do other primarily forest nighthawks such as *Lurocalis semitorquatus*, appears not to have been previously recorded among hunting tactics of *M. forcipata* (Nores and Yzurieta 1982, Olmos and Rodrigues 1990, Sick 1997). On 03 November another male observed at station 4 behaved quite differently. This bird flew low and slowly over a dirt road with its streamers pendent as described by Nores and Yzurieta (1982) and illustrated in Narosky and Yzurieta (1993). Another lone male was observed by G.B. at IBAMA National Forest (29°23'-29°27'S, 50°23'-50°25'W; 900 m elevation) in the cold evening of 08 June 1996 as it landed for a few minutes on a dirt road surrounded by tall primary *Araucaria* woodland and then flew straight up suddenly to disappear over the nearby canopy. Olmos and Rodrigues (1990)

suggest that the male's foraging activities during the breeding season may be associated with reproductive displays in the crepuscular period. If this is true, our observation on 14 October (early breeding season in southern Brazil) may further suggest that males forage together to attract passing females more easily.

All previous records of *M. forcipata* in the state, summarized in Belton (1994), were from elevations below 300 m. Records above in conjunction with specimens collected by Kaempfer early in this century at Torres on the coastal plain near sea-level (Belton 1994) indicate that it is distributed throughout the entire altitudinal gradient in the northeast of Rio Grande do Sul. Straube (1989) reports a similar pattern of occurrence of *M. forcipata* along the Serra do Mar in Paraná.

Anabacerthia amaurotis. White-browed Foliage-gleaner. Until very recently this furnariid was known in Rio Grande do Sul from a single specimen collected early in this century near the center of the state (Belton 1994). Records from Terra de Areia add to the rediscovery of the species at Santa Cruz do Sul, reported in Bencke (1996b).

Myrmotherula unicolor. Unicolored Antwren. In Rio Grande do Sul this threatened species (Collar *et al.* 1994) is restricted to humid forests on the coastal plain of the extreme northeast (Belton 1994). We found *M. unicolor* only at station 2, where its population is possibly very small. Habitat requirements were much as described for the species in southeastern Brazil by Whitney and Pacheco (1995). This antwren appears to survive in small fragments of suitable habitat as it was readily found at station 2 throughout the fieldwork, but it may depend on the continued existence of mixed-species flocks.

Grallaria varia. Variegated Antpitta. Generally rare in state, this antpitta has been recorded from a few scattered localities in Rio Grande do Sul (Belton 1994, Bencke 1996a). During our survey it was recorded in *Araucaria* woodlands of station 4 at about 950 m elevation but was unaccountably absent from foothill forests of station 3. This is the highest locality for the species in state.

Scytalopus indigoticus. White-breasted Tapaculo. This Atlantic forest endemic was previously known in Rio Grande do Sul only from one sight record by E. O. Willis at Torres and an old specimen collected by Ihering at Taquara in the late 1800s (Belton 1994). At station 2, we found this tapaculo in dense tangles of small bamboo, terrestrial ferns, broad-leaved herbs, young palms, and fallen branches along creeks and in areas of poorly-drained terrain inside or at the edge of the forest. It was also recorded not far from forest stands in well-lighted swampy areas with terrestrial ferns (*Blechnum* sp.), grasses, shrubs and a sparse overstory of small trees. At this site, we located at least seven territories of *S. indigoticus*, but potentially suitable habitats along the Rio Três Forquilhas were not surveyed.

Tangara cyanocephala. Red-necked Tanager. In Rio Grande do Sul, this tanager had not been recorded in recent years and was known from a few old specimens (Belton

1994). A small party of three was seen in the canopy of second-growth forest at station 3 at about 500 m elevation on 13 October 1995. This record indicates that the species is locally scarce in spite of the fact that substantial areas of suitable habitat still exist throughout the region.

Piprites pileatus. Black-capped Piprites. This globally threatened species (Collar *et al.* 1994) was previously reported from only two localities in Rio Grande do Sul (Belton 1994). We recorded it once on 03 November at 950 m elevation in *Araucaria* woodlands at station 4, a site that could harbor a large population of this species. In addition, this scarce piprites was registered (including tape-recordings) by G. B. in early June 1996 at IBAMA National Forest, where it appears to be more common (five records in a 4-day visit), perhaps due to the excellent state of the native woodland there.

Range extensions. Twenty-six taxa (marked with an asterisk in appendix 1) were not previously known to occur in the extreme northeast of Rio Grande do Sul between Tainhas and Terra de Areia, according to the distributional maps presented in Belton (1994). Four of these (*Philydor rufus*, *Anabacerthia amaurotis*, *Hypoedaleus guttatus* and *Hirundo rustica*) were not hitherto reported from the northeastern quarter of Rio Grande do Sul and had their known ranges in state significantly extended. However, only three of these were not expected to occur between Tainhas and Terra de Areia as *H. guttatus* had been previously recorded in southern Santa Catarina at localities near our study sites (Rosário 1996).

DISCUSSION

A rich and distinctive avifauna inhabits the altitudinal gradients of Atlantic forest in the extreme northeast of Rio Grande do Sul. Our study suggests that in this region over half (or up to 56%) of all bird species known for the state may occur along a single elevational transect spanning 1000 m of altitude. To some extent, this high species richness is a reflection of the variety of habitat types present along the gradient. As one goes up, vegetation grades from genuinely tropical forests interspersed with marshes in the coastal lowlands through foothill forests at mid-elevations to temperate woodlands and upland grasslands in the Planalto. Non-forest habitats (marshes and grasslands) thus substantially increase the overall bird diversity across the elevational habitat spectrum.

The distinctiveness of the local avifauna - especially in the regional context - can be addressed by examining the proportion of Atlantic forest endemics and of restricted-range Rio Grande do Sul species in the community. Several authors (e.g., Klein 1984, IBGE 1986, Leite and Klein 1990) set the southern limit of the Atlantic forest *stricto sensu* (moist evergreen broadleaf forest) at about 29°50'S latitude near Osório, in northeastern Rio Grande do Sul. Although situated only a few kilometers north of this distributional limit, the region between Tainhas and Terra

de Areia still maintains a high degree of bird endemism. No less than 26.5% of the species effectively recorded across this altitudinal gradient are endemic to the Atlantic forest, a percentage only slightly lower than that reported for the Atlantic forest region as a whole (between 29 and 30%; Stotz *et al.* 1996, Goerck 1997). Moreover, about 6.3% of the land bird species recorded along this section of the Rota do Sol have a known distribution within Rio Grande do Sul of only 4,500 km² (approximately half a latlong) or less [G. B., unpublished data based on Belton (1994)]. In contrast, this percentage drops to 2.6% in an equally well-surveyed 650-m altitudinal gradient on the southern escarpment around Santa Cruz do Sul, in the center-east of the state (Bencke 1996a, G. B. unpublished). This happens because several Atlantic forest species have distribution ranges ending at the extreme northeastern corner of Rio Grande do Sul, especially birds of lowland forests (Belton 1994).

In conclusion, the pool of bird species present in the extreme northeast of Rio Grande do Sul is well representative of the Atlantic forest avifauna. Moreover, the forests and woodlands in this region constitute an important distributional limit for birds of this biogeographical region.

Across the elevational gradient surveyed, we were able to identify very few (possibly only 4-5) genuine cases of altitudinal replacement. This finding agrees with the general statement that mountain ranges in eastern South America are relatively small, low and isolated, and hence show little species turnover along the slopes when compared with the Andes (Willis and Schuchmann 1993, Stotz *et al.* 1996). Life zones in eastern South America are generally narrow, allowing less space for altitudinally replacing groups to occur across the gradient (Willis and Schuchmann 1993). In Rio Grande do Sul, this effect seems even more pronounced. Some congeneric species that segregate altitudinally in southeastern Brazil (e.g., *Chamaeza* spp.; Willis 1992) have completely overlapping distributions in the northeast of the state. *Chamaeza campanisona*, the lower montane species northward, is found almost throughout the entire altitudinal gradient, from forests at the foot of the escarpment about 50 m elevation up to *Araucaria* woodlands on the top of the Planalto. *Chamaeza ruficauda*, the upper montane species in southeastern Brazil, overlaps with it in foothill forests above 500 m but was not recorded at station 4 (where, however, it may have been simply overlooked).

Willis and Schuchmann (1993) also point out that there is a general tendency for lowland species to move up into the subtropical zone in eastern Brazil, apparently because a typical upland avifauna is partly lacking there. At the southern limit of the Atlantic forest, this is less clear due to the effect of high latitude, and an essentially reverse phenomenon becomes apparent. Species of higher elevations northward (e.g., *Stephanoxis lalandi*, *C. campanisona*, *Phylloscartes ventralis*, *Hemitriccus obsoletus*, *Carpornis*

cucullatus, *Basileuterus leucoblepharus*, *Stephanophorus diadematus*) are found at lower altitudes and over broader elevational ranges in the state in the absence of lowland counterparts or due to ecological release effects. While many of the upland species are widespread, several lowland (more tropical) species are lacking in Rio Grande do Sul (e.g., *Drymophila squamata*, *Conopophaga melanops*, *Phylloscartes paulistus*, *Todirostrum poliocephalum*, *Dacnis nigripes*) or barely reach the state (e.g., *Formicarius colma*, *Myrmotherula unicolor*, *Hemitriccus orbitatus*, *Manacus manacus*; Bencke *et al.* in press). A simple way to demonstrate the consistency of this pattern is to compare the representativeness of each altitudinal cohort (*sensu* Stotz *et al.* 1996) along the latitudinal gradient encompassed by the Atlantic forest. We expect lower-elevation cohorts of eastern Brazil to be poorly represented in Rio Grande do Sul compared with cohorts of more highland species. An unaccountable exception to this pattern appears to be *Phyllomyias fasciatus*, which is commonly found at sea level in northeastern São Paulo (G.B. pers. observ.) but is restricted to the highlands in Rio Grande do Sul (Belton 1994).

Although we did not study distributional patterns over the full altitudinal gradient, our subjective impression was that ecotones (as opposed to competitive exclusion, as in the Andes; Terborgh and Weske 1975, Haffer 1992) may play a major role in defining the elevational limits of bird distributions near the southern limit of the Atlantic forest. Many species, notably suboscines, were characteristic of, and possibly restricted to, one of the three main forest types extant along the gradient: *Philydor atricapillus*, *M. unicolor*, *Myrmeciza squamosa*, *F. colma*, *Scytalopus indigoticus*, *Cnemotriccus f. fuscatus*, and *Attila rufus* in the lowland coastal forest; *Synallaxis ruficapilla*, *Anabacerthia amaurotis*, *Philydor rufus*, *Phyllomyias burmeisteri*, *Pachyrhamphus castaneus*, and *C. cucullatus* in the foothill forests; and *Amazona vinacea*, *Leptasthenura setaria*, *L. striolata*, *Heliobletus contaminatus*, *P. fasciatus*, *Attila phoenicurus*, and *Piprites pileatus* in the *Araucaria* woodlands. The clarification of this topic requires further research.

One particularly stimulating result of our count data, in part unpredicted, was the detection of several co-occurring patterns of seasonal fluctuation in species abundances, which led us to propose a number of different categories of migratory movements to explain them. The consistency of each of these migratory patterns needs to be tested against the possibility that they were produced or affected by limited quantitative surveys. An adequate understanding of local migratory movements, such as altitudinal and between-habitat ones, is clearly important in the planning and management of protected areas (Willis and Schuchmann 1993, Powell and Bjork 1995).

We hope that the results of this preliminary work will open new perspectives of ornithological research in the southern limit of the Atlantic forest *stricto sensu*,

stimulating interest both in the study and conservation of birds in the extreme northeast of Rio Grande do Sul. Particularly in need of further study are the distributional and migratory patterns revealed or suggested in this paper, which should be confirmed not only with more extensive research along the Rota do Sol but also through the development of similar inventories in nearby areas, such as those currently being undertaken by the staff of PUCRS's Laboratory of Ornithology from Porto Alegre at the Pró-Mata reserve (c.4500 ha) in São Francisco de Paula. Follow-up surveys carried out by the authors during the monitoring program of the Rota do Sol, for example, have resulted in the discovery of some rare or threatened species not found during the environmental assessment of the area, such as *Phylloscartes kronei* (Bencke *et al.* in press) and *Spizaetus tyrannus*, and have helped clarify the migratory status of other species.

Conservation. The lowland Atlantic forest is one of the most endangered of all Rio Grande do Sul's ecosystems. This distinctive forest type is presently reduced to a few small to tiny remnants scattered throughout the narrow coastal strip between Torres and Osório. Apparently only two such remaining patches are currently receiving some form of protection (as private reserves). The rest have been heavily degraded and subjected to changes in floristic composition due to selective cutting and grazing.

In Rio Grande do Sul, the lowland Atlantic forest concentrates an expressive number of animal and plant species that are found nowhere else in the state. Examples are: *P. atricapillus*, *M. unicolor*, *F. colma*, *Platyrinchus leucoryphus*, *H. orbitatus*, *C. f. fuscatus* and *M. manacus* among birds (Belton 1994, Bencke *et al.* in press); *Scinax rizibilis*, *Hyla guentheri*, *H. microps* and *Phyllomedusa distincta* among amphibians (Garcia and Vinciprova 1998; G. Vinciprova pers. comm. 1999); and at least 20 species of plants (M. Sobral pers. comm. 1999). In addition, as revealed by this study, remaining patches of this ecosystem may serve as wintering areas for birds that perform altitudinal or latitudinal migrations. We strongly recommend that the remnants of lowland Atlantic forest in Rio Grande do Sul be identified, mapped and properly protected, and that a program to promote the enhancement of connections between them be initiated in order to safeguard what is left of this unique forest type in the state. The current plight of this ecosystem in Rio Grande do Sul indeed offers a dramatic example of how populations of ecologically very specialized and restricted-range species such as the Atlantic forest endemic birds may persist in such a reduced and highly fragmented habitat. We wonder how many species have already disappeared and how long populations of the remaining endemic species will persist in the state if the current trend of forest destruction continues. To protect the remnants of this ecosystem in Rio Grande do Sul means preserving the southernmost distributional limit of several Atlantic forest endemic taxa, among which are at least five globally threatened or near-

threatened birds (*Psilorhamphus guttatus*, *M. unicolor*, *H. orbitatus*, *P. kronei* and *P. leucoryphus*; Belton 1994, Bencke *et al.* in press).

At the opposite end of the gradient, extensive areas of upland grasslands are being converted to *Pinus* plantations with almost no intermediate patches of natural vegetation. This activity completely eliminates the habitat of some threatened species - such as *Heteroxolmis dominicana* and *Xanthopsar flavus* - over vast areas. The paving of the Tainhas - Terra de Areia section of the Rota do Sol will result in a substantial improvement of the local road system. This in turn will facilitate the transportation of timber and encourage the implementation of new forestry projects. Control of this activity will require constant monitoring of the landscape through satellite images and/or aerial photographs as it is expected that quantitative avifaunal surveys are unlikely to be effective in the monitoring of areas where native habitats are being converted to plantations, since birds rapidly disappear rather than gradually decrease in abundance as their habitat retreats.

The increase in the numbers of trucks and tourists that will result from the paving of the road between Tainhas and Terra de Areia will indubitably encourage the trapping and sale of wildlife by local people as a means of supplementing their incomes. Several species of parrots and tanagers (e.g., *A. vinacea*, *Trichloria malachitacea*, and *Tangara* spp.) may have their local populations severely reduced as a result of these activities. This concern, along with recommended counteractive measures, has been expressed in our environmental impact report to federal and state environmental agencies.

It has been recently recognized that the barrier effect may represent the most important ecological impact of roads (Forman and Alexander 1998). New roads often lead to deforestation and habitat fragmentation in forested landscapes, which in turn may have demographic and genetic consequences on populations. The Tainhas - Terra de Areia section of the Rota do Sol dissects the only (narrow) corridor of Atlantic forest *stricto sensu* extending into Rio Grande do Sul and potentially limits or interrupts local ecological flows. Moreover, because this section of the Rota do Sol is situated near the southernmost distributional limit of the Atlantic forest, it has the potential to isolate the remnants of this ecosystem extending south of the road, thus preventing recolonization processes by selectively limiting the southward dispersion of taxa. Whilst this effect is probably negligible for most animal groups under the current rate of utilization of the Rota do Sol, it will certainly become much more pronounced after the paving and widening of the road inasmuch as the magnitude of the barrier effect is known to be directly related to traffic level and road width (Mader 1984, Forman and Alexander 1998). Proposed mitigation efforts against this impact include the establishment of hundreds-of-meters-long tunnels, viaducts and wildlife passages along those sections of the road where major faunal corridors could be interrupted. An evaluation of the

effectiveness of these mitigation structures should be among the highest priorities of the monitoring program currently being developed for the Rota do Sol.

The official licensing process of the Tainhas - Terra de Areia section of the Rota do Sol has resulted in the creation of two natural reserves (combined protected area c.6,000 ha) encompassing high-quality habitats plus a 52,300 ha area of restricted human intervention (APA, or Área de Proteção Ambiental) within the influence zone of the new road. One such protected area, albeit small (113 ha), is considered of utmost importance because it encompasses the only representative fragment of lowland Atlantic forest between Tainhas and Terra de Areia (station 2), where populations of such rare or threatened species as *S. indigoticus* and *M. unicolor* have been regularly found. Moreover, it is expected that the APA may function as a buffer zone for the Aratinga Ecological Station, the larger of the two natural reserves thus far created along the Rota do Sol, as the latter is completely included within the former. Still, the consolidation and effective protection of these reserves will largely depend on the interest and policies of governmental agencies.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER) and HAR Engenharia e Meio Ambiente Ltda for permission to publish the results of the environmental impact assessment of the RST-453/RS-486 Highway (Rota do Sol), section Tainhas - Terra de Areia. João Larocca, Rodrigo Balbuena, Giovanni Vinciprova, Jan Karel Mähler Jr., Jorge Albuquerque and Marcos Sobral provided useful information. We also thank Dr. A. Townsend Peterson and an anonymous reviewer for their valuable comments on the manuscript.

REFERENCES

- Albuquerque, J. L. B., A. J. Witech and A. M. Aldous (1986) A roadside count of diurnal raptors in Rio Grande do Sul, Brazil. *Birds of Prey Bull.* 3:82-87.
- Belton, W. (1978) A list of birds of Rio Grande do Sul, Brazil. *Iheringia*, Sér. Zool. 52:85-102.
- _____ (1984) Birds of Rio Grande do Sul, Brazil. Part 1. Rheidae through Furnariidae. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 178:369-636.
- _____ (1985) Birds of Rio Grande do Sul, Brazil. Part 2. Formicariidae through Corvidae. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 180:1-242.
- _____ (1994) *Aves do Rio Grande do Sul, distribuição e biologia*. São Leopoldo: Ed. UNISINOS.
- Bencke, G. A. (1996a) Annotated list of birds of Monte Alverne, central Rio Grande do Sul. *Acta Biol. Leopoldensia* 18:17-42.
- _____ (1996b) New records and habits of the White-browed Foliage-gleaner (*Anabacerthia amaurotis*)

- (Passeriformes: Furnariidae) in Rio Grande do Sul, southern Brazil. *Ararajuba* 4:24-28.
- _____, A. Kindel and J. K. Mähler, Jr. (in press) Adições à avifauna de Mata Atlântica do Rio Grande do Sul: In: *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual, conservação e perspectivas*. Sociedade Brasileira de Ornitologia.
- Chesser, R. T. (1997) Patterns of seasonal and geographical distribution of austral migrant flycatchers (Tyrannidae) in Bolivia, p. 171-204. In: J. V. Remsen, Jr. (ed.) *Studies in neotropical ornithology honoring Ted Parker*. Washington: The American Ornithologists' Union (Ornithological Monographs 48).
- Collar, N. J., M. J. Crosby and A. J. Stattersfield (1994) *Birds to watch 2: The world list of threatened birds*. Cambridge: BirdLife International.
- Forman, R. T. T. and L. E. Alexander (1998) Roads and their major ecological effects. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29:207-231.
- Garcia, P. C. de A. and G. Vinciprova (1998) Range extensions of some anuran species for Santa Catarina and Rio Grande do Sul States, Brazil. *Herpetological Review* 29:117-118.
- Goerck, J. M. (1997) Patterns of rarity in the birds of the Atlantic Forest of Brazil. *Conserv. Biol.* 11:112-118.
- Haffer, J. (1992) Parapatric species of birds. *Bull. Brit. Orn. Club* 112:250-264.
- Hayes, F. E., P. A. Scharf and R. S. Ridgely (1994) Austral bird migrants in Paraguay. *Condor* 96:83-97.
- Hudson, W. H. (1920) *Birds of La Plata*. London: Dent & Sons.
- IBGE (1986) *Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra*. Levantamento de Recursos Naturais, v. 33. Rio de Janeiro: IBGE.
- Klein, R. M. (1984) Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. *Sellowia* 36:5-54.
- Leite, P. F. and R. M. Klein (1990) Vegetação, p. 113-150. In: *Geografia do Brasil: região sul*, v. 2. Rio de Janeiro: IBGE.
- Mader, H. J. (1984) Animal habitat isolation by roads and agricultural fields. *Biol. Conserv.* 29:81-96.
- Martinez, J. (1996) Projeto Charão: biologia, monitoramento e conservação do Papagaio-charão *Amazona pretrei*, p. 94-96. In: J. M. E. Vielliard, M. L. da Silva and W. R. Silva (eds.) *Anais V Congr. Bras. Ornit.*, Campinas: UNICAMP.
- Menegheti, J. O. (1985) Densidade de *Nothura maculosa* (Temminck, 1815) (Aves, Tinamidae): variação anual. *Iheringia, Sér. Misc.*, 1:55-69.
- Narosky, T. and D. Yzurieta (1993) *Guia para la identificación de las aves de la Argentina y Uruguay*. Buenos Aires: Vazquez Mazzini.
- Negret, A. (1988) Fluxos migratórios na avifauna da Reserva Ecológica do IBGE, Brasília, D.F., Brasil. *Revta. Bras. Zool.* 5:209-214.
- _____, and R. A. Negret (1981) *As aves migratórias do Distrito Federal*. Brasília: IBDF (Boletim Técnico 6).
- Nores, M. and D. Yzurieta (1982) Observaciones sobre *Muscipipra vetula* (Lichtenstein) y *Macropsalis forcipata* (Nitzsch) (Aves: Tyrannidae y Caprimulgidae) en el este de Misiones, Argentina. *Hist. Nat.* 2:161-163.
- Olmos, F. and M. Rodrigues (1990) Courtship display of the Long-Trained Nightjar *Macropsalis creaga* (sic). *Bull. Brit. Orn. Club* 110:203-205.
- Parker III, T. A., D. F. Stotz and J. W. Fitzpatrick (1996) Ecological and distributional databases, p. 131-436. In: D. F. Stotz, J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III and D. K. Moskovitz. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago and London: Univ. Chicago Press.
- Powell, G. V. N. and R. Bjork (1995) Implications of intratropical migration on reserve design: a case study using *Pharomachrus mocinno*. *Conserv. Biol.* 9:354-362.
- Remsen, J. V., Jr. and S. K. Robinson (1990) A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats, p.144-160. In: M. L. Morrison, C. J. Ralph, J. Verner and J. R. Jehl, Jr. (eds.) *Avian foraging: theory, methodology, and applications*. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).
- Ridgely, R. and G. Tudor (1989) *The birds of South America*. v. 1 - The Oscine Passerines. Austin: Univ. Texas Press.
- _____, and _____ (1994) *The birds of South America*. v. 2 - The Suboscine Passerines. Austin: Univ. Texas Press.
- Rosário, L. A. do (1996) *As aves em Santa Catarina, distribuição geográfica e meio ambiente*. Florianópolis: FATMA.
- Scherer Neto, P. (1982) Aspectos bionômicos e desenvolvimento de *Theristicus caudatus* (Boddaert, 1783) (Aves, Threskiornithidae). *Dusenya* 13:145-149.
- Sick, H. (1984) *Migrações de aves na América do Sul continental*. Brasília: CEMAVE (Publicação Técnica 2).
- _____, (1985) *Ornitologia brasileira, uma introdução*, v. 2. Brasília: Ed. Univ. Brasília.
- _____, (1997) *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- _____, and L. A. do R. Bege (1984) Novas informações sobre as aves do Estado de Santa Catarina. *Anais da Sociedade Sul-Riograndense de Ornitologia* 5:3-6.
- Short, L. L., Jr. (1975) A zoogeographic analysis of the South American Chaco avifauna. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 154:163-352.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III and D. K. Moskovitz (1996) *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago and London: Univ. Chicago Press.
- Straube, F. C. (1989) Sobre a distribuição geográfica de "*Macropsalis creagra*" (Bonaparte, 1850) no Estado do Paraná, Brasil. *Sulórnis* 10:12-21.
- Terborgh, J. and J. S. Weske (1975) The role of competition in the distribution of Andean birds. *Ecology* 56:562-576.
- Varty, N., G. A. Bencke, L. M. Bernardini, A. S. Cunha, E. V. Dias, C. S. Fontana, D. L. Guadagnin, A. Kindel, E.

Appendix 1 (cont.)

SPECIES	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S
<i>M. semitorquatus</i>						X				
<i>Falco sparverius</i>	6	7.3			X					
<i>F. femoralis</i>										X
<i>Ortalis motmot</i>			X	6.1	1.1	2.1				
<i>Penelope obscura</i>								1.6	5.2	2.5
<i>Odontophorus capueira*</i>				S	1.1	7.5		0.8		
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>									1.7	7.4
<i>P. nigricans</i>	6	3.7	3.9	8.2						
<i>Aramides saracura</i>	X	3.7	5.8	6.1	1.1		2.3	7	12.2	17.4
<i>Laterallus sp.</i>	18	7.3		2						
<i>Cariama cristata</i>										5
<i>Jacana jacana</i>	6	7.3								
<i>Vanellus chilensis</i>	21	18.3	X	X	X	X	1.2	X	5.2	17.4
<i>Gallinago undulata</i>									X	X
<i>G. paraguaiae</i>	6	7.3	X	X					1.7	X
<i>Columba picazuro</i>									58	5
<i>C. cayennensis</i> ^M								0.8		
<i>C. plumbea</i>						5.3		1.6		
<i>Columbina talpacoti</i>		X		4.1						
<i>C. picui</i>		X		2						
<i>Leptotila spp.</i>		3.7	9.7	8.2	3.3	12.8		9.3	1.7	17.4
<i>Leptotila verreauxi</i>		X	X	X	?	X	X	X	?	X
<i>L. rufaxilla</i>			X	X	?	X	X	X	?	?
<i>Geotrygon montana</i>				2						
<i>Pyrrhura frontalis</i>				2			18.6	9.3		
<i>Pionus maximiliani</i>							3.5	2.3		
<i>Pionopsitta pileata</i>						3.2	5.8	4.7		
<i>Amazona vinacea</i>							?	3.1		
<i>Triclaria malachitacea</i>					4.3	6.4	4.6	0.8		
<i>Piaya cayana</i>	X		3.9	4.1	2.2	3.2		1.6		
<i>Guira guira</i>		11		2	X	X		X		2.5
<i>Crotophaga ani</i>	21	X								
<i>Tapera naevia</i>	3			2		3.2				
<i>Otus choliba</i>				X		X				
<i>O. sanctaecatarinae</i>			X	X	X	X		X	?	X
<i>Pulsatrix perspicillata</i>							X	X		
<i>Strix hylophila*</i>								X		
<i>Glaucidium brasilianum*</i>					X	X				
<i>Speotyto cunicularia</i>	X	X								7.4
<i>Nyctibius griseus</i> ^{*M}				X						
<i>Lurocalis semitorquatus</i> ^M				X		X		X		X
<i>Macropsalis forcipata</i>						X		X		
<i>Streptoprocne zonaris</i>				X	X	X		X		
<i>Cypseloides fumigatus</i>						X		X		
<i>Chaetura meridionalis</i> ^M						X		X		
<i>C. cinereiventris*</i>					X	X				

Appendix 1 (cont.)

SPECIES	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S
<i>Phaethornis eurynome</i>						X				
<i>Stephanoxis lalandi</i>					13.0	4.3	8.1	6.2		
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>						4.3		X		?
<i>Thalurania glaucopis</i>			X	2	X	3.2				
<i>Leucochloris albicollis</i>					2.2	5.3	7	5.4	5.2	
<i>Amazilia versicolor</i>					X					
<i>Trogon surrucura</i>					2.2	10.7	7	7.8		
<i>T. rufus*</i>					1.1			1.6		
<i>Ceryle torquata</i>			X						3.5	5
<i>C. americana</i>										7.4
<i>Ramphastos dicolorus</i>					3.3	4.3	1.2	5.4		
<i>Picumnus temminckii</i>				4.1	2.2	X				
<i>P. nebulosus</i>					X	X	1.2	2.3	1.7	2.5
<i>Veniliornis spilogaster</i>			X	2	1.1	4.3	8.1	3.9		5
<i>Piculus aurulentus</i>						1.1	1.2	3.9		
<i>Colaptes melanochloros</i>		X	1.9	2				X		2.5
<i>C. campestris</i>	12	X	3.9	4.1		X	2.3	1.6	3.5	17.4
<i>Celeus flavescens</i>			1.9		2.2	2.1				
<i>Cinclodes pabsti</i>									3.5	2.5
<i>Furnarius rufus</i>	3	22	1.9	8.2						
<i>Leptasthenura setaria</i>							22.1	3.9	6.9	2.5
<i>L. striolata</i>							3.5	2.3	3.5	
<i>Synallaxis ruficapilla</i>				S	5.4	4.3				
<i>S. spixi</i>	3		X	2	X	X	X		1.7	2.5
<i>S. cinerascens</i>					2.2	X	3.5	7.8		
<i>Cranioleuca obsoleta</i>					X	2.1	5.8	6.2	5.2	17.4
<i>Certhiaxis cinnamomea</i>		3.7								
<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>		12	11							
<i>Limnocittes rectirostris</i>									1.7	
<i>Anumbius annumbi</i>								0.8		7.4
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>			1.9		7.6	4.3	5.8	9.3	1.7	7.4
<i>Cichlocolaptes leucophrus</i>				X				1.6		
<i>Lochmias nematura</i>			X		2.2	X	1.2	X	3.5	7.4
<i>Anabacerthia amaurotis*</i>					1.1	X				
<i>Philydor atricapillus</i>			3.9	4.1						
<i>P. rufus*</i>					4.3	2.1				
<i>Sclerurus scansor</i>					4.3	2.1				
<i>Heliobletus contaminatus</i>						X	5.8	6.2		
<i>Xenops rutilans</i>				2	1.1	X				
<i>Sittasomus griseicapillus</i>				2	8.7	6.4	9.3	7.8		
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>			X		1.1	1.1	3.5	4.7	1.7	2.5
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>			3.9	4.1	5.4	4.3	1.2	7		2.5
<i>Lepidocolaptes fuscus</i>			3.9	8.2	1.1	3.2				
<i>L. falcinellus</i>			X		3.3	2.1	16.3	17.9	3.5	9.9
<i>Campylorhamphus falcularius</i>			3.9			X				
<i>Batara cinerea*</i>			1.9		1.1	1.1	3.5	2.3		

Appendix 1 (cont.)

SPECIES	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S
<i>Mackenziaena leachii</i> *			X	S	7.6	2.1		0.8		
<i>Hypoedaleus guttatus</i> *			3.9	X						
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	12	7.3	X	X	1.1	X			3.5	
<i>T. caerulescens</i>			5.8	6.1	9.8	6.4	7	13.2	1.7	X
<i>Myrmotherula unicolor</i>			3.9	6.1						
<i>Dysithamnus mentalis</i>			3.9	4.1	1.1	1.1				
<i>Drymophila malura</i>					9.8	7.5		0.8		
<i>Pyriglena leucoptera</i>				2						
<i>Myrmeciza squamosa</i>			1.9	6.1						
<i>Formicarius colma</i> *			1.9							
<i>Chamaeza campanisona</i>			S	S	3.3	5.3	3.5	3.9		
<i>Chamaeza ruficauda</i> *						1.1				
<i>Grallaria varia</i> *								3.1		
<i>Hyllopezus nattereri</i>				S	8.7	3.2		2.3		
<i>Conopophaga lineata</i>			X	4.1	8.7	3.2		4.7	1.7	
<i>Scytalopus speluncae</i> *					3.3	5.3	4.6	5.4		
<i>S. indigoticus</i> **			X	X						
<i>Psilorhamphus guttatus</i>					1.1					
<i>Phyllomyias fasciatus</i> ^M						X	10.5	14		
<i>P. burmeisteri</i> * ^M					1.1	4.3				
<i>P. virescens</i>					X	X	?	?		
<i>Camptostoma obsoletum</i>	9	3.7	3.9	4.1		3.2	5.8	7	1.7	7.4
<i>Elaenia flavogaster</i>	3	X								
<i>E. parvirostris</i> ^M		3.7		6.1		1.1		1.6		14.9
<i>E. mesoleuca</i> ^M						1.1		24.9		17.4
<i>E. obscura</i>	3	3.7								
<i>Serpophaga nigricans</i>									5.2	X
<i>S. subcristata</i>	15		5.8	2	3.3	X	2.3	0.8	8.7	2.5
<i>Mionectes rufiventris</i>			1.9			2.1				
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>					1.1	1.1				
<i>Phylloscartes ventralis</i>			X		8.7	2.1	50	30.3	6.9	
<i>Hemitriccus obsoletus</i>					2.2	3.2	1.2	3.9		
<i>Todirostrum plumbeiceps</i>	6	X	11.6	8.2	3.3	4.3				
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>			X		4.3	4.3				
<i>Platyrrinchus mystaceus</i>			7.7	6.1	4.3	2.1				
<i>Myiophobus fasciatus</i> ^M		7.3		X		X				5
<i>Lathrotriccus eulerei</i> ^M				6.1		5.3		16.3		
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> ^M				2						
<i>Xolmis cinerea</i>									X	2.5
<i>Heteroxolmis dominicana</i>							X		17.4	12.4
<i>Knipolegus cyanirostris</i>						1.1	1.2	5.4		12.4
<i>Satrapa icterophrys</i>	X		1.9					X		X
<i>Hirundinea ferruginea</i> ^M						4.3				
<i>Machetornis rixosus</i>	3	3.7							3.5	
<i>Muscipipra vetula</i>			5.8		2.2	2.1				
<i>Attila phoenicurus</i> * ^M								7.8		

Appendix 1 (cont.)

SPECIES	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S
<i>A. rufus</i>			X	6.1						
<i>Myiarchus swainsoni</i> ^M				4.1		3.2		11.7		9.9
<i>Pitangus sulphuratus</i>	9	18.3	7.7	6.1	X	X		3.9		12.4
<i>Legatus leucophaeus</i> ^M				2		3.2				
<i>Myiodynastes maculatus</i> ^M				2		2.1		8.6		2.5
<i>Megarynchus pitangua</i> ^{*M}			1.9					1.6		
<i>Empidonomus varius</i> ^M				4.1		X				
<i>Tyrannus melancholicus</i> ^M		3.7		8.2		1.1		0.8		9.9
<i>T. savana</i> ^M		18.3		X		X		0.8		9.9
<i>Pachyramphus castaneus</i>					X	X				
<i>P. polychropterus</i> ^M				8.2		X		5.4		
<i>P. validus</i> ^M						X		2.3		
<i>Tityra cayana</i> ^M				6.1				1.6		
<i>Schiffornis virescens</i>						3.2				
<i>Piprites pileatus</i> ^M								1.6		
<i>Chiroxiphia caudata</i>			13.5	16.4	7.6	18.2	4.6	2.3		
<i>Carpornis cucullatus</i>					1.1	7.5				
<i>Procnias nudicollis</i> ^M								7.8		
<i>Cyanocorax caeruleus</i>						2.1	4.6	1.6		7.4
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	6	11							5.2	7.4
<i>Progne chalybea</i> ^M				X				0.8		
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	X					X	3.5	2.3	6.9	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> ^M		3.7		X						2.5
<i>Hirundo rustica</i> ^{*M}		X								
<i>Troglodytes musculus</i>	12	25.6	X		X	X	X		3.5	5
<i>Platycichla flavipes</i> ^M						2.1		6.2		
<i>Turdus subalaris</i> ^M						X		2.3		2.5
<i>T. rufiventris</i>			13.5	12.3	2.2	4.3	27.9	26.5	5.2	22.3
<i>T. amaurochalinus</i>	3		21.3	8.2	1.1	4.3	1.2	1.6		2.5
<i>T. albicollis</i>			9.7	16.4	9.8	16.0	10.5	19.4		
<i>Mimus saturninus</i>	X						X		3.5	X
<i>Anthus hellmayri</i>									12.2	7.4
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	3		3.9	2	10.9	9.6	31.4	18.7	5.2	9.9
<i>Vireo olivaceus</i> ^M				12.3		11.8		27.2		12.4
<i>Hylophilus poicilotis</i>				2	1.1	3.2	7	5.4		
<i>Zonotrichia capensis</i>		11		2	X	3.2	23.2	0.8	13.9	34.7
<i>Ammodramus humeralis</i>	3	11								5
<i>Haplospiza unicolor</i>						2.1				
<i>Donacospiza albifrons</i>	3	7.3				?			1.7	
<i>Poospiza nigrorufa</i>						X				
<i>P. lateralis</i>					6.5	1.1	55.8	10.9	5.2	14.9
<i>Sicalis flaveola</i>				X			X	X	5.2	X
<i>S. luteola</i>		65.9								2.5
<i>Emberizoides ypiranganus</i>									5.2	22.3
<i>Embernagra platensis</i>	15	3.7							15.6	12.4
<i>Volatinia jacarina</i>	24	3.7		2						

Appendix 1 (cont.)

SPECIES	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5		
	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	
<i>Sporophila caerulescens</i>		3.7		2							X
<i>Coryphospingus cucullatus</i>			3.9								
<i>Saltator fuliginosus*</i>					1.1	2.1					
<i>S. similis</i>			3.9	16.4	13	17.1	1.2	12.4			2.5
<i>S. maxillosus*</i>					X	?		0.8			
<i>Cyanocopsa cyanea</i>						?					
<i>Pyrrhocomma ruficeps</i>			5.8			1.1					
<i>Hemithraupis guira</i>						X					
<i>Tachyphonus coronatus</i>			X	6.1	X	5.3					
<i>Trichothraupis melanops</i>						2.1					
<i>Habia rubica</i>			5.8	10.2	2.2	X					
<i>Piranga flava</i> ^{*M}						X					
<i>Thraupis sayaca</i>		X		4.1	X	X		0.8			7.4
<i>T. cyanoptera</i>			?	2	X	X					
<i>Stephanophorus diadematus</i>					2.2	6.4	15.1	14.8	X		5
<i>Pipraeidea melanonota</i>					1.1	X	1.2	4.7			7.4
<i>Euphonia chlorotica</i>	6										
<i>E. chalybea*</i>						3.2					
<i>E. cyanocephala</i>			3.9			4.3		0.8			
<i>E. pectoralis</i>			X	4.1	X	X					
<i>Chlorophonia cyanea</i>			X		X	3.2					
<i>Tangara preciosa</i>			3.9		1.1	5.3	19.8	11.7			X
<i>T. cyanocephala</i>						3.2					
<i>Dacnis cayana</i>	12				X	X					
<i>Parula pitiayumi</i>	6	7.3	7.7	10.2	13	10.7	22.1	15.6	6.9		7.4
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	24	22	X	6.1		2.1					X
<i>Basileuterus culicivorus</i>	3		13.5	6.1	19.6	15.0	7	9.3			
<i>B. leucoblepharus</i>			X		17.4	10.7	23.2	21			5
<i>Coereba flaveola</i>	3		X	4.1							
<i>Cacicus chrysopterus</i>					10.9	3.2	20.9	7.8			7.4
<i>Icterus cayanensis</i>	9										
<i>Xanthopsar flavus</i>											X
<i>Agelaius ruficapillus</i>	?										
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>		11								15.6	27.3
<i>Amblyramphus holosericeus</i>	6	14.6									
<i>Molothrus bonariensis</i>		3.7		2		X					7.4
<i>Carduelis magellanica</i>					3.3	X		X			2.5
<i>Passer domesticus</i>	6										
Unidentified	33	22	38.7	22.5	16.3	33.2	24.4	36.6	30.9		52.1
Total of species	75	119	156	123	107						

Note: The voice of *Phyllomyias virescens* was erroneously attributed to *Phylloscartes ventralis* during the counts. The abundance of the latter species at station 3 (and certainly also at station 4) is thus overestimated.

APPENDIX 2

Bird species expected to occur along the Rota do Sol highway between Tainhas and Terra de Areia [according to the distributional maps presented in Belton (1994) and Rosário (1996)] but *not* recorded during the present study (see text for criteria).

<i>Crypturellus noctivagus</i>	<i>Anthracothorax nigricollis</i>
<i>Rollandia rolland</i>	<i>Aphantochroa cirrhochloris</i>
<i>Podilymbus podiceps</i>	<i>Selenidera maculirostris</i>
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	<i>Ramphastos toco</i>
<i>Ardea cocoi</i>	<i>Dryocopus galeatus</i>
<i>Nyctanassa violacea</i>	<i>D. lineatus</i>
<i>Ixobrychus involucris</i>	<i>Phleocryptes melanops</i>
<i>Botaurus pinnatus</i>	<i>Limnornis curvirostris</i>
<i>Plegadis chihi</i>	<i>Automolus leucophthalmus</i>
<i>Mycteria americana</i>	<i>Dendrocincla turdina</i>
<i>Ciconia maguari</i>	<i>Tachuris rubrigastra</i>
<i>Cairina moschata</i>	<i>Pseudocolopteryx flaviventris</i>
<i>Anas flavirostris</i>	<i>P. sclateri</i>
<i>Netta peposaca</i>	<i>Phylloscartes difficilis</i>
<i>Chauna torquata</i>	<i>Myiornis auricularis</i>
<i>Sarcoramphus papa</i>	<i>Hemitriccus orbitatus</i>
<i>Cathartes burrovianus</i>	<i>Todirostrum poliocephalum</i>
<i>Circus buffoni</i>	<i>Platyrrinchus leucoryphus</i>
<i>Accipiter striatus</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
<i>Buteogallus urubitinga</i>	<i>Xolmis irupero</i>
<i>Heterospizias meridionalis</i>	<i>Hymenops perspicillatus</i>
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	<i>Arundinicola leucocephala</i>
<i>Buteo albicaudatus</i>	<i>Tityra inquisitor</i>
<i>Spizaetus tyrannus</i>	<i>Phibalura flavirostris</i>
<i>Aramus guarauna</i>	<i>Tachycineta leucopyga</i>
<i>Pardirallus maculatus</i>	<i>Alopochelidon fucata</i>
<i>Porphyriops melanops</i>	<i>Riparia riparia</i>
<i>Gallinula chloropus</i>	<i>Hirundo pyrrhonota</i>
<i>Porphyryula martinica</i>	<i>Mimus triurus</i>
<i>Fulica leucoptera</i>	<i>Anthus lutescens</i>
<i>Himantopus himantopus</i>	<i>Sporophila collaris</i>
<i>Pluvialis dominica</i>	<i>Paroaria coronata</i>
<i>Eudromias ruficollis</i>	<i>Cyanoloxia glaucocaerulea</i>
<i>Bartramia longicauda</i>	<i>Thraupis bonariensis</i>
<i>Tringa solitaria</i>	<i>T. palmarum</i>
<i>Calidris melanotos</i>	<i>Tangara seledon</i>
<i>Tryngites subruficollis</i>	<i>Euphonia violacea</i>
<i>Zenaida auriculata</i>	<i>Agelaius thilius</i>
<i>Ara maracana</i>	<i>Leistes superciliaris</i>
<i>Nyctidromus albicollis</i>	<i>Pseudoleistes virescens</i>
<i>Hydropsalis torquata</i>	<i>Molothrus badius</i>
<i>Streptoprocne biscutata</i>	<i>Gnorimopsar chopi</i>
<i>Ramphodon naevius</i>	

Reprodução e hábitos alimentares de *Geranoaetus melanoleucus* (Falconiformes: Accipitridae) nos Estados de Sergipe e Alagoas, Brasil

Marcelo Cardoso de Sousa¹

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Biologia, Núcleo de Estuários e Manguezais, Cidade Universitária, 49100-000, São Cristóvão- SE.

¹Endereço Atual: Universidade Tiradentes, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Av. Dr. José Thomás D'Ávila Nabuco, 300, 49030-270, Aracaju-SE. E-mail: marcelo@unitnet.com.br.

Recebido em 22 de junho de 1998; aceito em 31 de dezembro de 1998

ABSTRACT. Reproduction and feeding habits of *Geranoaetus melanoleucus* (Falconiformes: Accipitridae) in the States of Sergipe and Alagoas, Brazil. Information concerning reproduction and feeding habits is important to understand a bird's biology. During the months of June and July of 1994, in the Xingó Hydroelectric Dam (São Francisco River), between the States of Sergipe and Alagoas, we made observations of *Geranoaetus melanoleucus* nests and feeding leftovers found there. We also observed a nest in Itabaiana Mountain. Xingó nests, composed of branches and *Tillandsia* sp., were located about 60 m high in the canyons of the river and had approximately 120 cm of diameter with an incubation chamber of 40 cm. The clutch of *G. melanoleucus* consisted of two eggs: one of them was found intact with dimensions of 65,7 mm x 50,4 mm. In the nests, we collected feeding leftovers that showed their diet to be composed of mammals, amphibians, birds, reptiles and fish. We found that amphibians were the second most important diet item, after rodents of the region.

KEY WORDS: Accipitridae, *Geranoaetus melanoleucus*, feeding habits, reproduction, Sergipe, Alagoas.

PALAVRAS-CHAVE: Accipitridae, *Geranoaetus melanoleucus*, hábitos alimentares, reprodução, Sergipe, Alagoas.

A águia-chilena *Geranoaetus melanoleucus* possui ampla distribuição na América do Sul. Ocorre desde a Colômbia, ao longo dos Andes, até a Terra do Fogo, Argentina e Brasil. Em toda sua área de distribuição, habita preferencialmente regiões montanhosas, com vegetação baixa (Jimenez e Jaksic 1990).

No Brasil, vem sendo constatado nos últimos anos um aumento considerável de sua área de ocorrência, com registros feitos em Alagoas e Rio de Janeiro (Teixeira *et al* 1988, Bierregaard 1994); São Paulo, (Albuquerque 1985, Sick 1979, 1985, Bierregaard 1994); Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Bahia e Piauí (Sick 1979, 1985, Albuquerque 1985); Paraíba (Albuquerque 1985); Mato Grosso do Sul (Develey e Lo 1993); e no Paraná (Scherer-Neto e Straube 1995). Essas informações, entretanto, limitam-se apenas a algumas observações sobre sua distribuição geográfica, não existindo, até o presente, quaisquer informações na literatura especializada sobre a biologia, alimentação e reprodução desta espécie no país.

As únicas referências sobre a reprodução e alimentação de *G. melanoleucus* restringem-se às observações de J. L. Albuquerque que encontrou um ninho nas escarpas do Rio Camaqua em Lavras do Sul - RS, em novembro de 1974, e Tadeu A. Melo-Jr que, em 1993, observou em Belo Horizonte os ninhos com filhotes localizados na Serra do Curral (com. pess.). Mais recentemente, Carvalho-filho *et. al.* (1998) constatou dois novos ninhos com filhotes em Belo Horizonte, também na Serra do Curral. Este trabalho visa, portanto, ampliar os dados sobre a biologia, nidificação e alimentação

dessa espécie de Accipitridae, até o momento pouco conhecida no Brasil.

ÁREA DE ESTUDO E MÉTODOS

Durante os meses de junho e julho de 1994, na área de influência direta do reservatório da Usina Hidroelétrica de Xingó, localizada no Rio São Francisco, numa região onde predomina a vegetação das Caatingas (Brasil 1983), entre os Estados de Sergipe e Alagoas (aproximadamente 37°45' W e 9°39' S), foram feitas observações de 7 ninhos de *Geranoaetus melanoleucus* e dos restos alimentares situados sobre os mesmos (tabela 1). Também foi observado um ninho abandonado e semi-destruído no mês de março de 1998 nas escarpas situadas no lado oeste da Serra de Itabaiana-SE (aproximadamente 37°21' W e 10°41' S), numa região caracterizada por um mosaico florístico constituído por espécies da caatinga, cerrado, campos rupestres e da mata atlântica.

As observações foram feitas com o auxílio de binóculos 8 x 40 na área de vegetação de caatinga arbustiva na qual predominavam *Cnidocolus phyllascanthus*, *Caesalpinia pyramidalis*, *Mimosa* spp., *Pilosocereus gounellei*, *Torresea* spp., *Schinopsis brasiliensis* e bromeliáceas do gênero *Encholirium*, *Bromelia* e *Tillandsia*, situadas junto aos paredões dos "canyons" do rio São Francisco.

A área foi percorrida aleatoriamente, a pé ou pelo rio, através de barco motorizado, sempre a montante da barragem. Algumas aves foram regularmente avistadas e, na maioria

Tabela 1. Ninhos de *Geranoaetus melanoleucus* observados em Xingó (N = 7) e em Itabaiana (N = 1).

Nº Ninho	Local	Condições	Conteúdo
1	Xingó	intacto	2 ovos, sobras de alimento
2	Xingó	intacto	Sobras de alimento
3	Xingó	submerso	Sobras de alimento
4	Xingó	submerso	Não identificado
5	Xingó	submerso	Não identificado
6	Xingó	semi-destruído	Sobras de alimento
7	Xingó	semi-destruído	Não identificado
8	Itabaiana	semi-destruído	Sobras de alimento

das vezes, encontravam-se em vôos solitários. Em algumas ocasiões, entretanto, foi possível, num raio de aproximadamente 300 m, observar 2 indivíduos adultos e outro ainda com a plumagem juvenil de coloração marrom escura. Nas proximidades, estavam os ninhos situados em locais de difícil acesso, nos entrecortes das paredes dos "canyons" do rio, a aproximadamente 60 m de altura.

No período de enchimento do reservatório, 6 ninhos foram alcançados por intermédio de barcos motorizados quando a elevação do nível do rio, muito rápida, causou a inundação dos "canyons" e, conseqüentemente, dos ninhos. Destes ninhos alcançados de barco, três foram encontrados totalmente submersos e outros dois semi-destruídos foram localizados por tripulantes dos barcos que realizavam a operação de resgate de fauna. Estes fatos não permitiram a coleta da totalidade dos itens existentes nos ninhos. Todos os restos alimentares obtidos foram recolhidos e posteriormente analisados em laboratório.

O ninho observado em março de 1998 na Serra de Itabaiana - SE estava localizado sobre pequenas lajes de rochas, a pouco mais de 2 m de altura, nas encostas situadas no sudoeste da Serra e circundada por vegetação rasteira e de arbustos e árvores de pequeno porte das quais destacavam-se *Curatella americana* e *Byrsonima* spp.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ninhos de *G. melanoleucus* (tabela 1) eram construídos de galhos e gravetos e possuíam aproximadamente 120 cm de diâmetro. Em Xingó, foi constatado que um deles era revestido em seu interior essencialmente por bromeliáceas do gênero *Tillandsia*, cujas folhas possuem textura acolchoada e, possivelmente, proporcionavam maciez à câmara incubatória do ninho. Segundo Jimenez e Jaksic (1990), para a construção dos ninhos encontrados no Chile, Argentina e Uruguai, *G. melanoleucus* utilizava ramos com mais de um metro de comprimento, e folhas e ervas para revestir o seu interior, o que parece corroborar com as minhas observações.

Nos ninhos observados em Xingó, não foram encontrados filhotes e, em apenas um deles, cascas de um ovo e um outro abandonado intacto foram registrados. Totalmente branco, com dimensões de 65,7 x 50,4 mm, possuía os mesmos padrões de medidas daqueles encontrados por Jimenez e

Jaksic (1990). Nas proximidades dos ninhos, indivíduos jovens foram avistados algumas vezes junto aos adultos, o que nos mostrou uma coexistência pacífica entre os imaturos e adultos numa mesma área, fato este também demonstrado por Bustamante *et. al.* (1997).

Em Itabaiana, encontramos apenas um ninho. Fomos informados de que a última postura realizada em agosto de 1997 foi constituída por dois ovos brancos, com poucas manchas marrons no pólo rômico maior. Após a eclosão dos ovos, os filhotes foram retirados ilegalmente dos ninhos por criadores de aves da região (J. P. M. Costa com. pess. 1998).

Em relação à alimentação, *G. melanoleucus* mostrou-se bastante generalista. Sobre os ninhos de Xingó, foram coletados restos alimentares que revelaram sua dieta, composta de mamíferos, anfíbios, aves, répteis e peixes (tabela 2). Em Itabaiana, no ninho parcialmente destruído, foram encontrados crânios e/ou parte do corpo de pequenos primatas (*Callithrix jacchus*) e outros mamíferos marsupiais (*Didelphis* sp.), roedores (*Galea spixii*) e carnívoros (*Cerdocyon thous*).

Tabela 2. Itens alimentares encontrados nos ninhos (N = 7) de *Geranoaetus melanoleucus* observados em Xingó.

Espécies	Partes do corpo encontradas	Nº de ocorrência	(%)
<i>Kerodon rupestris</i>	Crânios	53	(44,21)
<i>Bufo paracnemis</i>	Corpo inteiro sem musculatura e vísceras	37	(30,83)
<i>Galea spixii</i>	Crânios	8	(6,66)
<i>Iguana iguana</i>	Crânios e caudas	6	(5,00)
<i>Didelphis albiventris</i>	Crânios	5	(4,16)
<i>Tupinambis teguixim</i>	Crânios e mandíbulas	3	(2,50)
<i>Conepatus semistriatus</i>	Crânios	2	(1,66)
<i>Amazona aestiva</i>	Crânios e penas	2	(1,66)
<i>Tyto alba</i>	Penas	1	(0,83)
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Carapaça	1	(0,83)
Caprimulgidae	Penas	1	(0,83)
Teleostei	Nadadeiras e opérculos	1	(0,83)
TOTAL		120	

Jimenez e Jaksic (1990) coligiram informações sobre a dieta de *G. melanoleucus* e observaram que os registros sobre sua alimentação são escassos e, na maioria dos casos, trata-se de observações qualitativas isoladas do tipo "ausência ou presença da presa". Sobre esse tema, os mesmos autores citados destacam ainda os trabalhos de Schlatter (1979) e Jimenez e Jaksic (1989), como os únicos a apresentarem análises quantitativas dos restos alimentares.

Ainda que os dados levantados indiquem que são os mamíferos, as aves e os répteis os principais itens da dieta de *G. melanoleucus*, em nosso estudo verificamos que os anfíbios - nunca mencionados antes como presa - foram o segundo item mais importante na alimentação, ao lado dos mamíferos roedores da região.

Sobre a alimentação de *G. melanoleucus*, vale registrar a presença de opérculos e nadadeiras de peixes encontrados

sobre o ninho, o que pode corroborar com as informações de Sick (1985) e Amadon (1982) que, segundo Jimenez e Jaksic (1990), foram os únicos autores a mencionarem o hábito necrófago em *G. melanoleucus*, ou sugerir a habilidade da águia chilena como pescadora.

AGRADECIMENTOS

A Robson S. e Silva, Marcos R. Bornschein e Antônio C. C. Almeida, pelo fornecimento de bibliografias. A Cristina Arzabe e Ayda V. Alcântara pelo apoio constante e auxílio durante nossos trabalhos de campo. A Deoclécio Guerra pelo auxílio nas identificações dos itens alimentares. A Nelson J. da Silva Jr. e a CHESF que durante o enchimento do reservatório da Usina Hidroelétrica de Xingó, permitiram as buscas dos ninhos através dos barcos motorizados utilizados na operação de resgate de fauna. Sou muito grato também a Dra. Regina Macedo pelas críticas e sugestões ao manuscrito.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, J. L. B (1985) Notes on distribution of some Brazilian raptors. *Bull. Brit. Ornith. Club* 105:82-84.
- Amadon, D. (1982) A revision of the sub-buteonine hawks (Accipitridae, Aves). *Am. Mus. Novit.* 2741:1-20.
- Bierregaard, R. O. (1994) Species'accounts of Central and South American Falconiformes. *Handbook of birds of the World*. Charlotte: Lynx Ediciones.
- Brasil (1983) *Projeto Radam-Brasil*. Folhas SC 24/25, Aracaju/Recife. Ministério de Minas e Energia, Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais, 30).
- Bustamante, J., J. A. Donázar, F. Hiraldo, O. Ceballos e A. Travaini. (1997) Differential habitat selection by immature and adult Grey Eagle-buzzards *Geranoaetus melanoleucus*. *Ibis* 139:322-330.
- Carvalho-Filho, E. P. M., C. A. Carvalho, G. M. Carvalho e E. T. Piancastelli (1998) Dados sobre a biologia alimentar e comportamento de *Geranoaetus melanoleucus* em Belo Horizonte. *Resumos XXII Congr. Bras. Zoologia*. Recife:1147.
- Develey, P e V. K. Lo (1993) Registro da ocorrência de *Geranoaetus melanoleucus* no Mato Grosso do Sul. *Resumos III Congr. Bras. Ornitologia*. Pelotas:23.
- Jimenez, J. E e F. M. Jaksic (1989) Behavioral ecology of Grey Eagle-buzzards, *Geranoaetus melanoleucus*, in central Chile. *Condor* 91:913-921.
- _____ e _____ (1990) Historia natural del aguila *Geranoaetus melanoleucus*. *Rev. de La Asociacion Ornitologica Del Plata*. 13:97-110.
- Schlatter, R. P. (1979) Avances de la ornitología em Chile. *Archivos de Biología y Medicina Experimentales*. 12:153-168.
- Scherer-Neto, P. e F. C. Straube (1995) *Aves do Paraná: história, lista anotada e bibliografia*. Curitiba: Ed. dos Autores
- Sick, H. (1979) Notes on some Brazilian birds. *Bull. Brit. Orn. Club*. 99:115-120.
- _____ (1985) *Ornitologia brasileira, uma introdução*. Vol. I. Brasília: Ed. Univ. Brasília.
- Teixeira, D. M., J. B. Nacinovic e G. Luigi (1988) Notes on some birds of northeastern Brazil (3). *Bull. Brit. Orn. Club* 108:75-79.

Um novo registro da reprodução de *Eleothreptus anomalus* (Caprimulgiformes: Caprimulgidae) para o Brasil

James C. Lowen

c/o Department of the Environment Transport and the Regions, Environment Protection International, Ashdown House, 12, Victoria Street, London SW1E 6DE, U.K. E-mail: James_Lowen@detr.gsi.gov.uk.

Recebido em 5 de março de 1999; aceito em 25 de maio de 1999

ABSTRACT: New breeding record for Sickle-winged Nightjar *Eleothreptus anomalus* in Brazil. The egg collection at the British Museum of Natural History, U.K., contains two eggs collected from a nest of Sickle-winged Nightjar *Eleothreptus anomalus* in Rio Grande do Sul state, Brazil in November 1925. Previously unpublished, this provides only the third breeding record of the species and chronologically the first record for Rio Grande do Sul State.

KEY WORDS: *Eleothreptus anomalus*, Caprimulgidae, British Museum of Natural History, Rio Grande do Sul, breeding.

PALAVRAS-CHAVE: *Eleothreptus anomalus*, Caprimulgidae, Museu Britânico de História Natural, Rio Grande do Sul, reprodução.

O curiango-do-banhado, *Eleothreptus anomalus*, é um caprimulgídeo pouco conhecido com ocorrência no Brasil centro-meridional, no norte da Argentina e no Paraguai (Collar *et al.* 1992). É considerado por Collar *et al.* (1994) como "quase-ameaçado" (*near-threatened*). Sua situação no Brasil é enigmática. Existem registros para cerca de 20 localidades (Collar *et al.* 1992), mas apenas seis deles, todos de vítimas de atropelamento, ocorreram desde 1960 (Belton 1984, Straube 1991, Collar *et al.* 1992, Bornschein *et al.* 1996).

Os dados sobre reprodução, todos provenientes do Brasil, são escassos (Collar *et al.* 1992). Dois ovos foram coletados em novembro (Von Ihering 1902) e filhotes recém-saídos do ninho em dezembro (Von Pelzeln 1868-1871). Fêmeas coletadas em agosto e outubro tinham ovários em desenvolvimento (Von Pelzeln 1868-1871, Straube 1991, Collar *et al.* 1992).

Dentro deste contexto de tão parca informação, a coleção de ovos do Museu Britânico de História Natural (British Museum of Natural History, BMNH) contém informações importantes acerca de *E. anomalus*. Tal fato não era do conhecimento de Collar *et al.* (1992) e foi apenas mencionado em Cleere (1998), sem detalhes. Este texto (registro número 1951.7.6) se refere a dois ovos coletados em um ninho, numa localidade não determinada no Rio Grande do Sul (há menção, na etiqueta, a "Curiango", que deve ser apenas uma referência à própria ave, pois nenhuma localidade com esse nome pôde ser localizada), a 28 de novembro de 1925, possivelmente por Hugo Arthur Schwarz, e depois incorporados à coleção de K. Jordan. Não são fornecidos detalhes adicionais. Lamentavelmente, ambos os ovos se quebraram quando o museu foi transferido de Londres para Trings, onde hoje se situa.

Assim, este é o terceiro registro confirmado da reprodução de *E. anomalus*, e aumenta a probabilidade de que a estação reprodutiva esteja concentrada em novembro-dezembro. Além disso, é cronologicamente o primeiro registro para o Rio Grande do Sul, onde a única outra ocorrência conhecida data de 1971 (Belton 1984).

AGRADECIMENTOS

Sou grato a Michael Walters (BMNH), a Nigel Collar (BirdLife International) e a Nigel Cleere por me encorajarem a publicar esta nota; a Robert Prys-Jones (BMNH) e Michael Walters, por proporcionarem o acesso às coleções de ovos. Também agradeço a Juan Mazar Barnett e a Maria Martha Argel-de-Oliveira por seus comentários. A esta última agradeço, ainda, pela tradução do meu manuscrito em inglês.

REFERÊNCIAS

- Belton, W. C. (1984) Birds of Rio Grande do Sul, Brazil. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 178:363-364.
- Bornschein, M. R., B. L. Reinert e R. Búcon (1996) A new record of the Sickle-winged Nightjar *Eleothreptus anomalus* for southern Brazil. *Bull. Brit. Ornithol. Club* 116:124-125.
- Cleere, N. (1998) *Nightjars*. Sussex: Pica Press.
- Collar, N. J., L. P. Gonzaga, N. Krabbe, A. Madroño Nieto, L. G. Naranjo, T. A. Parker III, e D. C. Wege (1992) *Threatened birds of the Americas: the ICBP/IUCN Red Data Book*. Cambridge, U.K.: International Council for Bird Preservation.
- _____, M. J. Crosby e A. J. Stattersfield (1994) *Birds to watch 2: the world list of threatened birds*. Cambridge, U.K.: BirdLife International (BirdLife Conservation Series no. 4).
- Straube, F. C. (1991) Notas sobre a distribuição de *Eleothreptus anomalus* Gould, 1837 e *Caprimulgus longirostris longirostris* Bonaparte, 1825 no Brasil (Aves: Caprimulgidae). *Acta Biol. Leopoldensia* 12:301-312.
- Von Ihering, H. (1902) Contribuições para o conhecimento da ornitologia de São Paulo. *Revta. Mus. Paulista* 5:261-329
- Von Pelzeln, A. (1868-1871) *Zue Ornithologie Brasiliens: Resultate von Johann Natterers Reisen in den Jahren 1817 bis 1835*. Wien: A. Pichler's Witwe und Sohn.

O uso da técnica de imersão na determinação do estágio de incubação dos ovos de *Ramphocelus bresilius* (Passeriformes: Emberizidae)

Gloria Denise Augusto Castiglioni e Luiz Pedreira Gonzaga

Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Caixa Postal 68033, 21944-970, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: gdac@biologia.ufrj.br.

Recebido em 11 de fevereiro de 1999; aceito em 2 de setembro de 1999

ABSTRACT. The immersion technique for determining incubation stage of Brazilian Tanager (*Ramphocelus bresilius*) eggs (Passeriformes: Emberizidae). Immersing eggs in a beaker of fresh water at ambient temperature and scoring their flotation degree proved to be an easy and accurate way of predicting hatching dates of Brazilian Tanager eggs (average mass = 3.52 g, N = 20; incubation period = 12.5 days, N = 8). This method increased the data obtained during a study of the breeding biology of this species in southeastern Brazil (1992-1996). Hatching success was not significantly different ($G_y = 0.013$; $p = 0.908$) between eggs that were immersed one or more times (91.9%, N = 34) and those that were not (93.4%, N = 57). Although this technique has apparently not been used for aging eggs of other passerines, it seems to be an advantageous method to be tested for other species.

KEY WORDS: breeding biology, egg immersion technique, Emberizidae, incubation, *Ramphocelus bresilius*.

PALAVRAS-CHAVE: biologia reprodutiva, Emberizidae, incubação, *Ramphocelus bresilius*, técnica de imersão de ovos.

Em estudos sobre a biologia reprodutiva de uma espécie de ave, a data de eclosão dos ovos freqüentemente é um dado necessário mas difícil de obter nos trabalhos de campo. Quando se presencia o início da postura e se conhece o intervalo com que os ovos são postos, o número de ovos por ninhada e a duração do período de incubação, pode-se prever, com alguma segurança, a época da eclosão. Contudo, para muitas espécies tropicais, essas informações não estão publicadas. Além disso, nem sempre é possível encontrar ninhos em seus estágios iniciais, em construção e antes da postura, sendo muitas vezes encontrados já com ovos em incubação, ou com ninhegos.

Para programar sua coleta de dados, prevendo o dia da eclosão dos ovos em ninhos cuja incubação esteja em curso quando descobertos, o pesquisador precisa de recursos que permitam determinar a idade aproximada do embrião. Entre as técnicas mais usadas, geralmente com não-Passeriformes, encontram-se a do ovoscópio (Hanson 1954, Weller 1956, Hanson e Kossak 1957, Young 1988, Lokemoen e Koford 1996) e a de imersão dos ovos em água (e.g. Hays e LeCroy 1971, Howe 1982, Nol e Blokpoel 1983, Estelle *et al.* 1996).

No ovoscópio, o ovo é colocado contra uma fonte de luz natural ou artificial, para que o grau de desenvolvimento embrionário possa ser estimado através da maior ou menor luminosidade que atravessa a casca. A técnica de imersão consiste em mergulhar o ovo em água e observar sua posição. À medida que o embrião se desenvolve o ovo gradualmente flutua até atingir a superfície.

Essas técnicas variam quanto ao grau de precisão e às dificuldades no manuseio dos ovos e equipamento, existindo opiniões favoráveis e contrárias a ambas. Em geral, os usuários de uma técnica mostram as suas vantagens e procuram ressaltar as desvantagens e imprecisões da outra.

Durante um estudo sobre a reprodução de *Ramphocelus bresilius*, espécie endêmica da costa atlântica do Brasil, usamos a técnica de imersão de ovos em água para estimar o desenvolvimento dos embriões. O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados obtidos com a utilização dessa técnica em ovos de uma espécie de passeriforme e sugerir sua aplicação a outras espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho faz parte de um estudo mais amplo sobre a biologia reprodutiva de *R. bresilius*, realizado entre 1992 e 1996 na restinga de Barra de Maricá (22°57'42"S, 42°51'35"W), Município de Maricá, Estado do Rio de Janeiro (Castiglioni 1998).

A cada ano, fizemos uma busca intensiva de ninhos ativos de *R. bresilius* a partir de julho, quando se inicia a estação reprodutiva da maioria dos passeriformes na região (obs. pess.). A partir da data de descoberta dos ninhos, estes foram visitados em intervalos de um a dois dias, até o seu desfecho.

Ramphocelus bresilius, na área de estudo, faz uma postura de dois a três ovos azuis com manchas negras espalhadas por toda a superfície, às vezes mais concentradas em um dos pólos ou no meio da casca. A massa dos ovos recém-postos variou de 2,8 g a 4,0 g ($\bar{x} = 3,52$ g, N = 20). A incubação estendeu-se por 12 a 14 dias ($\bar{x} = 12,5$ dias, N = 8).

Os ovos, marcados individualmente com canetas para retroprojektor, de diferentes cores, foram cuidadosamente colocados, um de cada vez, em um recipiente de plástico transparente com água à temperatura ambiente e o seu posicionamento em relação à superfície da água e sua inclinação foram observados. Em seguida, os ovos foram

retirados da água com o auxílio de uma pequena colher de plástico, colocados em papel absorvente por alguns segundos para secar e devolvidos ao ninho. Só começamos a usar essa técnica no último ninho da estação reprodutiva de 1993. Assim, não submergimos os ovos da maioria dos ninhos encontrados em 1992 (N = 19 ovos; 8 ninhos) e 1993 (N = 32 ovos; 14 ninhos), bem como os ovos de cinco ninhos encontrados em 1994 (N = 8) e um em 1996 (N = 2).

Inicialmente, para a obtenção de um padrão de flutuação dos ovos de acordo com o desenvolvimento e a idade do embrião, submergimos apenas os ovos de ninhos cujas datas de construção e início da postura eram conhecidas (N = 17 ovos; 7 ninhos). A partir do momento em que identificamos um padrão, incluímos na análise ovos com data de postura desconhecida (N = 20 ovos; 9 ninhos).

Para verificar se a imersão teria prejudicado o desenvolvimento do embrião, aplicamos o teste G com correção de Yates para um grau de liberdade, comparando o número de ovos eclodidos e não-eclodidos entre os ovos imersos uma ou mais vezes (1993 a 1996) e os que não foram submersos (1992-1996, grupo controle).

Mesmo ovos não incubados podem sofrer, por evaporação, uma ligeira perda de água e conseqüente modificação da sua posição quando imersos (Westerskov 1950). Portanto, nos ninhos em que não detectamos a presença da fêmea por longos períodos foi preciso verificar se os ovos estavam sendo incubados ou não. Para isso, colocamos uma pequena folha de uma planta qualquer dentro do ninho, voltando após algumas horas para ver se a folha havia sido removida. Esse método foi bastante eficiente porque, como registramos com uma câmara automática de vídeo, a primeira providência da fêmea ao retornar ao ninho foi retirar a folha de seu interior.

RESULTADOS

Caracterização dos estágios de incubação. Definimos oito classes correspondentes a estágios progressivos de desenvolvimento embrionário ou tempo de incubação, segundo a inclinação e a posição dos ovos em relação ao recipiente com água (figura 1):

- no estágio I, os ovos recém-postos ou com menos de 24 horas da postura permaneceram no fundo do recipiente, em posição horizontal.

- no estágio II, com 1-2 dias de incubação, os ovos apresentaram uma leve inclinação (formando seu eixo um ângulo de cerca de 30° com o fundo do recipiente), com o pólo agudo ainda tocando o fundo e o pólo rombo voltado para a superfície.

- no estágio III, com 3-4 dias de incubação, os ovos apresentaram uma inclinação mais acentuada (cerca de 60°).

- no estágio IV, com 5-6 dias de incubação, os ovos ficaram em posição vertical, com o pólo agudo apoiado no fundo do recipiente.

- no estágio V, com 7-8 dias de incubação, os ovos ficaram na posição vertical, com o pólo agudo apenas tocando o fundo

do recipiente como no estágio IV, mas flutuando quando puxados para cima.

- no estágio VI, com 9-10 dias de incubação, os ovos flutuaram com o pólo rombo apenas tocando a superfície da água. Mesmo quando empurrados para baixo eles não afundavam.

- no estágio VII, com 11-12 dias de incubação, os ovos flutuaram com cerca de 60% da área do pólo rombo emersa.

- no estágio VIII, os ovos flutuaram com acentuada inclinação, expondo o máximo de área do pólo rombo para fora da água. Esse estágio correspondeu aos ovos a menos de 24 horas da eclosão. Quando encostados ao ouvido do observador, era possível ouvir estalidos fracos vindos de dentro dos ovos.

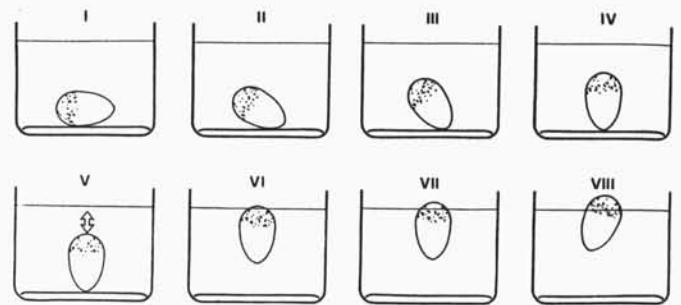


Figura 1. Estágios de incubação dos ovos de *Ramphocelus bresilius*. I. ovos recém-postos ou com menos de 24 horas desde a postura; II. 1-2 dias de incubação; III. 3-4 dias de incubação; IV. 5-6 dias de incubação; V. 7-8 dias de incubação; VI. 9-10 dias de incubação; VII. 11-12 dias de incubação; VIII. ovos a menos de 24 horas da eclosão.

Efeitos da imersão sobre a eclosão dos ovos. Não houve diferença significativa quanto ao sucesso do desenvolvimento embrionário entre os ovos que foram imersos uma ou mais vezes e os que não foram (tabela 1, $G_y = 0,013$; $P = 0,908$). Nos dois grupos, mais de 90% de todos os ovos considerados eclodiram dentro do prazo esperado.

Tabela 1. Número (%) de ovos eclodidos e não-eclodidos por grupo de ovos com diferentes tratamentos.

	Número de ovos	
	eclodidos	não-eclodidos
Ovos imersos (N = 37; 16 ninhos)	34 (91,9%)	3 (8,1%)
Ovos não imersos (N = 61; 28 ninhos)	57 (93,4%)	4 (6,6%)
TOTAL	91 (92,9%)	7 (7,1%)

DISCUSSÃO

A técnica de imersão dos ovos funcionou muito bem no presente estudo, sendo de execução extremamente simples, permitindo uma previsão satisfatória do dia da eclosão de ovos encontrados depois do início da incubação e não prejudicando os embriões. Não foi preciso levar água

aquecida para o campo, como sugerido por Lokemoen e Koford (1996) pois, como a temperatura ambiente era normalmente alta, a água transportada em um cantil conservou-se em temperatura adequada.

Schreiber (1970) argumenta que a imersão em água pode matar alguns embriões e que esse fator de mortalidade necessita de investigação adicional. Contudo, vários fatores, intrínsecos ou extrínsecos, podem levar à não-eclosão de ovos de aves silvestres (Skutch 1985) e conseqüente morte do embrião. A porcentagem média de ovos não-eclodidos, no presente trabalho, foi equivalente à das 24 espécies de passeriformes estudadas por Skutch (1985) na Costa Rica (0%-27,8%, \bar{x} = 6,0%, N = 1573 ovos). Além disso, não atribuímos esse resultado à técnica de imersão dos ovos porque os ovos que foram imersos em água apresentaram uma alta taxa de sucesso, semelhante à daqueles que não foram imersos.

O uso da técnica de imersão permitiu que prevíssemos, com um ou dois dias de precisão, a eclosão de ovos com datas de postura desconhecidas. Sem isso, um conjunto importante de dados para o estudo da biologia reprodutiva de *R. bresilius* não teria sido obtido. Essa técnica possibilitou a obtenção de uma amostra maior para a construção de uma curva de crescimento de ninhegos, para a determinação do período de permanência dos filhotes no ninho e para a anotação de características dos ninhegos de diversas idades (Castiglioni 1998). Casos de desaparecimento do conteúdo do ninho, quando ovos foram predados em fase inicial ou intermediária de incubação, também puderam ser melhor interpretados. A avaliação do estágio de incubação, nesses casos, permitiu eliminar a hipótese de ter ocorrido eclosão, seguida de predação do ninhego, no intervalo entre nossas visitas.

A possibilidade de estimativa do estágio de incubação de ovos com casca muito pigmentada ou espessa, que não podem ser avaliados com o ovoscópio (Westerskov 1950, Weller 1956, Lokemoen e Koford 1996), parece-nos uma vantagem imediata da técnica de imersão sobre este último. Porém, não sabemos se mesmo uma rápida imersão em água pode resfriar excessivamente ovos menores (com superfície proporcionalmente maior) do que os de *R. bresilius*, a ponto de prejudicar seu desenvolvimento. Mesmo nesse caso, contudo, o uso de água ligeiramente aquecida ao sol ou mantida num cantil térmico poderia solucionar o problema.

Sugerimos que a técnica de imersão seja testada com outras espécies, especialmente de passeriformes, para verificar sua adequação a uma maior variedade de tipos e tamanhos de ovos e, assim como sugeriu Schreiber (1970), se é possível generalizar uma escala de flutuação aplicável a ovos com diferentes períodos de incubação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Ana Luiza F. S. Lima, Arianna R. Camardella, Carlos Frederico da Rocha, Cecília A. de Freitas,

Francisco Mallet-Rodrigues, Gilson Evaristo Ximenes, Henrique B. Rajão, Jandyra P. Gonzaga, Luiz de Gonzaga, Maria Alice dos S. Alves, Myrna F. Landim e principalmente a Larissa S. T. da Cunha, pela colaboração que viabilizou a coleta de dados no campo. A Francisco Mallet-Rodrigues e aos revisores anônimos pelas críticas e sugestões ao manuscrito.

L. P. G. tomou conhecimento da técnica discutida neste trabalho em uma demonstração feita por Marshall Howe em 1985, durante o "III International Migratory Bird Workshop", de que participou com o apoio do U. S. Fish and Wildlife Service e Bird Banding Laboratory, em Maryland, E.U.A.

REFERÊNCIAS

- Castiglioni, G. D. A. (1998) *Biologia reprodutiva e organização social de Ramphocelus bresilius (Passeriformes: Emberizidae) na restinga de Barra de Maricá, Estado do Rio de Janeiro*. Tese de mestrado. Campinas: Univ. Estadual Campinas.
- Estelle, V. B., T. J. Mabee e A. H. Farmer (1996) Effectiveness of predator exclosures for Pectoral Sandpiper in Alaska. *J. Field Ornith.* 67:447-452.
- Hanson, H. C. (1954) Criteria of age of incubated Mallard, Wood Duck, and Bob-white Quail eggs. *Auk* 71:267-272.
- _____ e C. W. Kossak (1957) Methods and criteria for aging incubated eggs and nestlings of the Mourning Dove. *Wilson Bull.* 69:91-101.
- Hays, H. e M. LeCroy (1971) Field criteria for determining incubation stage in eggs of the Common Tern. *Wilson Bull.* 83:425-429.
- Howe, M. A. (1982) Social organization in a nesting population of Eastern Willets (*Catoptrophorus semipalmatus*). *Auk* 99:88-102.
- Lokemoen, J. T. e R. R. Koford (1996) Using candlers to determine the incubation stage of passerine eggs. *J. Field Ornith.* 67:660-668.
- Nol, E. e H. Blokpoel (1983) Incubation period of Ring-billed Gulls and the egg immersion technique. *Wilson Bull.* 95:283-286.
- Schreiber, R. W. (1970) Breeding biology of Western Gulls (*Larus occidentalis*) on San Nicolas Island, California, 1968. *Condor* 72:133-140.
- Skutch, A. F. (1985) Clutch size, nesting success, and predation on nests of Neotropical birds, reviewed, p. 575-594. In: P. A. Buckley, M. S. Foster, E. S. Morton, R. S. Ridgely e F. G. Buckley (orgs.) *Neotropical Ornithol.* Washington, D. C.: American Ornithologists' Union (Ornithological Monographs no. 36).
- Weller, M. W. (1956) A simple field candler for waterfowl eggs. *J. Wildl. Manage.* 20:111-113.
- Westerskov, K. (1950) Methods for determining the age of game bird eggs. *J. Wildl. Manage.* 14:56-67.
- Young, A. D. (1988) A portable candler for bird's eggs. *J. Field Ornith.* 59:266-268.

Descrição do ninho de *Synallaxis ruficapilla* Vieillot, 1819 (Aves: Furnariidae)

José Eduardo Simon¹, Sergio Pacheco² e Nyam Florêncio da Silva³

¹Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Santa Teresa-ES, 29650-000.

²Univ. Federal de Viçosa, Dep. Biologia Geral, Viçosa-MG, 36570-000.

³Associação Educacional de Vitória (AEV-FAESA), Vitória-ES, 29048-450.

Recebido em 22 de abril de 1999; aceito em 7 de outubro de 1999

ABSTRACT. The nest of *Synallaxis ruficapilla* (Furnariidae). The nest of the majority of the *Synallaxis* species is not well known or is even completely unknown. Three nests of *S. ruficapilla* found in Viçosa, Minas Gerais State, are described here. Although they were very similar, all of them differed from the two previous descriptions available, which in turn, are also both different. The three nests were retort shaped, built mainly of dry sticks. They were in the forest, attached to lianas, from 1.0 to 2.5 m above the ground. Details of the nests' architecture and materials are provided.

KEY WORDS: *Synallaxis ruficapilla*, Furnariidae, nest, eggs.

PALAVRAS-CHAVE: *Synallaxis ruficapilla*, Furnariidae, ninho, ovos.

Embora sejam construções volumosas de gravetos, os ninhos da maioria dos representantes de *Synallaxis* estão ainda por ser descritos ou melhor detalhados na literatura, sendo que para 22 das 27 espécies conhecidas (*sensu* Meyer de Schauensee 1982, Pacheco e Gonzaga 1995), os relatos são pouco elucidativos ou inexistentes (Simon e Pacheco 1996a). Em particular, o ninho de *S. ruficapilla* foi mencionado apenas por Berlepsch e Ihering (Ihering 1900), através de uma sucinta descrição, e por Höfling *et al.* (1986), através de uma ilustração meramente artística, desprovida de informações complementares. Em função disso, descreve-se aqui mais pormenorizadamente o ninho de *Synallaxis ruficapilla*, com informações adicionais sobre os seus ovos, a fim de contribuir para o melhor conhecimento da nidificação dessa espécie.

Synallaxis ruficapilla é um furnarídeo que habita o subbosque de matas, ocorrendo no Brasil oriental, do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul, incluindo o leste de Minas Gerais, além do norte da Argentina e Paraguai (Sick 1997). Essa espécie ocorre em Viçosa, Minas Gerais, tendo aí sido coletada pela primeira vez em 1934, pelo Zoólogo João Moojen de Oliveira, segundo material depositado no Museu de Zoologia da Universidade Federal de Viçosa (MZ-UFV/ número 299). Posteriormente, foi assinalada nessa localidade também por diversos outros autores (Moojen *et al.* 1941, Moojen 1943, Erickson e Mumford 1976, Monteiro *et al.* 1983, Monteiro e Mattos 1984).

METODOLOGIA

Os trabalhos de campo foram realizados no município de Viçosa (20°45'S, 42°53'W), Minas Gerais, em dois fragmentos de Mata Atlântica, do tipo estacional semidecidual montana (Veloso *et al.* 1991), ambos com cerca de 50 ha, localmente denominados Mata da Biologia (área A) e Mata da Silvicultura (área B), pertencentes ao campus

da Universidade Federal de Viçosa. Em sua maior parte, essas áreas são formadas por vegetação secundária regenerada, sobre um relevo fortemente ondulado (declividade variando de 0 a 60%), com altitudes entre 650 e 880 m. O clima da região é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen, com média anual de temperatura de 19 °C e 1.500 mm de precipitação.

Os ninhos foram descobertos em consequência de um programa de pesquisa sobre nidificação de aves do subbosque de matas da região de Viçosa, levado a cabo por nós entre os anos de 1989 e 1995, empregando-se o método de "varredura" ou de inspeção minuciosa do habitat, descrito em Simon e Pacheco (1996a, b) e Simon (1997). A medição dos ninhos e ovos foi realizada com régua de metal e paquímetro, graduados em 0,5 e 0,1 mm, respectivamente. Para a pesagem dos materiais analisados empregaram-se dinamômetros com precisão de 0,5 e 10 g e capacidade máxima de 50 e 1000 g.

RESULTADOS

Forma dos ninhos. Três ninhos ativos (com ovos) de *S. ruficapilla* foram encontrados, um deles na área A, em 16/01/1992 (ninho 1), e os dois outros na área B, em 14/11/1993 e 27/12/1993 (ninhos 2 e 3, respectivamente). Todos os três foram construídos sob a forma de retorta, constando de dois compartimentos principais: o corpo da câmara oológica e o túnel de acesso a ele (figura 1). O corpo da câmara possuía o eixo vertical maior do que o horizontal, comportando o maior volume e a quase totalidade do material empregado na arquitetura do ninho. Por sua vez, o compartimento do túnel projetava-se horizontalmente da parte inferior do corpo da câmara, como o único acesso ao seu interior.

Localização dos ninhos. Os ninhos situavam-se nas grotas das matas (partes mais baixas do relevo),

representadas por vegetação de subbosque estruturado, entre 1,0 e 2,5 m do solo. Nos três casos, foram construídos entre cipós entrelaçados, os quais garantiam um suporte estável à construção, apesar da arquitetura suspensa dos ninhos (figura 1).

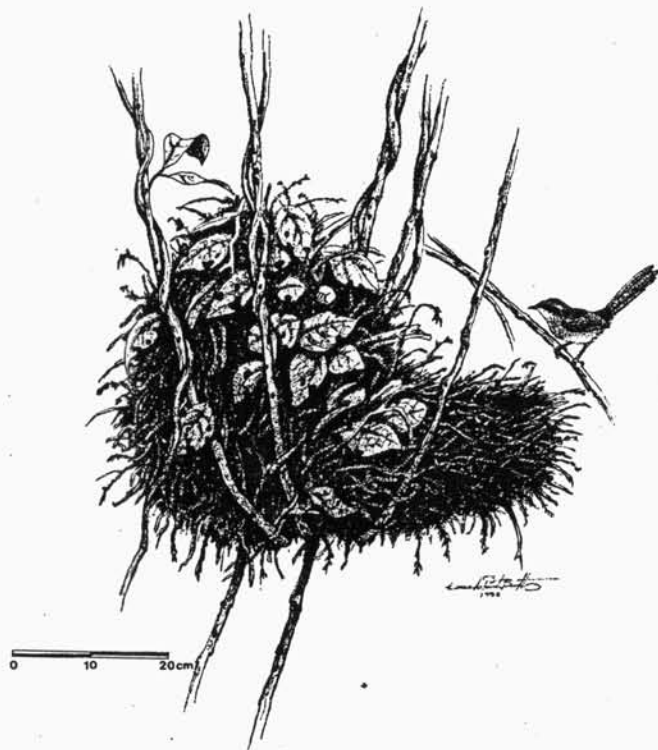


Figura 1. Ninho de *Synallaxis ruficapilla*, construído basicamente de gravetos secos, sob a forma de retorta e apoiado entre cipós entrelaçados no interior da mata (desenho baseado no ninho 1).

Materiais e dimensões da construção. Com relação ao material de construção, os três ninhos praticamente não diferiram entre si, discernindo-se três seções no compartimento do corpo da câmara: teto, parede e revestimento interno da câmara (figura 2). O teto, sobre as paredes da câmara, consistia de um amontoado de folhas e gravetos secos, além de pedaços de casca lenhosa e pele de lacertílio. Sua altura nos três ninhos variou entre 150 e 290 mm. O diâmetro e comprimento dos gravetos ali empregados variaram de 3 a 11 mm e 40 a 150 mm, respectivamente, alguns pesando até 9,0 g. As paredes da câmara eram formadas por gravetos secos intrincadamente entrelaçados entre si, configurando-se como a estrutura mais reforçada do ninho. O diâmetro externo do corpo da câmara mediu 270, 230 e 220 mm e o interno 115, 105 e 120 mm para os ninhos 1, 2 e 3, respectivamente. Os gravetos variaram de 3 a 6 mm de diâmetro por 50 a 250 mm de comprimento. O revestimento da câmara continha predominantemente folhas macias, coletadas ainda frescas, embora musgos e pele de lagarto também compusessem essa seção do ninho. O peso fresco desse material foi de 6,5 g (ninho 1).

O compartimento do túnel era formado por gravetos mais longos e finos do que aqueles usados no compartimento da câmara, dispostos frouxamente entre si (figura 2). Os túneis mediam 250/140 mm, 230/140 mm e 400/160 mm

(comprimento/diâmetro) para os ninhos 1, 2 e 3, respectivamente. Sua abertura para o exterior, localizada na extremidade anterior, variou entre 40 e 50 mm de diâmetro. O peso total do ninho 1 foi de 4.210 g.

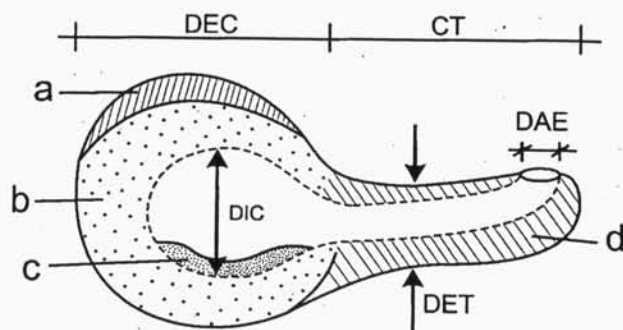


Figura 2. Corte longitudinal do ninho de *Synallaxis ruficapilla*, mostrando as três seções do corpo da câmara oológica: a) teto; b) parede; c) revestimento interno. Na estrutura d, o túnel externo de acesso ao interior da câmara oológica. Dimensões do ninho: DEC e DIC - diâmetro externo e interno do corpo da câmara, respectivamente; CT e DET - comprimento e diâmetro externo do túnel de acesso à câmara, respectivamente; DAE - diâmetro da abertura do túnel para o exterior.

Ovos. Os três ninhos foram descobertos com ovos, em número de dois nos ninhos 1 e 3, e três no ninho 2, todos de cor branca. Mediram, em média 21,1 x 16,2 mm (N = 7), pesando 3,1 g (N = 2).

O volume das construções, resultante da grande quantidade de gravetos acumulada entre cipós à pouca altura do solo, facilitou a localização dos ninhos de *S. ruficapilla*. Contudo, a permanência do casal nas redondezas, vocalizando frequentemente, também contribuiu para o sucesso das descobertas, ao fornecer uma pista ao observador onde vasculhar melhor o habitat da espécie. Enquanto um dos adultos incubava os ovos, o seu par o alimentava no interior do ninho, forrageando a vegetação rasteira e ramagens pendentes de árvores nas proximidades do local de nidificação. Com o abandono do ninho, os filhotes puderam ser vistos junto aos pais, deslocando-se em grupo pelo subbosque da mata, em pontos até 100 m distantes do ninho. Uma vez abandonado, o ninho não é reutilizado, e após algumas semanas toda a construção começa a se desestruturar, época em que pode ser colonizada por formigas (ninho 2).

DISCUSSÃO

À semelhança de outras espécies de *Synallaxis*, o ninho de *S. ruficapilla* segue a forma geral de retorta, composto pelo corpo da câmara oológica e um túnel (externo) de acesso a ela, construído basicamente de gravetos secos. Contudo, a forma dos ninhos aqui descrita difere das informações disponíveis na literatura. Berleppsh e Ihering (in Ihering 1900) relatam que o túnel do ninho dessa espécie é vertical como em *Certhiaxis cinnamomea*, enquanto que a ilustração fornecida por Höfling *et al.* (1986) não

apresenta o túnel, sendo o ninho suspenso por sua parte superior por intermédio de um único ramo. Os materiais referidos por esses autores, embora citados de forma muito superficial, parecem não diferir daqueles encontrados nos ninhos de Viçosa.

Portanto, os relatos até agora existentes apontam para variações do padrão de construção, ainda que de causas desconhecidas. Em *Fluvicola nengeta* (Tyrannidae), por exemplo, foram também encontradas variações do ninho, entendidas como mecanismos adaptativos aos diferentes locais de nidificação (Pacheco e Simon 1995). De qualquer forma, o conhecimento detalhado da nidificação de uma espécie se torna interessante não só para trabalhos conservacionistas (considerando que espécies podem apresentar exigências ambientais mínimas para a construção de seus ninhos) como também para estudos taxonômicos, como já sugerido para os Furnariidae (Sick 1997) e tradicionalmente usado entre os Tyrannidae (Traylor 1977, Lanyon 1988, Prum e Lanyon 1989).

O ninho de *S. ruficapilla*, aqui descrito, em muito se assemelha ao de *S. cinerascens* (Simon e Pacheco 1996a), espécie sintópica da primeira em Viçosa, Minas Gerais. *Synallaxis cinerascens*, no entanto, constrói seu ninho diretamente sobre o solo, além de também explorar o estrato da mata durante as atividades de forrageamento de forma diferente de *S. ruficapilla* (Simon e Pacheco 1996a).

Recentemente, uma forte evidência de monofiletismo entre *S. ruficapilla*, *S. infuscata* e *S. withney* (reunidas como membros de uma super-espécie) foi apresentada, envolvendo dados de vocalização, morfológicos e biogeográficos (Pacheco e Gonzaga 1995). Todavia, não é possível qualquer tipo de comparação entre os seus ninhos, uma vez que eles permanecem desconhecidos para aquelas duas últimas espécies.

Referências sobre os ovos de *S. ruficapilla* encontram-se em Nerkorn (in Ihering 1900) e Ihering (1900), não diferindo muito em dimensões dos ovos descritos no presente trabalho. Sem referir-se à cor, Ihering (1900) menciona dimensão de 16 x 20 mm, enquanto que em Nerkorn (*op. cit.*) a dimensão é de 19 x 15 mm, com coloração, no entanto, branco esverdeada.

Em Viçosa, Minas Gerais, *S. ruficapilla* se revelou uma espécie associada ao subbosque estruturado de matas nativas, podendo contudo ultrapassar os limites da mata (por cerca de 20 m) para visitar temporariamente áreas vizinhas, desde que cobertas por uma vegetação protetora, como capoeiras. Trata-se ainda de uma espécie comum na região, podendo ocorrer e se reproduzir em fragmentos de mata de área em torno de 50 ha. Em adição, *S. ruficapilla* não pareceu estar associada, em Viçosa, a nenhuma condição particular do subbosque das matas, apesar de existirem informações na literatura sobre associação com bambuzais (Pacheco e Gonzaga 1995).

Os ninhos de *S. ruficapilla* encontrados em Viçosa reforçam a importância do subbosque de matas para a manutenção das espécies, não só como fonte de recurso alimentar mas também como condição de nidificação.

Além de *S. ruficapilla*, várias outras espécies florestais da região de Viçosa, tais como *Dysithamnus mentalis* (Formicariidae) (obs. pess.), *Conopophaga lineata* (Conopophagidae) (obs. pess.), *Platyrinchus mistaceus* (Tyrannidae) (Pacheco e Simon 1993) e *Corythopsis delalandi* (Tyrannidae) (Simon e Pacheco 1996b), parecem estritamente dependentes dessa vegetação para a elaboração de seus ninhos.

AGRADECIMENTOS

A Geraldo T. Mattos (Ministério da Agricultura, Viçosa-MG) pelo apoio nos trabalhos de campo e ao CNPq pelo auxílio financeiro. Ao pintor naturalista Eduardo P. Brettas (Juiz de Fora - MG), pela fiel representação do ninho de *Synallaxis ruficapilla* (figura 1). Esse artigo é dedicado à memória do amigo e biólogo Pedro F. S. Bustamante, pelo seu grande entusiasmo pela avifauna da região de Viçosa, MG.

REFERÊNCIAS

- Erickson, H. T. e R. E. Mumford (1976) *Notes on birds of the Viçosa, Brazil region*. Station Bull. Purdue Univ., nº 131, 29p.
- Höfling, E., H. F. A. Camargo e V. L. Imperatriz-Fonseca (1986) *Aves na Mantiqueira*. São Paulo: ICI Brasil S.A.
- Ihering, H. (1900) Catálogo crítico-comparativo dos ninhos e ovos das aves do Brasil. *Rev. Mus. Paulista* 4:191-300.
- Lanyon, W. E. (1988) A phylogeny of the thirty-two genera in the *Elaenia* assemblage of tyrant-flycatchers. *Am. Mus. Novit.* 2914:1-57.
- Meyer de Schauensee, R. (1982) *A guide to the birds of South America*. Philadelphia: Acad. Natural Sciences.
- Moojen, J. (1943) Fauna de Minas Gerais: Aves. *Ceres* 5:115-120.
- _____, J. C. Carvalho e H. Lopes (1941) Observações sobre o conteúdo gástrico das aves brasileiras. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 36:405-444.
- Monteiro, A. R. e G. T. Mattos (1984) Avifauna do Parque Florestal de Viçosa, Minas Gerais. *Experientae* 29:1-13.
- _____, _____ e J. L. Pontes (1983) Avifauna observada e identificada no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Experientae* 29:32-47.
- Pacheco, J. F. e L. P. Gonzaga (1995) A new species of *Synallaxis* of the *ruficapilla/infuscata* from eastern Brazil (Passeriformes: Furnariidae). *Ararajuba* 3:3-11.
- Pacheco, S. e J. E. Simon (1993) Nidificação de *Platyrinchus mistaceus* (Tyrannidae) em matas secundárias. *Resumos do 3º Congresso Brasileiro de Ornitologia*, Pelotas, RS, R.1.
- _____, _____ e _____ (1995) Variações no padrão de nidificação de *Fluvicola nengeta* Linnaeus, 1766 (Aves, Tyrannidae). *Rev. Brasil. Biol.* 55:609-615.
- Prum, R. O. e W. E. Lanyon (1989) Monophyly and phylogeny of the *Schiffornis* group (Tyrannoidea). *Condor* 91:444-461

- Sick, H. (1997) *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- Simon, J. E. (1997) *Descrição e análise do padrão de nidificação de Leptopogon amaurocephalus Tschudi, 1846 (Aves, Tyrannidae) na Zona da Mata de Minas Gerais*. Tese de Mestrado. Rio de Janeiro: Univ. Federal Rio de Janeiro.
- _____ e S. Pacheco (1996a) Nidificação de *Synallaxis cinerascens* (Aves, Furnariidae) no estado de Minas Gerais. *Rev. Brasil. Biol.* 56:585-590.
- _____ e _____ (1996b) Reprodução de *Corythopis delalandi* (Lesson, 1830) (Aves, Tyrannidae). *Rev. Brasil. Biol.* 56:671-676.
- Traylor, M. A. Jr. (1977) A classification of the tyrant flycatchers (Tyrannidae). *Bull. Mus. Comp. Zool.* 148:1-39.
- Veloso, H. P., A. L. R. Rangel-Filho e J. C. A. Lima (1991) *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Bibliografia Recente da Ornitologia Brasileira

José Fernando Pacheco¹, Luis Fabio Silveira² e Fernando C. Straube³

¹ Pós-Graduação em Biologia Animal, UFRRJ - Instituto de Biologia, Rodovia BR465 Km 7, 23851-970 - Seropédica, RJ, Brasil. E-mail: jfpcbc@ax.apc.org.

² Pós-Graduação em Zoologia, Universidade de São Paulo, Departamento de Zoologia - Rua do Matão, travessa 14, no. 101, Butantã, 05508-900 São Paulo, SP, Brasil. E-mail: luisbird@net.em.com.br.

³ Mülleriana: Sociedade Fritz Müller de Ciências Naturais, Caixa Postal 1644, 80001-970 - Curitiba, PR, Brasil. E-mail: juruva@milenio.com.br.

São relacionados nesta oitava contribuição 108 títulos de livros, artigos, capítulos de livro e notas relativas a bibliografia ornitológica brasileira, conforme critérios firmados na primeira contribuição desta série (*Ararajuba* 4: 56) e alterados na quinta (*Ararajuba* 6:66).

Os títulos aqui referidos datam, em sua maioria, de 1999, secundados por outros títulos (40% da lista) publicados nos cinco anos precedentes, que pretendem complementar as compilações previamente fornecidas.

Colaboraram enviando acréscimos, sugestões e comentários os seguintes colegas: Alexandre Aleixo, Luiz dos Anjos, Severino M. de Azevedo Júnior, Claudia Bauer, Glayson A. Bencke, Sérgio H. Borges, Marcos R. Bornschein, Pedro F. Develey, Paulo Sérgio M. da Fonseca, Mauro Galetti, Edson Guilherme, Rudi R. Laps, Norma C. Maciel, Luciano N. Naka, Tatiana Neves, Fernando C. Novaes, Fábio Olmos, Yoshika Oniki, Melquíades P. Paiva, Sérgio L. Pereira, José R. Pujol-Luz, Sônia A. Roda, Robson Silva e Silva, José E. Simon, Marcelo F. de Vasconcelos, Bret M. Whitney e Anita Wajntal

- Aleixo, A. (1999) Effects of selective logging on a bird community in the brazilian atlantic forest. *Condor* 101(3):537-548.
- Alvarenga, H. M. F. (1999) Os hábitos de reprodução do curiango - *Nyctidromus albicollis* (Gmelin, 1789). *Ararajuba* 7(1):39-40.
- Alves, M. A. S., P. D. Ritter, M. B. Vecchi, A. Storni e A. Bernardes (1999) Feeding rates of Rufous-capped Motmot *Baryphthengus ruficapillus* nestlings in atlantic forest of Ilha Grande, RJ, Brazil. *Ararajuba* 7(1):31-34.
- Alves, V. S. e M. L. L. Soneghet (1999) Ninhos, ovos e filhotes de *Ochthornis littoralis* (Passeriformes: Tyrannidae). *Ararajuba* 7(1):27-29.
- Andriguetto-Filho, J. M., A. C. Krüger e M. B. R. Lange (1998) Caça, biodiversidade e gestão ambiental na Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Biotemas* 11(2):133-156.
- Anjos, L. dos (1999) Análise preliminar das manifestações sonoras e do habitat de *Picumnus nebulosus* Sundevall (Aves, Picidae). *Rev. Bras. Zool.* 16(2):433-439.
- _____ e R. Boçon (1999) Bird communities in natural forest patches in southern Brazil. *Wilson Bull.* 111(3):397-414.
- _____ e K.-L. Schuchmann (1999) Notes on the reproductive behaviour and the nest of the Chestnut-bellied Euphonia (*Euphonia pectoralis*). *Bull. Brit. Orn. Cl.* 119(2):133-135.
- _____, _____ e R. Berndt (1997) Avifaunal composition, species richness, and status in the Tibagi River basin, Paraná State, southern Brazil. *Orn. Neotrop.* 8:145-173.
- Arzua, M. e D. M. Barros-Battesti (1999) Parasitism of *Ixodes (Multidentatus) auritulus* Neumann (Acari: Ixodidae) on birds from the city of Curitiba, State of Paraná, southern Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 94(5):597-603.
- Azevedo Júnior, S. M. de (1997) Colonização da garça-boieira *Bubulcus ibis* em Pernambuco, Brasil. *Airo* 8(1/2):48-50.
- Bates, J. M., S. J. Hackett e J. M. Goerck (1999) High levels of mitochondrial DNA differentiation in two lineages of Antbirds (*Drymophila* and *Hypocnemis*). *Auk* 116 (4):1093-1106.
- Bencke, G. A. e C. S. C. Bencke (1999) The potential importance of road deaths as a cause of mortality for large forest owls in southern Brazil. *Cotinga* 11:79-80.
- Bergallo, H. de G., C. F. D. da Rocha, M. van Sluys e M. A. S. Alves (1999) A fauna ameaçada do estado do Rio de Janeiro. *Ci. Hoje* 26(152):18-23.
- Borges, S. H. (1999) Relative use of secondary forests by cracids in central Amazonia. *Orn. Neotrop.* 10:77-80.
- _____ e P. C. Stouffer (1999) Bird communities in two types of anthropogenic successional vegetation in Central Amazonia. *Condor* 101(3):529-536.
- Bornschein, M. R. e B. L. Reinert (1997) Acrescido de marinha em Pontal do Paraná: uma área a ser conservada para a manutenção das aves dos campos e banhados do litoral do Paraná, sul do Brasil. *Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Anais*, vol. 2:875-889.
- _____ e _____ (1998) Bicudinho-do-brejo: nova espécie já está ameaçada de extinção. *Jornal do Meio Ambiente* 32:15.

- Brettas, E. P. [1999] *Aquarelas naturalistas*. Belo Horizonte: Prefeitura de Belo Horizonte. [20 ilustrações e texto]
- Cohn-Haft, M. (1999) Family Nyctibiidae (Potoos). p. 288-301. *Em: J. del Hoyo, A. Elliott e J. Sargatal (eds.) Handbook of the Birds of the World. Vol. 5. Barn-Owls to Hummingbirds*. Barcelona: Lynx Edicions.
- Dias, A. G. (1995) Estudo sobre a cigana (*Opisthocomus hoazin*), sua anatomia em particular. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi, sér. Zool.* 11(1):17-32.
- Dove, C. J. e R. C. Banks (1999) A taxonomic study of Crested Caracaras (Falconidae). *Wilson Bull.* 111(3):330-339.
- Freitas, M. A. e M. Barreto (1999) Avifauna de importância cinegética encontrada no comércio ilegal de Feira de Santana, Bahia, Brasil. *Atualidades Orn.* 89:10.
- Galetti, M. e A. Aleixo (1998) Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the atlantic rain forest of Brazil. *J. Appl. Ecol.* 35:286-293.
- Goerck, J. M. (1999) Distribution of birds along an elevational gradient in the atlantic forest of Brazil: implications for the conservation of endemic and endangered species. *Bird Cons. Intern.* 9:235-253.
- Grantsau, R., P. C. Lima, S. S. Santos, R. C. F. Lima (1999) *Nyctibius leucopterus*, Wied 1821, redescoberto na Bahia depois de 177 anos. *Atualidades Orn.* 89:6.
- Graves, G. R. (1999) Diagnoses of hybrid hummingbirds (Aves: Trochilidae). 7. Probable parentage of *Calliphlox iridescens* Gould, 1860. *Proc. Biol. Soc. Washington* 112:443-450.
- Guadagnin, D. L., M. Sobral e F. G. Becker (1998) A biodiversidade da região do Planalto das Araucárias no Rio Grande do Sul: importância, ameaças e recomendações. p. 79-106. *Em: M. Richter (org.) Conservação da biodiversidade & desenvolvimento sustentável de São Francisco de Paula – Um Plano de ação preliminar*. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Guilherme, E. e R. Cintra (1997) Efeito do corte seletivo de espécies arbóreas sobre uma comunidade de aves e suas implicações para o manejo florestal na Amazônia Central. p. 321-323. *Em: N. Higuchi (coord.) Projeto Bionte, Biomassa e Nutrientes florestais: Relatório Final*. Manaus: INPA-DFID.
- Guix, J. C. e X. Ruiz (1997) Weevil larvae dispersal by guans in southeastern Brazil. *Biotropica* 29(4):522-525.
- Hass, A., R. H. R. Matos e L. O. Marcondes-Machado (1999) Ecologia reprodutiva e distribuição espacial da colônia de *Eudocimus ruber* (Ciconiiformes: Threskiornithidae) na Ilha do Cajual, Maranhão. *Ararajuba* 7(1):41-44.
- Höfling, E., A. M. S. Oliveira, M. T. U. Rodrigues, E. Trajano e P. L. B. Rocha (1995) *Chordata – Manual para um curso prático*. São Paulo: EDUSP.
- _____ e H. F. A. Camargo (1999) *Aves no Campus da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira*. 3ª edição, revisada e ampliada. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- Kirwan, G. M., P. Martuscelli, L. F. Silveira e R. S. R. Williams (1999) Recent records of the Sickie-winged Nightjar *Eleothreptus anomalus* in south-east Brazil. *Bull. Brit. Orn. Cl.* 119(3):202-206.
- _____ e R. S. R. Williams (1999) Mantled Hawk *Leucopternis polionota* in Rio Grande do Sul, Brazil. *Cotinga* 11:97.
- Krul, R. (1996) Descartes da pesca do camarão como fonte alternativa de alimento de aves. *Bol. Soc. Bras. Orn.* 28:12.
- Kroodsmá, D. E., J. Sánchez, D. W. Stemple, E. Goodwin, M. L. da Silva e J. M. E. Vielliard. (1999) Sedentary life style of Neotropical sedge wrens promotes song imitation. *Animal Behaviour* 57: 855-863.
- Leite, L. O. e M. A. Marini (1999) The effects of forest fragmentation on predation rates of artificial bird nests in Minas Gerais. *Ciência e Cultura* 51(1):34-37.
- Lima, P. C. e S. S. dos Santos (1999) CETAS: Uma ferramenta no combate ao tráfico de animais. *Atualidades Orn.* 91:6-7.
- Lyons, J. (1999) Brazil's forests: world treasures for bird conservation. *World Birdwatch* 21(2):13-17.
- Macedo, R. H. F. e C. Melo (1999) Confirmation of infanticide in the communally breeding Guira Cuckoo. *Auk* 116(3):847-851.
- Marigo, L. C. (1999) Gustavo Banhara Marigo: Apresentação de um jovem artista por um pai coruja. *Atualidades Orn.* 89:8-9.
- Marini, M. A. e C. Melo (1998) Predators of quail eggs, and the evidence of the remains: implications for nest predation studies. *Condor* 100:395-399.
- Mariño, J. H. F. (1996) Aves da bacia do rio Tibagi: por que conservá-las? . *XIV Encontro Anual de Etologia, Anais*, p.341.
- Melo, C. e M. A. Marini (1999) Comportamento alimentar de *Monasa nigrifrons* (Aves, Bucconidae) em matas do oeste de Minas Gerais, Brasil. *Ararajuba* 7(1):13-15.
- Milleo-Costa, L. C. (1994) Comportamento agonístico de *Vanellus chilensis* (Wagler, 1827) (Aves, Charadriiformes) em Curitiba, Paraná, Brasil. *Acadêmica* 5(8):21-30.
- _____ (1996) Descrição dos padrões motores de *Vanellus chilensis* (Wagler, 1827) (*sic*) nas ações agressivas intra-específicas. *XIV Encontro Anual de Etologia, Anais*, p.335.
- _____ (1997) Análise ontogenética dos conflitos interespecíficos de *Vanellus chilensis* (Wagler, 1827) (*sic*) (Charadriiformes, Charadriidae). *XV Encontro Anual de Etologia, Anais*, p.346.
- _____ (1998) Análise das ações agressivas intra-específicas de *Vanellus chilensis* (Wagler, 1827) (*sic*) nas ações agressivas intra-específicas. *XVI Encontro Anual de Etologia, Anais*, p.25.
- Monteiro-Filho, E. L. A. (1995) Fishing behavior of Yellow-headed Caracara *Milvago chimachima* (Falconidae) in southeast Brazil. *Ciência e Cultura* 47(1/2):86-87.
- Moraes, V. S. e R. Krul (1999). Sugestão de um perfil descritivo da estrutura de comunidades de aves costeiras do Estado do Paraná. Brasil. *Estudos de Biologia, Curitiba* 44:55-72.

- Motta-Junior, J. C. e R. A. de Figueiredo (1995) A influência do peso corporal e da largura do bico de aves sobre a taxa de consumo de sementes de *Michelia champaca* (Magnoliaceae). *Biotemas* 8:110-118.
- Nemésio, A. (1999) Plumagens aberrantes em Psittacidae neotropicais – uma revisão. *Melopsittacus* 2 (2/4):51-58.
- Neves, T. e F. Olmos (1999) Albatross mortality in fisheries off the coast of Brazil, p. 214-219. Em: G. Robertson e G. Gales (eds.) *Albatross biology and conservation*. Chipping Norton: Surrey Beatty & Sons.
- Nores, M. (1999) An alternative hypothesis of the origin of Amazonian bird diversity. *J. Biogeogr.* 26: 275-485.
- Novaes, F. C. e M. de F. C. Lima (1998) *Aves da Grande Belém: Municípios de Belém e Ananindeua, Pará*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi.
- Oniki, Y. (1999) Avian parasites and notes on habits of lice from Mato Grosso, Brazil. *Iheringia Sér. Zool.* 86:183-190.
- _____ e E. O. Willis (1996) Morte acidental em aves comuns por fatores humanos. *R. Cent. Ci. Biomed. Univ. Fed. Uberlândia* 12(1):33-37.
- _____ e _____ (1999) Single nestling care and male abandoning in Variable Antshrikes *Thamnophilus caeruleus*, with notes on excess roadside clearing. *Orn. Neotrop.* 10:91-94.
- _____ e _____ (1999) Body mass, cloacal temperature, morphometrics, breeding and molt of birds of the Serra das Araras region, Mato Grosso, Brazil. *Ararajuba* 7(1):17-21.
- _____ e _____ (1999) Nest building and early incubation in Squirrel Cuckoos (*Piaya cayana*). *Ararajuba* 7(1):23-25.
- Pacheco, J. F. (1999) É de Minas Gerais o exemplar único e original de *Nemosia rourei*? *Atualidades Orn.*, Ivaiporã 89:7.
- Papavero, N. e D. M. Teixeira (1999) A fauna brasílica no "Vocabulário na Língua Brasilica" de Leonardo do Valle, S.J. (1585) *Contr. Avulsas Hist. Nat. Bras., sér. História da Hist. Nat.* 1:1-8.
- _____, _____ e J. R. Pujol-Luz (1999) Do Rio de Janeiro a Cuiabá: Notícias sobre os produtos naturais do Brasil por um autor anônimo do século XVIII. 7. Capítulo VIII: "Notícia das aves, q'se conhecem no Brazil, com a distinção, e circunstâncias de cada húa delas". *Historia Naturalis*, Seropédica 2:155-186.
- _____, _____ e J. R. Pujol-Luz (1999) Do Rio de Janeiro a Cuiabá: Notícias sobre os produtos naturais do Brasil por um autor anônimo do século XVIII. 7. 10: Índice dos nomes de produtos naturais citados no manuscrito e índices dos nomes científicos botânicos e zoológicos citados nas notas. *Historia Naturalis*, Seropédica 2:261-283.
- Parrini, R., M. A. Raposo, J. F. Pacheco, A. M. P. Carvalhaes, T. A. Melo Júnior, P. S. M. da Fonseca e J. C. Minns (1999) Birds of the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Cotinga* 11:86-95.
- Pereira, M. V. L., A. L. Peixoto e F. R. Di Maio (1995) Plantas utilizadas como recurso alimentar pela fauna silvestre na represa de Ribeirão das Lajes, Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Univ. Rural, Sér. Ciênc. da Vida* 17(2):25-40.
- Pereira, S. L. e A. Wajntal (1999) Reintroduction of guans of the genus *Penelope* (Cracidae, Aves) in reforested areas in Brazil: assessment by DNA fingerprinting. *Biol. Cons.* 87:31-38.
- _____ e _____ (1999) Reintrodução de jacus do gênero *Penelope* (Cracidae, Aves) em áreas florestadas no Brasil: avaliação por 'fingerprinting' de DNA. *Atualidades Orn.* 89:2
- Peres, C. A. e M. G. M. Roosmalen (1996) Avian dispersal of "mimetic seeds" of *Ormosia lignivalvis* by terrestrial granivores: deception or mutualism? *Oikos* 75:249-258.
- Pinheiro, R. T. e G. López. (1999). Abundancia del Tinamú Manchado (*Nothura maculosa*) y del Tinamú Alirrojo (*Rhynchotus rufescens*) en una área cinegética del Rio Grande do Sul (Brasil). *Orn. Neotrop.* 10:35-42.
- Pinto, E. F. e A. L. Vendel (1997) Padrão de atividade das garças (Ciconiformes (*sic*): Ardeidae) da região da enseada do Benito, Guaraqueçaba (PR, BR) XV Encontro Anual de Etologia, Anais, p.347.
- Pinto, R. M. e J. J. Vicente (1995) *Tetrameres* (*Tetrameres*) *spirospiculum* n. sp. (Nematoda, Tetrameridae) from the Buff-necked Ibis, *Theristicus caudatus caudatus* (Boddaert) (Aves, Threskiornithidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 90:615-617.
- Quinn, J. S., R. H. Macedo e B. White (1994) Genetic relatedness of communally-breeding Guira Cuckoos. *Anim. Behav.* 47:515-529.
- Ravazzani, C. (1999) Fotografia da natureza: Hilario Wiederkehr Filho. *Atualidades Orn.* 90:9.
- Reinert, B. L., J. C. Pinto, M. R. Bornschein, M. Pichorim e M.A. Marini (1996) Body masses and measurements from southern atlantic forest, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 13(4):815-820.
- _____ e M. R. Bornschein (1998) Bicudinho-do-brejo (*Stymphalornis acutirostris*). *Atlântica* 2(3):7
- Robinson, J. G., K. H. Redford e E. L. Bennett (1999) Wildlife harvest in logged tropical forests. *Science* 284:595-596.
- Roda, S. A. e A. M. I. de Farias (1999) Aves silvestres infestadas por Phthiraptera (Insecta) na Zona da Mata Norte de Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 16(3):871-878.
- _____ e _____ (1999) Ácaros plumícolas em aves Passeriformes na Zona da Mata Norte de Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 16(3):879-886.
- Rodrigues, F. H. G., A. Hass, O. J. Marini-Filho, M. M. Guimarães e M. A. Bagno (1999) A new record of White-winged Nightjar *Caprimulgus candicans* in Emas National Park, Goiás, Brazil. *Cotinga* 11:83-85.
- Sant'anna, C. E. R. de e J. A. Diniz-Filho (1999) Macroecologia de corujas (Aves: Strigiformes) da América do Sul. *Ararajuba* 7(1):3-11.

- São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente (1996) *Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo*. São Paulo: Metalivros.
- _____ (1998) *Fauna ameaçada no Estado de São Paulo*. São Paulo: SMA/CED.
- Schiefler, A. F. e M. Soares (1994) Estudo comparativo da avifauna das praias de Navegantes e Laguna, Santa Catarina. *Biotemas* 7(1/2):31-45.
- Silva, W. R. (1999) Bases para o diagnóstico e o monitoramento da biodiversidade de aves no estado de São Paulo. p. 40-50. Em: R. M. C. Castro (ed.) *Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX. 6: vertebrados*. São Paulo: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.
- Silveira, L. F. e A. C. Méndez (1999) Caracterização das formas brasileiras do gênero *Sicalis* (Passeriformes, Emberizidae). *Atualidades Orn.* 90:6-8.
- Simon, J. E. e P. F. S. Bustamante (1999) Observações sobre a reprodução de *Lurocalis semitorquatus* no Brasil (Aves: Caprimulgidae). *Ararajuba* 7(1):35-37.
- _____, R. Ribon, G. T. Mattos e C. R. M. Abreu (1999) A avifauna do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais. *Rev. Árv., Viçosa-MG* 23(1):33-48.
- Soares, M. e A. F. Schiefler (1995) Ocorrência da "pomba-antártica" *Chionis alba* (Aves, Chionidae) para o estado de Santa Catarina. *Biotemas* 8:119-121.
- _____ e _____ (1995) Aves da ilha da Galheta, Laguna, SC, Brasil. *Arq. Biol. Tecnol.* 38(4):1101-1107.
- Souza, F. L. (1995) Avifauna da cidade de Ribeirão Preto, estado de São Paulo. *Biotemas* 8(2):100-109.
- Stotz, D. F. (1997) Levantamento preliminar da avifauna em Roraima. p. 581-608. Em: R. I. Barbosa, E. J. G. Ferreira e E. G. Castellón (eds.) *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*. Manaus: INPA.
- Straube, F. C. (1995) Métodos de caracterização e diagnóstico de avifaunas para estudos de impactos ambientais. p. 1-15. Em: P. Juchen (ed.) *Manual de avaliação de impactos ambientais*. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná e Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.
- _____ (1997) Jacutinga (*Pipile jacutinga*). *Atlântica* 1(2):7.
- _____ (1998) O cerrado do Paraná: ocorrência original e subsídios para sua conservação. *Cadernos da Biodiversidade* 1(2):12-24.
- _____ (1999) Questões linguísticas em ornitologia II: anilha ou anel; bibliografia e literatura. *Atualidades Orn.* 90:5.
- Strike Soares, E. e L. dos Anjos. (1999). Efeito da fragmentação forestal sobre aves escaladoras de tronco e galho na região de Londrina, norte do estado do Paraná, Brasil. *Orn. Neotrop.* 10:61-68.
- Tiepolo, L. M. e L. C. Milléo Costa (1995) Estudo do comportamento de *Furnarius rufus* Gmelin, 1788 (Aves-Passeriformes-Furnariidae) em hábitat natural, em Curitiba, Paraná, Brasil. *III Seminário de Iniciação Científica PUC/PR, Anais*, p.37-39.
- _____ e _____ (1995) Aspectos etológicos de *Furnarius rufus* Gmelin, 1788 (Aves-Furnariidae) observados em Curitiba. *IV Encontro Anual de Iniciação Científica CNPq, Anais*, p. 171.
- Vasconcelos, M. F. (1999) Natural history notes and conservation of two species endemic to the Espinhaço Range, Brazil: Hyacinth Visorbearer *Augastes scutatus* and Grey-backed Tachuri *Polystictus superciliaris*. *Cotinga* 11:75-78.
- _____ (1999) Observações sobre a nidificação do bacurau-tesoura, *Hydropsalis torquata torquata*, com uma comparação com outros taxa do gênero. *Atualidades Orn.* 89:12-13.
- _____ (1999) Contribuição ao conhecimento ornitológico do Pico do Papagaio, município de Aiuruoca, Minas Gerais. *Atualidades Orn.* 90:10-11.
- _____ e L. V. Lins (1999) Photo Spot: Pygmy Nightjar *Caprimulgus hirundinaceus vielliardi*. *Cotinga* 11:74 e contra-capá.
- _____, M. Maldonado-Coelho e R. Durães (1999) Notas sobre algumas espécies de aves ameaçadas e pouco conhecidas da porção meridional da cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. *Melopsittacus* 2(2/4):44-50.
- Vicente, J. J., R. M. Pinto, D. Noronha e P. G. de Carvalho (1996) Nematode parasites of brazilian Pelecaniformes and Trogoniformes birds: a general survey with new records for the species. *Rev. Bras. Zool.* 13(4):891-901.
- Vooren, C. M. (1998) A fauna de aves. p. 68-70. Em: U. Seeliger, C. Odebrecht e J. P. Castello (eds.) *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil*. Rio Grande: Editora Ecoscientia.
- _____ (1998) Aves marinhas e costeiras. p. 170-176. Em: U. Seeliger, C. Odebrecht e J. P. Castello (eds.) *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil*. Rio Grande: Editora Ecoscientia.
- Vuilleumier, F. (1999). Sobre la necesidad de estandarizar los nombres en Castellano y Portugués de las aves neotropicales. *Orn. Neotrop.* 10:69-76.