

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre

HISTÓRIA NATURAL DE DOIS FURNARÍDEOS (AVES: FURNARIIDAE)
ENDÊMICOS DOS CAMPOS RUPESTRES DA PORÇÃO MERIDIONAL DA
CADEIA DO ESPINHAÇO, MINAS GERAIS



Guilherme Henrique Silva de Freitas

Belo Horizonte – Fevereiro de 2011

História natural de dois furnarídeos (Aves: Furnariidae)
endêmicos dos campos rupestres da porção sul da Cadeia
do Espinhaço, Minas Gerais

Guilherme Henrique Silva de Freitas
(*guilbermehsfreitas@gmail.com*)

Dissertação apresentada ao programa de pós-
graduação em Ecologia, Conservação e
Manejo da Vida Silvestre, da Universidade
Federal de Minas Gerais, como requisito
parcial à obtenção do título de mestre.

Fevereiro de 2011

Orientador: Prof. Marcos Rodrigues

Prancha da capa: *Cinclodes* sp. nov. holótipo (a esquerda) com um parátipo jovem. Aquarela por
Belkiss Alméri.

Disclaim

I here declare that the nomenclaturally relevant acts in this Thesis must be regarded as unpublished according to the Articles 8.2 and 8.3 of the International Code of Zoological Nomenclature (ICZN, 1999), and will only become available in the subsequent publications.

Declaração

Declaro que todos os atos nomenclaturais contantes desta Tese devem ser tratados como não publicados, de acordo com os Artigos 8.2 e 8.3 do Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN, 1999), e somente serão considerados publicados nas publicações pertinentes.

Hinweis

Hiermit erkläre ich, das die nomenklatorisch relevanten Handlungen in dieser Arbeit im Sinne von Artikeln 8.2 und 8.3 des Internationalen Kodes für Zoologische Nomenklatur als unpubliziert zu gelten haben (ICZN, 1999). Sie warden ausschliesslich durch die entsprechenden Publikationen verfügbar gemacht.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Marcos Rodrigues, que desde o início dos meus trabalhos com aves, proporcionou as condições propícias para meu desenvolvimento acadêmico. Aos meus pais e irmãos pelo apoio incondicional, à Lílian Costa pela companhia e parceria na vida, à minha família Moy pelo desenvolvimento humano.

Aos professores Alexandre Aleixo e Paulo Garcia por aceitarem gentilmente o convite para avaliar este trabalho.

Às pessoas que ajudaram nos trabalhos de campo: Pedro Pereira, Letícia Garcia, Marina Grossi, Renan Milagres, Fernando Goulart, Patrícia Rodrigues, Vinícius Cerqueira, Bernardo Leopoldo, César Cestari, Luiz Gonzaga, João Pena, Rodrigo Guerra, Laura Leite, Fernando Santos, Uschi Wischhoff, Leonardo Freitas, Túlio Borges, Paulo Durães, Pedro Taucce, Leonardo Ribeiro, Daniela Campos, Cotinha, Aleci, Vilmar, Leonardo Lopes, Anderson Chavez, Lecínio, Marcelo Dias, Ivan Mortimer, Wesley Donato, Marina Cavalcanti, Edgar, Jordana Ferreira, Elisa Mesquita, Francis, e principalmente, Lílian Costa, Leonardo Cotta e Marcelo Vasconcelos. À Marina Anjos e ao Ivan Monteiro pela ajuda na identificação dos artrópodes.

Aos funcionários (Henri Collet, Kátia Torres, João Madeira, Edward Elias) do Parque Nacional da Serra do Cipó que sempre apoiaram os trabalhos desenvolvidos pelo Laboratório de Ornitologia da UFMG na região da Serra do Cipó. Ao prof. Geraldo Fernandes, e aos demais proprietários das terras que realizamos as pesquisas.

Aos co-autores do primeiro capítulo deste trabalho, Anderson Vieira Chaves, prof. Fabrício Rodrigues Santos, Lílian Mariana Costa e Prof. Marcos Rodrigues, e, aos últimos dois pela co-autoria também do segundo capítulo. Aos professores Luiz Gonzaga, Marcelo Vasconcelos e Leonardo Lopes pelo incentivo e apoio na elaboração do primeiro capítulo. À ilustradora científica Belkiss Alméri pela dedicação e paciência durante o processo de elaboração da prancha.

Às fontes financiadoras: Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, FAPEMIG (PPM CRA APQ-0434-5.03/07), CNPq (473428/2004-0 e pela bolsa de mestrado), US Fish & Wildlife services. Aos curadores das coleções científicas que gentilmente permitiram a visita de seus acervos: L. F. Silveira (MZUSP), M. A. Raposo (MNRJ), P. Scherer-Neto (MHNCI) e L. P. Gonzaga (ASEC). Aos colegas Edson Endrigo, Vítor Piacentini, e Márcio Repenning que gentilmente compartilharam suas próprias gravações de *Cinclodes pabsti*.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| RESUMO GERAL..... | 1 |
| INTRODUÇÃO GERAL..... | 2 |
| CAPÍTULO 1 - A New species of <i>Cinclodes</i> from the Espinhaço Range, southern Brazil | |
| Resumo..... | 4 |
| Abstract..... | 5 |
| Introduction..... | 6 |
| <i>Cinclodes</i> sp. nov..... | 9 |
| <i>Holotype</i> | 9 |
| <i>Diagnosis</i> | 9 |
| <i>Description of holotype</i> | 10 |
| <i>Measurements of holotype</i> | 12 |
| <i>Paratypes</i> | 12 |
| <i>Specimens examined: Skins</i> | 12 |
| <i>Specimens examined: Sound recordings</i> | 13 |
| <i>Specimens examined: DNA</i> | 14 |
| Remarks | |
| <i>Variation in the type series</i> | 15 |
| <i>Vocalizations</i> | 15 |
| <i>Geographic distribution</i> | 19 |
| <i>Habitat and behavior</i> | 19 |
| <i>Molecular analysis</i> | 22 |

| | |
|---|----|
| <i>Systematics and biogeography</i> | 26 |
| <i>Species status</i> | 28 |
| <i>Conservation</i> | 28 |
| Literature cited..... | 29 |
| Appendix I..... | 37 |
| Appendix II..... | 38 |

CAPÍTULO 2 - Ecologia espacial de *Asthenes luizae* (Aves: Furnariidae), uma ave ameaçada e endêmica dos afloramentos rochosos do Espinhaço meridional, Minas Gerais

| | |
|--|----|
| Resumo..... | 42 |
| Abstract..... | 43 |
| Introdução..... | 44 |
| Métodos..... | 46 |
| <i>Área de estudo</i> | 46 |
| <i>Captura e marcação dos indivíduos</i> | 49 |
| <i>Rastramento do radio-transmissor</i> | 50 |
| <i>Densidade</i> | 51 |
| <i>Padrões de movimentação</i> | 51 |
| <i>Área de vida</i> | 53 |
| <i>Área nuclear</i> | 54 |
| Resultados | |
| <i>Captura e marcação dos indivíduos</i> | 54 |
| <i>Densidade</i> | 58 |
| <i>Padrões de movimentação</i> | 60 |
| <i>Área de vida</i> | 65 |
| <i>Área nuclear</i> | 66 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| Discussão | |
| <i>Densidade</i> | 70 |
| <i>Padrões de movimentação</i> | 71 |
| <i>Área de vida</i> | 73 |
| <i>Conservação</i> | 74 |
| Referências bibliográficas..... | 76 |

Resumo geral

Este trabalho é o resultado de um estudo realizado com dois táxons de furnarídeos (Aves:Furnariidae) que atualmente ocorrem restritamente nos topos da porção sul da Cadeia do Espinhaço, no estado de Minas Gerais. Estes táxons são relictos biogeográficos, fósseis vivos, que contam sobre uma antiga conexão da biota que hoje se encontra isolada nas altas altitudes do Espinhaço meridional e as espécies relacionadas distribuídas na região dos Andes, Patagônia e Chaco. O primeiro capítulo consiste na descrição de um destes táxons, irmão de *Cinclodes pabsti* (endêmico da Serra Geral, Rio Grande do Sul e Santa Catarina). A nova espécie foi descoberta em algumas serras nas proximidades da Serra do Cipó, porção sul da Cadeia do Espinhaço no estado de Minas Gerais, localizada a cerca de 1140 km da localidade mais distante de *Cinclodes pabsti*. Neste capítulo nós apresentamos caracteres morfológicos e genéticos, além de diferenças vocais, que corroboram a nossa proposta. A divergência entre essas duas espécie de *Cinclodes* do Brasil foi estimada de ter ocorrido a cerca de 220.000 anos atrás (período Pleistoceno). O capítulo dois consiste em um estudo com duas populações do joão cipó *Asthenes luizgae* (Aves: Furnariidae), uma ave ameaçada de extinção, possui distribuição restrita ao longo dos afloramentos rochosos nos altos de montanha da porção sul da Cadeia do Espinhaço. Os indivíduos foram acompanhados com rádio transmissores entre março de 2009 e novembro de 2011, em duas áreas na Serra do Cipó. Contabilizamos o número de indivíduos adultos com territórios estabelecidos, fornecemos dados sobre a razão sexual, mortalidade, movimentos de dispersão de filhotes, fidelidade de sitio, área de vida, territorialidade, comportamento de canto e uso de habitat. O conhecimento da ecologia espacial da espécie é importante pois sua população tem uma dinâmica de metapopulações em um ambiente ameaçado e naturalmente fragmentado.

INTRODUÇÃO GERAL

Este trabalho é o resultado de um estudo realizado com dois táxons de furnarídeos (Aves:Furnariidae) que atualmente ocorrem restritamente nos topos da porção sul da Cadeia do Espinhaço, no estado de Minas Gerais. Esses táxons são relictos biogeográficos, fósseis vivos, que contam sobre uma antiga conexão da biota que hoje se encontram isoladas nas altas altitudes do Espinhaço meridional, com as espécies relacionadas distribuídas na região dos Andes, Patagônia e Chaco.

A Cadeia do Espinhaço é um orógeno destoante da paisagem desde o Mesoproterozóico. Um imenso maciço rochoso formado a partir de sedimentos areníticos de uma antiga bacia formada por um processo de rifteamento no Precambriano (Saadi 1995). Durante o Plioceno, um evento tectônico compressivo desencaixou os planos sedimentares inclinando o platô para oeste, soerguendo as altas escarpas de afloramentos quartzíticos da face para o oeste, formando assim, sua principal fisiografia atingida após a estabilidade tectônica desse período (Saadi 1995). Os movimentos tectônicos do Mioceno-Plioceno na América do Sul estão relacionados, além do soerguimento do planalto brasileiro, com o soerguimento dos Andes (Saadi 1995) e com a depressão da região do Chaco.

Está história geológica do relevo, associadas às diferentes conformações climáticas levaram aos processos de isolamento de táxons nas diferentes montanhas da América do Sul, que encontram nestes refúgios climáticos condições favoráveis. O isolamento nessas ilhas de montanha leva ao processo de especiação alopátrica, que, associados aos inúmeros gradientes altitudinais e habitats disponíveis nos ecossistemas de montanhas resultam em uma alta taxa de endemismos.

As duas espécies endêmicas do Espinhaço estudadas são espécies muito pouco conhecidas, raras e de difícil observação, o que levou ao reconhecimento taxonômico tardio. O João Cipó *Asthenes luizae* foi descrito apenas em 1990 (Vielliard 1990), quando uma população foi

conhecida habitando uma região de afloramentos rochosos na beira da principal rodovia mais próxima de Belo Horizonte que atravessa a cumeeira do Espinhaço, a MG-10. Duas outras espécies endêmicas da porção setentrional da Cadeia Espinhaço foram descritas apenas neste século, *Formicivora grantsaui* (Gonzaga et al. 2007) e *Scytalopus diamantinensis* (Bornschein et al. 2007).

Esta dissertação está dividida em dois capítulos. O primeiro capítulo consiste na descrição de *Cinclodes* sp. nov., um novo táxon de furnarídeo. Registramos essa nova espécie em algumas localidades na região da Serra do Cipó, porção sul do Espinhaço. Acumulamos evidências morfológicas, vocais e genéticas que suportam a designação de um novo nome para esta população descoberta.

O capítulo dois consiste em um estudo com duas populações de *Asthenes luizae* na Serra do Cipó. Os indivíduos foram acompanhados com rádio transmissores entre março de 2009 e novembro de 2011, fornecendo dados de como os indivíduos se distribuem ao longo do espaço, como utilizam este espaço, como realizam seus movimentos, aspectos de territorialidade, dispersão e uso de habitat.

CAPÍTULO 1

A new species of *Cinclodes* from the Espinhaço Range, southern Brazil

Resumo: Neste estudo descrevemos uma nova espécie, irmã de *Cinclodes pabsti* (endêmico da Serra Geral, Rio Grande do Sul e Santa Catarina). A nova espécie foi descoberta em algumas serras nas proximidades da Serra do Cipó, porção sul da Cadeia do Espinhaço no estado de Minas Gerais, localizada a cerca de 1140 Km da localidade mais distante de *Cinclodes pabsti*. Neste capítulo nós apresentamos caracteres morfológicos e genéticos, além de diferenças vocais, que corroboram a nossa proposta. Este novo táxon se distingue de *C. pabsti* pelo colorido mais escuro da região dorsal, peito e flancos, ligeiramente menor em tamanho, em relação à vocalização é um pouco mais aguda, e o grito um pouco mais longo. Comparamos as sequencias de alguns marcadores de DNA mitocondriais de *Cinclodes* sp. nov. e outras espécies do gênero, a partir de dados da literatura. Os métodos de reconstruções filogenéticas apontaram monofilia para nossas amostras de *Cinclodes* sp. nov., formando um clado irmão de *Cinclodes pabsti*, juntas constituem um grupo basal irmão de todas as outras espécies do gênero. A divergência entre essas duas espécies do sul do Brasil foi estimada de ter ocorrido a cerca de 220.000 anos atrás (período do Pleistoceno).

Palavras-chave: Furnariidae, Pleistoceno, Biogeografia, Filogenia, Espécie nova, Aves, Serra do Cipó, Relicto biogeográfico, Endemismo, Espécie ameaçada, Campos rupestres

Abstract: In this study we describe a new species closely related to *Cinclodes pabsti* (endemic to Serra Geral, state of Rio Grande do Sul and Santa Catarina). The new species was discovered from a few mountains nearby Serra do Cipó, southeast Brazil, occupying the southern portion in Espinhaço range in the Minas Gerais state, located about 1140 kilometers far from the northernmost locality of *Cinclodes pabsti*. In this paper we present diagnostic morphological and genetic characters and also vocal differences which support our proposal. This new taxon is readily diagnosable by the darker back, chest and flanks, slightly smaller in size, the vocalization is high in frequency, and the call is longer. We compared the DNA sequences of *Cinclodes* sp. nov. with previously published data of mtDNA markers for other *Cinclodes* species. The phylogenetic reconstruction methods point *Cinclodes* sp. nov. as a monophyletic taxon and a sister group of *Cinclodes pabsti* both formed the deepest branch of the genus tree. This clade of southern Brazil species is basal to the genus, occupying a very restrict range in a very ancient chain, bringing a new insights on the genus evolutionary history. The time divergence between the southeastern Brazilian species has been estimated at about 220,000 years ago during the Late Pleistocene.

Key words: Ovenbird, Furnariidae, Pleistocene, Biogeography, Phylogeny, Birds, Serra do Cipó, Biogeographic relict, Endemism, Threatened species, Campos rupestres

Introduction

The genus *Cinclodes* Gray, 1840 comprises 15 species (Remsén et al. 2010) widely distributed in the cold regions of southern and western South America (Remsén 2003; Fig. 1). Although the genus is a well-defined monophyletic group (Chesser 2004), the species limits and status have been often difficult to demarcate (Remsén 2003, Chesser 2004, Sanín et al. 2009). The species can be grouped in three major lineages: (1) Patagonia and highlands of central Argentina; (2) North-central Andean or Pacific coastline; and (3) the basal taxon *Cinclodes pabsti*, endemic to Serra Geral mountains of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, in south Brazil (Chesser 2004). *Cinclodes pabsti* is a relict taxon isolated from its closest relatives in the Andes and Patagonia (Sick 1985).

The Espinhaço range in southeastern Brazil is considered a climatic refuge and compared to other mountains and cold environments found in South America, which presents several taxa closely related to the Andean-Patagonian biota (Sick 1985, Vielliard 1990, Vasconcelos and Rodrigues 2010). The Espinhaço range is one of the orogenic complexes of southeastern Brazil (Fig. 1), bears a unique environment called *campos rupestres* which present a high level of endemic plants and animals adapted to the quartzite outcrops (Eterovick and Sazima 2004, Rapini et al. 2008, Vasconcelos et al. 2008a). As the Espinhaço range is surrounded by other typical warm tropical biomes like the Atlantic Rain Forest, Cerrado and Caatinga in Brazil, it works as an isolated cold refuge for several relict populations and species of birds (Fig. 1). This is well demonstrated with *Asthenes lizae* (Furnariidae) that is endemic to the southern portion of the Espinhaço range (Minas Gerais), whose closest relatives are found in the Andes (Vasconcelos and Rodrigues 2010). The same pattern is found for *Augastes scutatus* (Trochilidae) for which a presumable close relative is the Andean species *Schistes geoffroyi* (Schuchmann 1999). Other three endemic birds of the Espinhaço range are restricted to the northern portion (Bahia): *Formicivora grantsau* (Thamnophilidae), *Augastes lumachella*, and *Scytalopus diamantinensis* (Rhinocryptidae)

(Bornschein et al. 2007, Vasconcelos et al. 2008).

The knowledge of the Espinhaço birds has been growing dramatically in recent years (Melo-Junior et al. 2001, Vasconcelos et al. 2008a, Vasconcelos and Rodrigues 2010). Recently a lot of remarkable records have been made for the region (Costa et al. 2008, Mesquita et al. 2008, Vasconcelos et al. 2008b, Vasconcelos and Rodrigues 2010), including the discovery of three new endemic species (Vielliard 1990, Bornschein et al. 2007, Gonzaga et al. 2007).

A new bird record, previously identified as *Cinclodes pabsti* (Long Tailed Cinclodes), was recently observed in Parque Nacional Serra do Cipó (hereafter P.N.S. Cipó), more than 1000 km north of its known distribution (Freitas et al. 2008). The record was made at two localities: “Barraco de Tábuia”, Itambé do Mato Dentro municipality, where two individuals were seen and one was collected, and in the “Alto do Palácio” lodge, Morro do Pilar municipality, where one individual was seen in January and February 2007 (Fig. 1). This record has initially brought up two hypothesis: (1) isolated individuals of *Cinclodes pabsti* made recent dispersal movements, which would also explain the fact that the species was not recorded before in P.N.S. Cipó, one of the most well surveyed area in Espinhaço, (2) an allopatric and relictual population of *Cinclodes sp.* occur in the region, and if that is the case, those populations may belong to a distinct evolutionary lineage.

Eight expeditions were organized to search for *Cinclodes* at Serra do Cipó region and adjacent mountains from 2006 to 2010. We recorded at least 26 individuals of *Cinclodes*, including some reproductive pairs, at eight localities surrounding P.N.S. Cipó (Fig. 1). We collected (IBAMA permit 12743-5) nine individuals of *Cinclodes*, made audio recordings of calls and songs, and compared with *Cinclodes pabsti* museum skins, DNA samples and audio archives. In this study we present diagnostic morphological and genetic characters that lead us to identify and name this new species of *Cinclodes*.

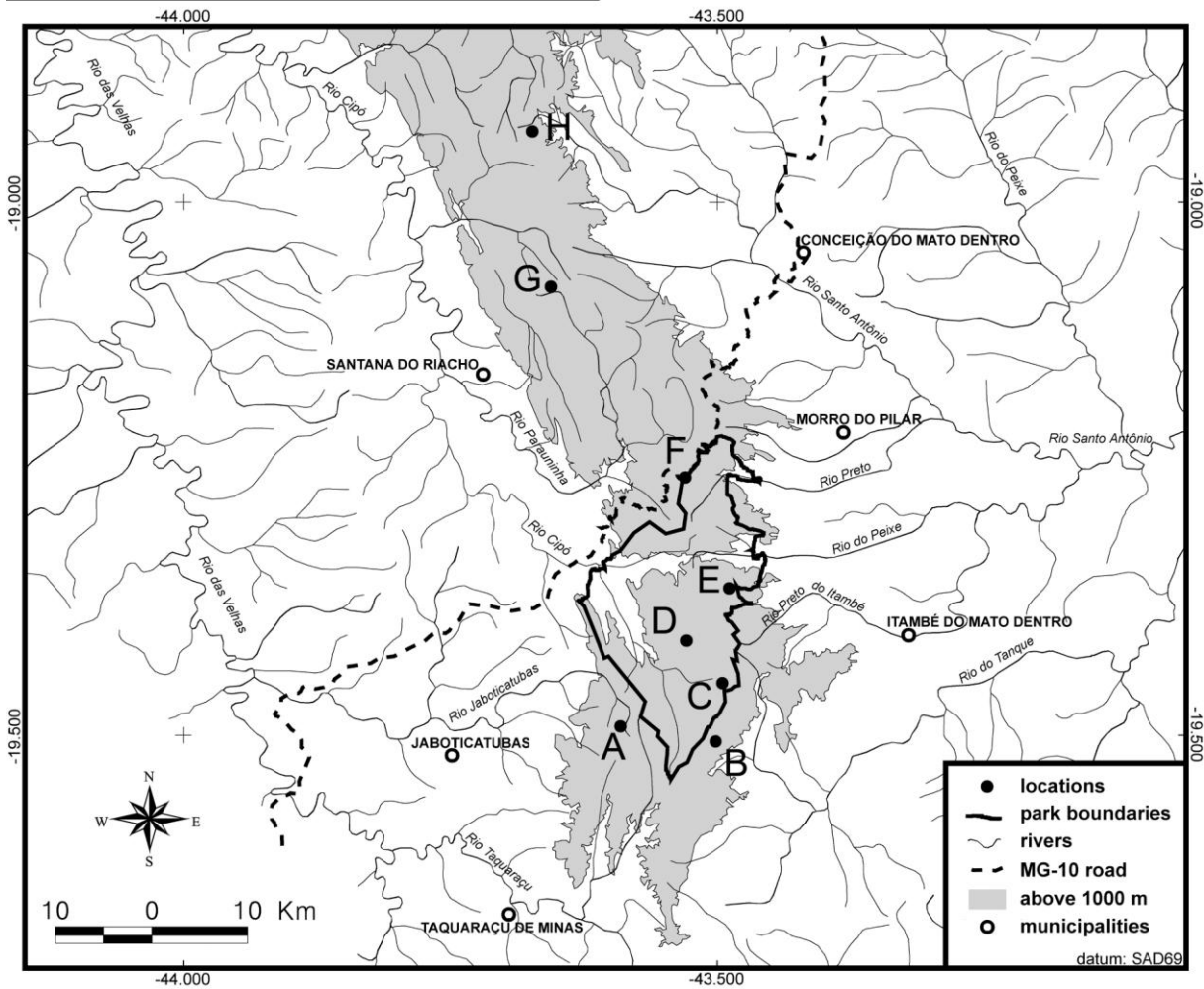
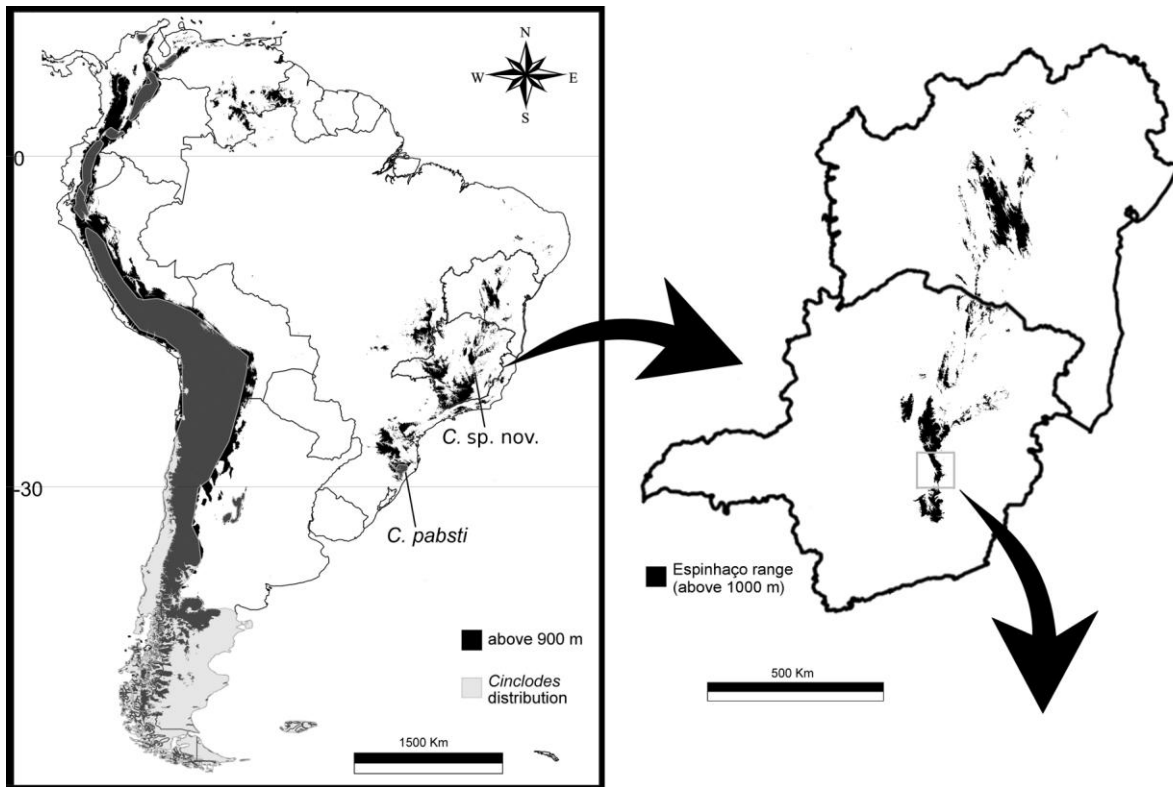


Figure 1. Upper left, geographical distribution of the *Cinclodes* genus (adapted from Vaurie 1980 and Remsen 2003, excluding the winter range of *Cinclodes f. fuscus*), the restricted distribution of *Cinclodes pabsti* and *Cinclodes* sp. nov. in south and southeastern Brazil are indicated; upper right, the Espinhaço range limits inside Minas Gerais and Bahia states of Brazil; below, localities of *Cinclodes* sp. nov. mentioned in the text: (A) Serra da Lagoa Dourada, (B) Campo do Boi, (C) Casa dos Currais, (D) Serra da Farofa, (E) Barraco de Tábua, (F) Alto do Palácio, (G) Serra do Breu, (H) Serra do Abreu.

Cinclodes sp. nov.

Holotype. — Coleção Ornitológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Minas Gerais (DZUFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, no. 5763, adult male from Barraco de Tábua, P.N.S. Cipó, Itambé do Mato Dentro, 19°21'S, 43°29'W, approximately 1,495 m elevation, southern portion of Espinhaço range, state of Minas Gerais; collected on 27 February, 2008 by G.H.S. Freitas and J.D. Ferreira, prepared by M.F. Vasconcelos. Tissue samples were deposited in the Banco de DNA do Laboratório de Biodiversidade e Evolução Molecular, Universidade Federal de Minas Gerais (BD-LBEM, no. B3665).

Diagnosis. — See color plate. Capitalized color names and numbers are from direct comparison of the Munsell (2000) Soil Color Charts. External topographic anatomy nomenclature follows Proctor and Lynch (1993). Similar in plumage and shape to *Cinclodes pabsti*, except that is distinctly darker, sharply at the back (Fig. 2), and slightly smaller. In *Cinclodes* sp. nov. the forehead, crown, nape, and auriculars present color pattern between very dark brown and black (10YR 2/1.5) (vs. dark brown [10YR 3/3] in *C. pabsti*); the back, scapulars, rump, uppertail coverts, and the two central rectrices are very dark brown (10YR 2/2) (vs. dark brown [7.5YR 3/4]); breast, side, flank, crural feathers and crissum color tone closest to yellowish brown (10YR 5/5) (vs. light yellowish brown 2.5Y 6/3).

Cinclodes sp. nov. have significant smaller body mass (t -test = 5.10, $P < 0.001$) and shorter

length of tarsus (t -test = 2.40, P = 0.024) than *Cinclodes pabsti*. Other overall measurements present no significant differences (Table 1). The new species can be readily diagnosed by the DNA sequence of the COI, COII, CytB, and ND3 mtDNA genes (see below).

Description of holotype. — Forehead, crown, and nape color midway between black and very dark brown (10YR 2/1.5), back, scapulars, rump, and uppertail coverts very dark brown (10YR 2/2). A conspicuous superciliary stripe very pale brown (10YR 8/4), beginning from lore reaching the nape (c. 26mm long and 3,5mm wide). Feathers of malar stripe very pale brown (10YR 8/4) with tips very dark brown (10YR 2/2). Auriculars between black and very dark brown (10YR 2/1.5), the longer feathers have the central regions very pale brown (10YR 8/4). Eye ring very pale brown (10YR 8/4) although little interrupted antero-posterior. Anterior chin very pale brown (10YR 8/4), posterior chin and throat white (10YR 8/1) with traces of very dark brown (10YR 2/2) at the tip of some feathers chiefly at the sides of the throat, and at the most posterior feathers of the throat, forming a collar. Breast brown (10YR 5/3), on the upper breast the rachis are very pale brown (10YR 8/4), and the most anterior feathers are very pale brown (10YR 8/4) with tips brown (10YR 5/3). Shoulder area very dark grayish brown (10YR 3/2). Abdomen very pale brown (10YR 7/4). Sides, flanks, crural feathers, and under tail coverts yellowish brown (10YR 5/5), crissum white (10YR 8/1). Marginal coverts and lesser secondary remige coverts very dark brown (10YR 2/2). Median and greater secondary coverts between black and very dark brown (10YR 2/1.5) with the tips of the feathers light yellowish brown (10YR 6/4). Greater primary coverts black (10YR 2/1), and the five outer have a spot (c. 14 mm long) on the outer vane strong brown (7.5YR 5/8). Leading edge very pale brown (10YR 8/4), alula very dark brown (10YR 2/2), axillary region yellow (10YR 7/8), wing lining dark grayish brown (10YR 4/2). Primaries and secondary black (10YR 2/1) with two transverse bars; the anterior bar is the most conspicuous, beginning slightly on the inner vane of P8 with a tone strong brown (7.5YR 4/6) and in P7 is pronounced (c. 34 mm long) strong brown (7.5YR 5/8) also restricted in the

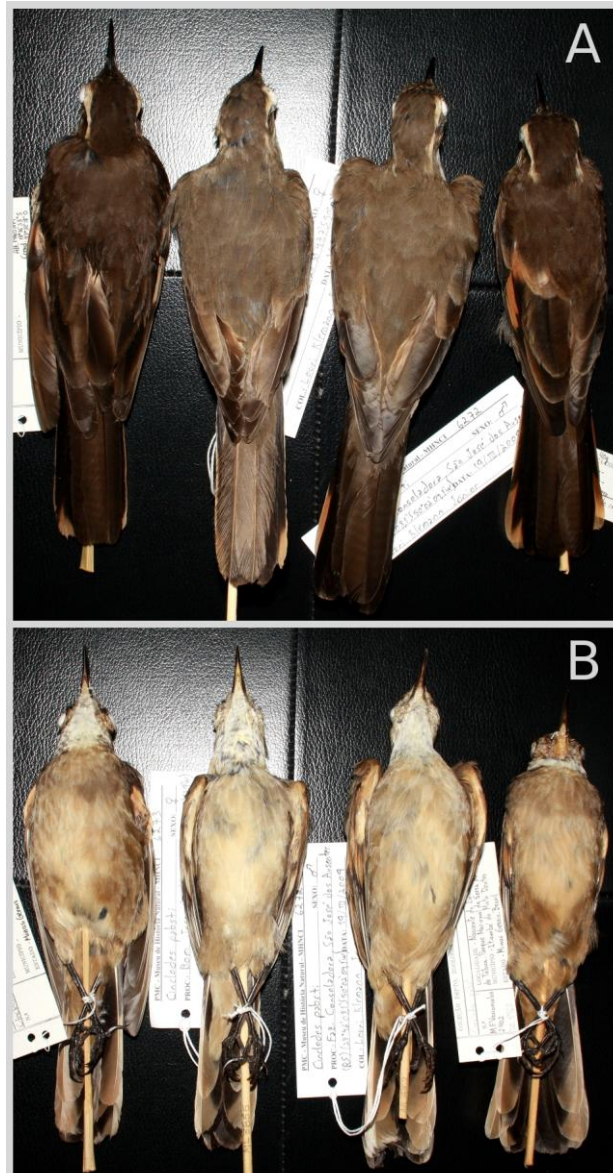


Figure 2. Views of (from left to right) *Cinclodes* sp. nov. (DZUFMG 6357), *Cinclodes pabsti* (MHNCI 6273), *Cinclodes pabsti* (MHNCI 6272), and the holotype of *Cinclodes* sp. nov. (DZUFMG 5763). A – dorsal view; B ventral view.

inner vane, from P6 to secondaries, this bar form a transversal stripe strong brown (7.5YR 5/8) (c. 18 mm wide); the posterior bar is strong brown (7.5YR 5/6), imbue the margin of outer vane (c. 16 mm) of P4 and goes over all secondaries. Tertiaries very dark brown (10YR 2/2), outer vane black (10YR 2/1) with outer edge grading to light gray (10YR 7/2). Central rectrices very dark brown (10YR 2/2). The remaining rectrices are black (10YR 2/1), the three outer pairs have an apical spots that is strong brown (7.5YR 5/8) on the dorsal tail, and on the ventral tail is very pale

brown (10YR 7/4), c. 45.2 mm long in the sixth rectrices and c. 11 mm long in the thirds. Iris very dark brown, bill black, mandible base grayish, tarsus and feet black.

Measurements of holotype. — They have been taken following Baldwin et al. (1931). Length of total culmen 22.2 mm; length of bill from nostril 14.9 mm; height of bill at nostrils 4.8 mm; length of closed wing 104.9 mm; length of tail 88.9 mm; length of tarsus 29.4 mm; left testis 5.3 x 3 mm.

Paratypes. — In addition to the holotype, there are eight paratypes of *Cinclodes* sp. nov.. One male (DZUFMG 6357) collected by G.H.S.F. and A.V.C., prepared by G.H.S.F., on 2 September 2009, at “Casa dos Currais” in P.N.S. Cipó, Jaboticatubas, at 1465 m elevation, recorded prior to collection and digital copies deposited at Arquivo Sonoro Professor Elias P. Coelho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil (ASEC 16041 - 16048). On 16 and 17 November 2009 G.H.S.F., L.M.C. and M.F. Vasconcelos collected six individuals (M.F. Vasconcelos prepared the skins) on Serra do Breu, Santana do Riacho, Minas Gerais, as follows: DZUFMG 6363, female, reticulated ovary (8 x 5 mm), ova 1 mm; DZUFMG 6364, female, reticulated ovary (9.1 x 3.6 mm), ova 1.2 mm; DZUFMG 6365, female, reticulated ovary (8.6 x 4.1 mm), ova 1.6 mm; DZUFMG 6361, fledging, 51.2 g, skull 10% pneumatized, male, testicle 1.2 x 1 mm; DZUFMG 6362, fledging, 52.2 g, skull 10% pneumatized, female, smooth ovary 5.8 x 2.6 mm; DZUFMG 6366, skull 30% pneumatized, female, slick ovary 2 x 1.3 mm. On 23 February 2010, G.H.S.F. and L.C. Ribeiro collected one subadult (skull 90% pneumatized) female, stored at Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP no. 90449), collected on Serra da Lagoa Dourada, Jaboticatubas, 1584 m, smooth ovary 4.2 x 2.5 mm, tape-recorded prior to collection, digital copies deposited at ASEC (16069 and 16070). Stomach contents: arthropods, mainly beetles (see Appendix I).

Specimens examined: Skins. — *Cinclodes pabsti*: São Joaquim, Santa Catarina, Brazil, three males and

three females (Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro [MN] no. 31114-31119); São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brazil, male (MN 32217); Tainhas, Rio Grande do Sul, female (MN 30325); Bom Jesus, Rio Grande do Sul, one male and one female (MZUSP 62539, 62540); Bom Jesus, Rio Grande do Sul, female (Museu de História Natural Capão da Imbuia [MHNCI], Curitiba, Brazil, no. 6273); São José dos Ausentes, Rio Grande do Sul, male (MHNCI 6272).

Measurements of listed birds are shown in Table 1, except the fledging DZUFMG 6361 and 6362, and including morphometric measures of two *Cinclodes* sp. nov., that were banded at Serra do Breu locality, on November 2009 (all specimens were measured by G.H.S.F., excepted the body mass measures of *Cinclodes pabsti* that were available in specimen labels).

Specimens examined: Sound recordings. — *Cinclodes* sp. nov.: Recordings, all made by G.H.S.F., represent at least 12 individuals. Recorded using a field memory recorder Fostex FR-2LE or Sony HI-MD MZ-RH910 with Sennheiser ME-66, made at 44.1 kHz, 16 bits. The records were deposited at ASEC. The records localities besides those above mentioned are: Serra do Breu, Santana do Riacho, Minas Gerais; Serra da Mutuca, Jaboticatubas; Campo do Boi, Itabira, Minas Gerais; Serra da Farofa, in P.N.S. Cipó, Jaboticatubas.

Cinclodes pabsti: Morro da Igreja, Urubici, Santa Catarina, Brazil (ASEC 12920-12932); Parque Nacional Aparados da Serra (British Library Sound Archive No. 40048); Rio Grande do Sul (Macaulay Library of Natural Sounds No. 34019, 43293); Urubici, Santa Catarina, three personal archives of V.Q. Piacentini; São Joaquim, Santa Catarina, one personal archive of V.Q. Piacentini; São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, one personal archive of E. Endrigo; São Joaquim, Santa Catarina, one personal archive of E. Endrigo. Those recordings represent at least 8 individuals.

Table 1. Body mass (g) and morphological measurements (mm) of *Cinclodes pabsti* and *Cinclodes* sp. nov. Values are means \pm SD with range and sample size in parentheses. Juveniles DZUFMG 6361 and 6362 not included.

| Body mass | Culmen | Bill from nostril | Tarsus | Wing | Tail |
|---------------------------------------|----------------|-------------------|----------------|------------------|----------------|
| <i>Cinclodes pabsti</i> (M) | | | | | |
| 52.1 \pm 2.4 | 22.8 \pm 0.7 | 15.2 \pm 1.2 | 30.2 \pm 1.1 | 109.1 \pm 3.2 | 92.5 \pm 1.7 |
| (50.0-56.0; 5) | (21.8-23.7; 6) | (13.0-16.2; 6) | (28.6-31.4; 6) | (105.7-113.6; 6) | (90.2-94.9; 6) |
| <i>Cinclodes pabsti</i> (F) | | | | | |
| 56.7 \pm 3.9 | 23.6 \pm 1.3 | 15.5 \pm 0.7 | 30.5 \pm 0.6 | 107.2 \pm 2.4 | 89.2 \pm 3.5 |
| (53.2-62.0; 4) | (22.2-25.2; 6) | (14.6-16.4; 6) | (29.9-31.3; 6) | (103.9-110.4; 6) | (84.5-94.2; 6) |
| <i>Cinclodes</i> sp. nov. (M) | | | | | |
| 46.9 | 23.0 \pm 0.7 | 15.0 \pm 0.8 | 29.9 \pm 0.4 | 106.9 \pm 1.8 | 90.8 \pm 3.2 |
| (46.9; 1) | (22.2-23.4; 3) | (14.2-15.8; 3) | (29.4-30.2; 3) | (104.9-108.5; 3) | (88.9-94.5; 3) |
| <i>Cinclodes</i> sp. nov. (F) | | | | | |
| 45.7 \pm 2.5 | 23.2 \pm 0.8 | 14.7 \pm 0.5 | 29.2 \pm 1.1 | 106.3 \pm 4.2 | 88.6 \pm 2.5 |
| (43.0-48.2; 6) | (21.8-23.9; 6) | (14.0-15.3; 6) | (27.5-30.7; 6) | (101.2-111.3; 6) | (85.2-91.9; 6) |
| <i>P</i>value of <i>t</i>-test | | | | | |
| 0.00016 | 0.81494 | 0.09706 | 0.02431 | 0.24552 | 0.27843 |

Specimens examined: DNA. — We generated DNA sequences of the nine specimens of the *Cinclodes* sp. nov. type series, and the two mist-nested birds. DNA was stored at BD-LBEM (Appendix II), and gene sequences were deposited at Genbank (Accession numbers: HQ828993-HQ829054). Tissues of *Cinclodes pabsti* were obtained on loan from the Museu Paraense Emílio Goeldi; Belém (MPEG) metatarsal pad corneal tissue of the MHNCI museum specimens; little piece of crural skin of MZUSP specimens. Sequences of all other recognized *Cinclodes* species were retrieved from Genbank. For DNA extraction methods see Chaves et al. (2008).

Remarks

Variation in the type series. — The specimens DZUFMG 6363, 6365, and MZUSP 90449 have the breast pale brown (10YR 6/3), thus not contrasting with the white throat and the abdomen very pale brown (10YR 7/3). Those specimens and also DZUFMG 6357, 6364 have a white edge on the outer vanes of P6, P5, and greater primary coverts.

The two paratypes fledglings (DZUFMG 6361 and 6362) are similar in plumage with the holotype (see color plate), except: forehead, crown, and nape very dark gray (10YR 3/1); back, scapulars, rump, and upper tail coverts very dark grayish brown (10YR 3/2). Breast feathers pale brown (10YR 8/4) with tips dark grayish brown (10YR 4/2), and a light rachis giving a scaled appearance. Some feathers of abdomen and sides with dark tips. Posterior nuchal region feathers with dark tips. Neossoptiles remaining as tufts at the tips of some feathers, mainly on dorsal region. Gape yellow.

The juvenile of the type series DZUFMG 6366, with skull 30% pneumatized was collected in the breeding season, foraging with at least four individuals; two of them were adult females (DZUFMG 6365 and 6364). It presents a much worn plumage with the tips of the feathers broke, notable on the rectrices and remiges. The plumage (and behavior) was as an adult, except for the feathers of the breast similar to the fledglings above cited, and a flashy superciliary stripe white, not pale brown. Sick (1973) reported this juvenile breast pattern to *C. pabsti*, probably referring to the specimen MNRJ 31114, but this information is not available in the specimen label. The specimen MZUSP 90449, although do not has a completely pneumatized skull (90%), presents plumage indistinguishable from adults. It had been collected alone, with active behavior to playback.

Vocalizations. — We compared the call (one note vocalization) and loudsong (series of notes) between *C. pabsti* and *Cinclodes* sp. nov.. Spectrograms of all recordings were examined and

measured using Raven Pro (v. 1.4 for Linux) software from Cornell Laboratory of Ornithology (Bioacoustics Research Program, available at www.birds.cornell.edu/raven), with Blackman window type, 256 samples size, 3 db filter, bandwidth 283 Hz. We measured 475 calls of 12 individuals, and 26 loudsongs of four individuals from *C. sp. nov.* records, and 225 calls of eight individuals, and 30 loudsongs from at least four individuals of *C. pabsti*. The parameters analyzed were (Charif et al. 2010): total duration (s), time max energy (s; the first time in the vocalization at which occurs the maximum energy [dB]), peak frequency (Hz; the frequency in the vocalization at which occurs the maximum energy for the first time), lower frequency (Hz), higher frequency (Hz), range frequency (Hz; higher minus lower frequency) . Parameters analyzed only for loudsongs were pace (notes per second), number of notes, and the follow specific measurements of the first, middle and last notes: duration, peak frequency, and range frequency.

The vocalizations of *C. pabsti* and *Cinclodes sp. nov.* are very similar, i.e., all measurements overlapped in range, unable to properly form a diagnostic character. But some significant differences were found in comparisons of the means for the two vocalization types (Table 2). Calls of the new species are longer and with a smaller 'peak frequency' and 'lower frequency'. Loudsongs presents smaller 'time max energy', 'peak frequency', 'higher frequency', and 'range frequency'. The first note of the loudsongs is shorter, with a smaller 'peak frequency' and 'range frequency', and the last note also has smaller 'range frequency'.

Cinclodes sp. nov. has basically two kinds of vocalization (Fig. 3), with some little variations. The loudsong (following Willis 1967) is a series of notes that gradually increase in duration, energy, frequency, and range frequency from the beginning to the middle of the sequence, and again decreases in those parameters until the end. The peak frequency (c. 4.18 kHz) occurs after c. 1.06 s from the beginning of the song, when the notes are approximately twice longer (c. 0.05) than the firsts (c. 0.02 s) and lasts (c. 0.03 s) notes. The pace at the end of the song increase (mean 18.11 notes s⁻¹, range = 9.8-23.04, SD = 3.48). There are some sequences very long and this pattern of increase and decrease of notes durations, frequency and

Table 2. Measurements of selected parameters of calls and loudsongs of *Cinclodes* sp. nov. and *C. pabsti*. Duration and max time in seconds, frequency (freq.) in kHz, pace in notes per second. Values shown are mean \pm SD and range in parentheses. *significant differences (= P < 0.05)

| | <i>Cinclodes</i> sp. nov. | <i>Cinclodes pabsti</i> | t-test |
|----------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------|
| Call | | | |
| N | 475 | 224 | |
| Total duration | 0.60 \pm 0.10 (0.34 – 1.06) | 0.44 \pm 0.08 (0.13 – 0.61) | < 0.001* |
| Time max energy | 0.03 \pm 0.02 (0.00 – 0.27) | 0.03 \pm 0.04 (0.01 – 0.20) | 0.204 |
| Peak freq. | 3.81 \pm 0.38 (2.41 – 5.51) | 4.11 \pm 0.58 (2.58 – 6.55) | < 0.001* |
| Lower freq. | 1.01 \pm 1.46 (0.66 – 1.60) | 1.10 \pm 1.73 (0.74 – 1.95) | < 0.001* |
| Higher freq. | 5.73 \pm 0.93 (4.15 – 10.01) | 5.81 \pm 0.85 (4.13 – 9.20) | 0.312 |
| Range freq. | 4.73 \pm 0.93 (2.92 – 8.77) | 4.71 \pm 0.83 (3.00 – 8.03) | 0.824 |
| Loudsong | | | |
| N | 26 | 30 | |
| No. of notes | 36.65 \pm 23.30 (12 – 135) | 44.63 \pm 15.13 (15 – 91) | 0.130 |
| Pace | 14.24 \pm 1.60 (10.50 – 16.85) | 14.69 \pm 1.27 (12.41 – 18.47) | 0.246 |
| Time max energy | 1.06 \pm 0.24 (0.65 – 1.56) | 1.44 \pm 0.64 (0.32 – 2.80) | 0.006* |
| Total duration | 2.42 \pm 1.28 (0.92 – 7.88) | 2.96 \pm 0.86 (1.15 – 4.89) | 0.068 |
| Peak freq. | 4.18 \pm 0.23 (3.79 – 4.65) | 4.38 \pm 0.36 (3.38 – 5.25) | 0.016* |
| Lower freq. | 1.45 \pm 0.45 (0.77 – 2.68) | 1.47 \pm 0.32 (0.60 – 2.18) | 0.859 |
| Higher freq. | 5.67 \pm 0.38 (5.01 – 6.29) | 6.18 \pm 5.12 (4.78 – 7.00) | < 0.001* |
| Range freq. | 4.22 \pm 0.73 (2.38 – 5.33) | 4.71 \pm 0.58 (3.32 – 5.78) | 0.007* |
| 1th note duration | 0.02 \pm 0.01 (0.01 - 0.03) | 0.02 - 0.01 (0.01 - 0.04) | 0.030* |
| 1th note peak freq. | 3.29 \pm 0.28 (2.76 – 3.79) | 3.60 - 0.66 (2.44 – 5.06) | 0.038* |
| 1th note range freq. | 1.46 \pm 0.44 (0.77 – 2.64) | 2.01 - 0.53 (0.94 – 3.30) | < 0.001* |

| | | | |
|-------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------|
| Middle note duration | 0.05 ± 0.08 (0.02 - 0.43) | 0.04 - 0.01 (0.01 - 0.06) | 0.249 |
| Middle note peak freq. | 4.18 ± 0.301 (3.62 - 4.82) | 4.32 - 0.41 (3.00 - 5.06) | 0.181 |
| Middle note range freq. | 3.33 ± 0.69 (1.93 - 4.30) | 3.59 - 0.64 (2.20 - 5.19) | 0.163 |
| Last note duration | 0.03 ± 0.05 (0.01 - 0.26) | 0.02 - 0.01 (0.01 - 0.03) | 0.349 |
| Last note peak freq. | 3.17 ± 0.75 (1.38 - 4.48) | 3.42 - 0.52 (2.07 - 4.13) | 0.150 |
| Last note range freq. | 1.94 ± 0.53 (0.67 - 2.89) | 2.48 - 0.63 (1.39 - 4.46) | 0.002* |

energy is repeated continuously. One of *Cinclodes* sp. nov. record, given as an aggressive answer to the playback before collected (DZUFMG 6357), stayed 9.6 s repeating the song nonstop. It is possible to distinguish three overtones up to the fundamental notes. We recorded one sequence presenting modulation (sensu Isler et al. 1998) on the first notes, also found on *C. pabsti*.

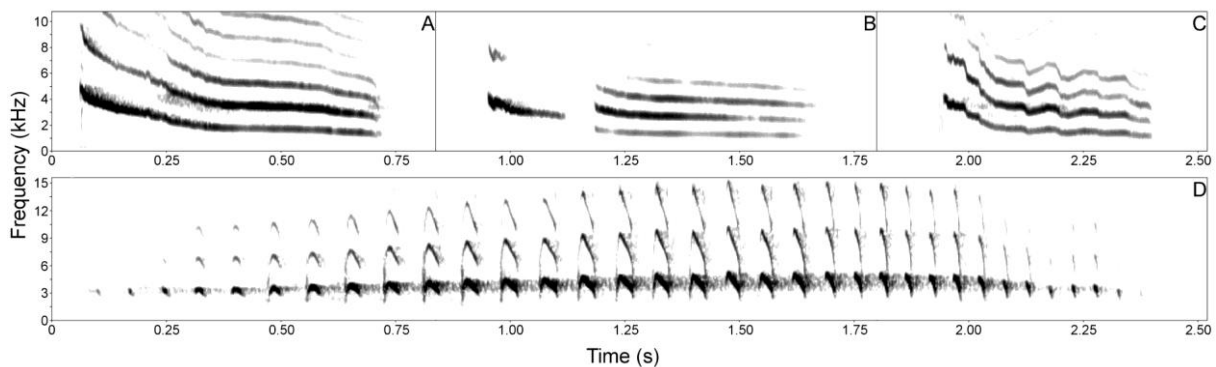


Figure 3. Sound spectrograms of the two principal vocalizations recorded for *Cinclodes* sp. nov.. (A) Typical one note call with pronounced harmonics (ASEC 16061). (B) An infrequent variant of call with a gap cutting in two notes (ASEC 16054). (C) Another infrequent variant of the call with modulation (ASEC 16045). (D) Loudsong (ASEC 16042).

The call of *Cinclodes* sp. nov. is composed mostly of one note. The 'time max energy' is in fundamental frequency (in 87.2% of the calls), the 'peak frequency' reach c. 3.81 kHz at c. 0.03 s from the beginning. In some cases the first overtone frequency hold the maximum energy (in

12.8% of the calls), that can occur in the high frequencies c. 4.73 kHz at c. 0.03 s from the beginning (in 72.1% of those cases), or in the middle of the call, with an frequency of c. 3.56 kHz at c. 0.28 s from the beginning. We recorded an infrequent (7.37 % of the calls) two notes call (Fig. 3b) with the same structure of the traditional call, but having a gap of silence in the middle with mean 0.15 s (range = 0.01–0.7, SD = 0.2) in duration. In our *C. pasbti* samples we found this variation only in five calls, all with a short gap (mean 0.03 s, range = 0.01–0.08 s, SD = 0.03). Another infrequent (0.6% of the calls) modulate call can occur (Fig. 3c), as we recorded in both species. The interval between calls emissions is an average 4.72 s (range = 0.61–32.78 s, SD = 4.48, $n = 172$).

Geographic distribution. — Restricted to southern Espinhaço range (Serra do Espinhaço Meridional), from Campo do Boi, Jaboticatubas, to Serra do Abreu, Congonhas do Norte (Fig. 1). Its southernmost locality is c. 1140 kilometers far from the northernmost locality of *Cinclodes pasbti*, Paineira, Santa Catarina (Sick 1973). The species is recorded mainly on the highest mountains, in elevations between 1200 to 1600 meters above sea level. The range encompasses the whole extension of P.N.S. Cipó, where the species occur in the mountains far away from the roads.

It is surprising that it took so long to be discovery, considering it is only 50 km far from Belo Horizonte city. One possible explanation for the late discovery can be related to the difficult access into the region. *Cinclodes* sp. nov. was found in some peculiar high mountain tops, far from the road, except the Alto do Palácio locality. Most of the previous biological surveys were traditionally done close to the only paved road that cross the region (MG-10 road) (Madeira et al. 2008).

Habitat and behavior. — It occurs on the highest hilltops (Fig. 4), covered by rocky outcrops, surrounded by open fields with watersheds and their riparian woodlands. *Cinclodes* sp. nov.

inhabits all those *campos rupestres* vegetation, composed typically of Velloziaceae, Eriocaulaceae, and Xyridaceae plants (Giulietti et al. 1997). We observed the species foraging directly up the quartzite outcrops, like the syntopic *Asthenes luizae*, running to collect arthropods between the crevices, lichens, in the carpet of mosses or grasses over the peat bogs among outcrop paths, using its sharp bill to dig the nest burrows. It lives in sympatry with *Campylopterus largipennis* (Trochilidae), *Augastes scutatus* (Trochilidae), *Scytalopus petrophilus* (Rhinocryptidae), *Asthenes luizae* (Furnariidae), *Polystictus superciliaris* (Tyrannidae), and *Embernagra longicauda* (Emberizidae).

We observed the species nearby houses, a behavior commonly reported to *Cinclodes pabsti* (Sick 1973) and *Cinclodes fuscus* (Vaurie 1980). At the localities of Barraco de Tábuá and Casa dos Currais, the individuals occupy the yard of those ancient houses located at the middle of the P.N.S. Cipó, in a patch of riparian woodlands, surrounded by open fields, close to the rocky outcrops. But is a quite rare to find houses along those isolated mountain tops. We have also recorded one individual (possibly vagrant) inhabiting for a few days in early 2007 the surroundings of the lodge of Alto Palácio (Freitas et al. 2008).

Cinclodes sp. nov. behave like the other *Cinclodes* previously reported (Vaurie 1980, Remsen 2003). When excited it sings nonstop calls and can erect slightly the feathers of the crown or its wings. It often sings perched in *Vellozia* spp. (Velloziaceae) bush, or in a tip of a rock, or even during flight. While emitting the loudsong, it sometimes drops and vibrates the wings.



Figure 4. Serra do Breu, Santana do Riacho, Minas Gerais, Brazil. View of the rocky outcrops that occur on the hilltops, habitat of *Cinclodes* sp. nov.. Below, “Pico do Breu”, the highest peak of the region, reaching 1687 m (Photos: G.H.S.Freitas).

Molecular analysis. — Our sequences of *Cinclodes* sp. nov. and *Cinclodes pabsti* were combined with previously published sequences of four mtDNA markers for other *Cinclodes* species (Chesser, 2004; Fjeldså et al., 2004; Kerr et al. 2008; Gonzalez & Wink, 2008; Sanin et al. 2009; Irestedt et al. 2009) to establish the relationships of the groups of *Cinclodes* sp. nov. within the genus. The COI, COII, ND3 and CytB mtDNA genes were entirely amplified, using modified primers L6615 and H8121 for COI gene (Chaves et al. 2008), L8263 (Chesser 1999), H9085 (Lee et al. 1975) and L8302 and H9036-A (Sanín et al. 2009) for COII gene, L10755 (Chesser 1999) and H11151 (Chesser 1999) for ND3 gene, L14841 (Kocher et al. 1989) and H16065 (Lougheed et al. 2000) and H16065 (5' GTCCTT CAGTTT*TTGGTTTACAAGAC 3') for CytB gene. The PCR reactions were done under the following conditions: 94°C for 2 min, 35 cycles of annealing for 40 s, 72°C for 2 min, 94°C for 40 s and a final extension of 10 min at 72°C. The annealing temperatures for COI, COII, ND3 and CytB were: 63°C, 60°C, 53°C, 51°C, respectively. The amplifications were carried out in 12.5 µl reactions containing 0.5 U of Taq Platinum (Invitrogen®), 1X buffer (Invitrogen ®), 1.5 mM of MgCl₂ (Invitrogen ®), 200 µM of dNTPs, 0.5 µM of each primer and 2 µl of genomic DNA (~40 ng). The amplification products were purified by precipitation in PEG 8000 (20% polyethyleneglycol, 2.5 M NaCl) and finally dissolved in ultrapure water.

The sequencing reactions consisted of 35 cycles of 95°C for 25 s, 50°C for 15 s, 60°C for 3 min in a total volume of 10 µl, which contained 4 µl of the sequencing Kit (ET DYE Terminator Kit for MegaBACE, Amersham Biosciences®), 3 µl of ultrapure water, 2 µl of purified PCR product and 1 µl of primer (0.5 µM final concentration). The following primers were used for sequence reactions: H6035COI_Tyr (Chaves et al. 2008), and socioiF1 (5' TTCTACAAACCATAAAGATATTGGCA 3') (modified from Hebert et al. 2004), HCO2198 (Folmer et al. 1994), for COI gene, and for the COII, ND3 and CytB genes were used the same primers of the PCR reaction. Sequencing products were purified using ammonium acetate and ethanol, then dissolved with formamide-EDTA buffer and run in the automatic sequencer

MegaBACE 1000 (Amersham Biosciences®).

Contig alignments were obtained from four to six forward and reverse sequences, derived from at least two different PCR products, using the softwares Phred v.0.20425 (Ewing et al. 1998), Phrap v.0.990319 (available at www.phrap.org) and Consed v.19.0 (Gordon et al. 1998). High quality consensus COI sequences presented at least a Phred 20 score (99% confidence) for every nucleotide position. COI final consensus sequences for each individual are deposited at the Genbank for final consensus sequences of all genes (for accession numbers see Appendix).

The alignments of the consensus sequences for all individuals and species were built using Clustal W algorithm available in the software MEGA 4 (Tamura et al. 2007). MEGA 4 was also used to estimate the number intraspecific polymorphisms, the divergence between different haplotypes using the Kimura 2-Parameters (K2P) nucleotide substitution model.

We obtained a total of 615 bp the COI gene, 684 bp the COII gene, 351 bp the ND3 gene and a total of 878 bp the CytB gene for all individuals, totalizing a segment of 2528 bp of concatenated mtDNA sequences. Some of the specimens of the ornithological collections were very old and probably the total DNA of corneal tissue of the tarsus was much degraded that restricted to amplify or sequence all samples for all markers analyzed. The high quality sequences did not contain insertions, deletions, stop codons or any ambiguities that could suggest the presence of *numts* (Sorenson & Quinn 1998).

We found two exclusive haplotypes for *Cinclodes pabsti* and two exclusive haplotypes for *Cinclodes* sp. nov. (Fig. 5) with all genes concatenated for which it was observed 11 substitutions in 11 polymorphic sites, of which eight were parsimoniously informative. The K2p genetic distances estimated for COI, COII, ND3 and CytB genes between *Cinclodes pabsti* and *Cinclodes* sp. nov. were respectively 0.0024, 0.0017, 0.0059 and 0.0047. Similar low genetic distances were also observed between: *Cinclodes taczanowskii* and *Cinclodes nigrofumosus*, and between *Cinclodes oustaleti* and *Cinclodes olrogi* (Table 3).

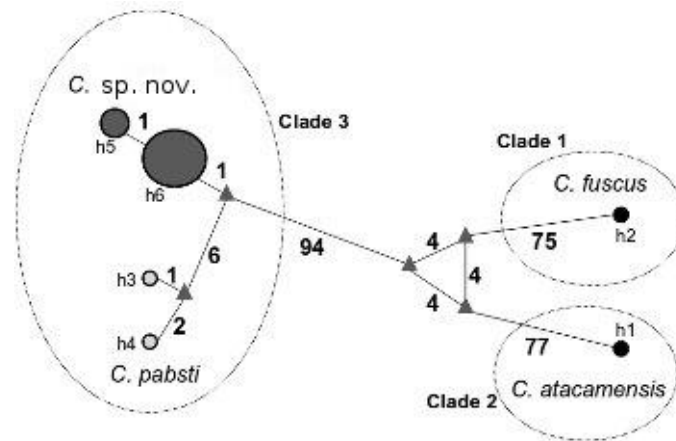


Figure 5. Haplotype network showing relationships among *C. sp. nov.* and *C. pabsti* mtDNA sequences. The number of mutations is related to the connector length between two haplotypes. Triangles represent median vectors.

To make the phylogenetic reconstruction it was used the maximum parsimony (MP) and maximum likelihood (ML) approaches as in Chesser (2004) and Sanin et al. (2009) using the softwares PAUP * (Swofford, 1998) and PhyML 3.0 (Guindon & Gascuel, 2003). Both analyses were conducted with 1000 bootstrap replicates. The software BEAST 1.5.2 (Drummond & Rambaut, 2007) was used to estimate the time of divergence between clades and to make a comparative Bayesian analysis of the tree topologies by others methods. Both the ML and Bayesian analyses were run under the GTR+I+ Γ model, which was selected as the best fit to the data according to the Akaike Information Criterion in ModelTest 3.7 (Posada and Crandall, 1998). We assumed a molecular clock calibration for mtDNA of 2.1% per million years estimated for all orders of birds (Weir and Schluter, 2008). As a calibration point of divergence time we used the separation time between *Upucerthia dumentaria* and the *Cinclodes* genus (mean \pm SD= 7.87 \pm 1 million years ago, Mya) estimated in Irestedt et al. (2009). This divergence point is based in a basal separation of the *Acanthisitta* spp. lineage from the other passerines and the split between New Zealand and Antarctica between 85-65 Mya. This is a good alternative since there are no fossils to the approximate internal branches in Furnariidae family. We used a normal distributed

Table 3. Kimura 2 parameter distances between *Cinclodes* species.

| Species pairs | | Distance K2p | |
|--|----------------------------|---------------|---------------|
| Species 1 | Species 2 | COII | ND3 |
| <i>C. taczanowskii</i> | <i>C. nigrofumosus</i> | 0.0015 | 0.0029 |
| <i>C. pabsti</i> | <i>C. sp. nov.</i> | 0.0017 | 0.0059 |
| <i>C. oustaleti</i> | <i>C. olrogi</i> | 0.0048 | 0.0049 |
| <i>C. fuscus albiventris/tucumanus</i> | <i>C. oustaleti</i> | 0.0077 | 0.0041 |
| <i>C. fuscus albiventris/tucumanus</i> | <i>C. olrogi</i> | 0.0074 | 0.0055 |
| <i>C. antarcticus</i> | <i>C. fuscus fuscus</i> | 0.0119 | 0.0097 |
| <i>C. patagonicus</i> | <i>C. nigrofumosus</i> | 0.0078 | 0.0029 |
| <i>C. patagonicus</i> | <i>C. taczanowskii</i> | 0.0094 | 0.0322 |
| <i>C. fuscus albiventris/tucumanus</i> | <i>C. fuscus oreobates</i> | 0.0375 | 0.0048 |
| <i>C. aricomae</i> | <i>C. excelsior</i> | 0.0259 | 0.0322 |
| <i>C. comechigonus</i> | <i>C. olrogi</i> | 0.0282 | 0.0441 |
| <i>C. fuscus albidiventris</i> | <i>C. fuscus oreobates</i> | 0.0396 | 0.0280 |
| <i>C. comechigonus</i> | <i>C. oustaleti</i> | 0.0342 | 0.0428 |
| <i>C. fuscus albiventris/tucumanus</i> | <i>C. comechigonus</i> | 0.0363 | 0.0431 |
| <i>C. atacamensis</i> | <i>C. palliatus</i> | 0.0485 | 0.0289 |
| <i>C. fuscus albiventris/tucumanus</i> | <i>C. fuscus fuscus</i> | 0.04 | 0.0510 |

tree prior with a Tree Prior category that was set to Yule Process speciation model and an uncorrelated log-normal distribution and the molecular relaxed clock model. The chains were run with the GTR+I+ Γ model for 20 million generations with a random starting tree, and trees were

sampled every 1000th generation.

The trees obtained from the maximum-likelihood, maximum-parsimony and Bayesian analysis exhibited different degrees of resolution and were not topologically congruent for the species of named clade 1. As in Sanín et al. (2009), the support for most branches in Clade 1 was poor and the internodes were short.

All methods of phylogenetic reconstruction tested point *Cinclodes* sp. nov. as sister group of *Cinclodes pabsti* from southern Brazil and the separation of two species is estimated to about 220 thousand years ago (100-460 Kya) during the "Ionian" and Late Pleistocene (Fig. 6). The origin of the genus *Cinclodes* is dated at about 7.34 Mya ago in the Late Miocene. Early Pliocene marks the separation of the Andean-Patagonian lineages from the Brazilian highlands lineage at about 4.25 Mya ago. The diversification of the genus occurred mainly in Pleistocene with all current species originated from 2.5 Mya to 220 Kya, with the exception of sister species *Cinclodes nigrofumosus* and *Cinclodes taczanomskii* that may have originated about 87 Kya by our estimates.

Systematics and biogeography. — Chesser (2004) proposed two clades for *Cinclodes*, with *C. pabsti* isolated from the others. Now, along with *C. espinhacensis* they form a distinguished evolutionary unit, a third clade occupying the deepest branch in the *Cinclodes* phylogeny.

The isolation of *Asthenes luiszae* and *Embernagra longicauda* in the Espinhaço range (both endemics to the southeastern Brazilian highlands) in relation to Andean-Patagonian sister taxa can be associated to climatic fluctuations and tectonic movements in South America during the Pliocene (Silva 1995). The uplift of Andes influenced the relief of southeastern Brazilian highlands and the subsidence of Chaco and Pantanal, creating a vicariant barrier in that zone (Silva 1995). This can explain the ancient separation of the Brazilian *Cinclodes* and other clades that probably occurred during the latter Pliocene.

The Espinhaço range is an ancient orographic chain with a Precambrian origin (Saadi 1995). It may had act as a climatic refuge for the biota adapted to cold climates during interglacial

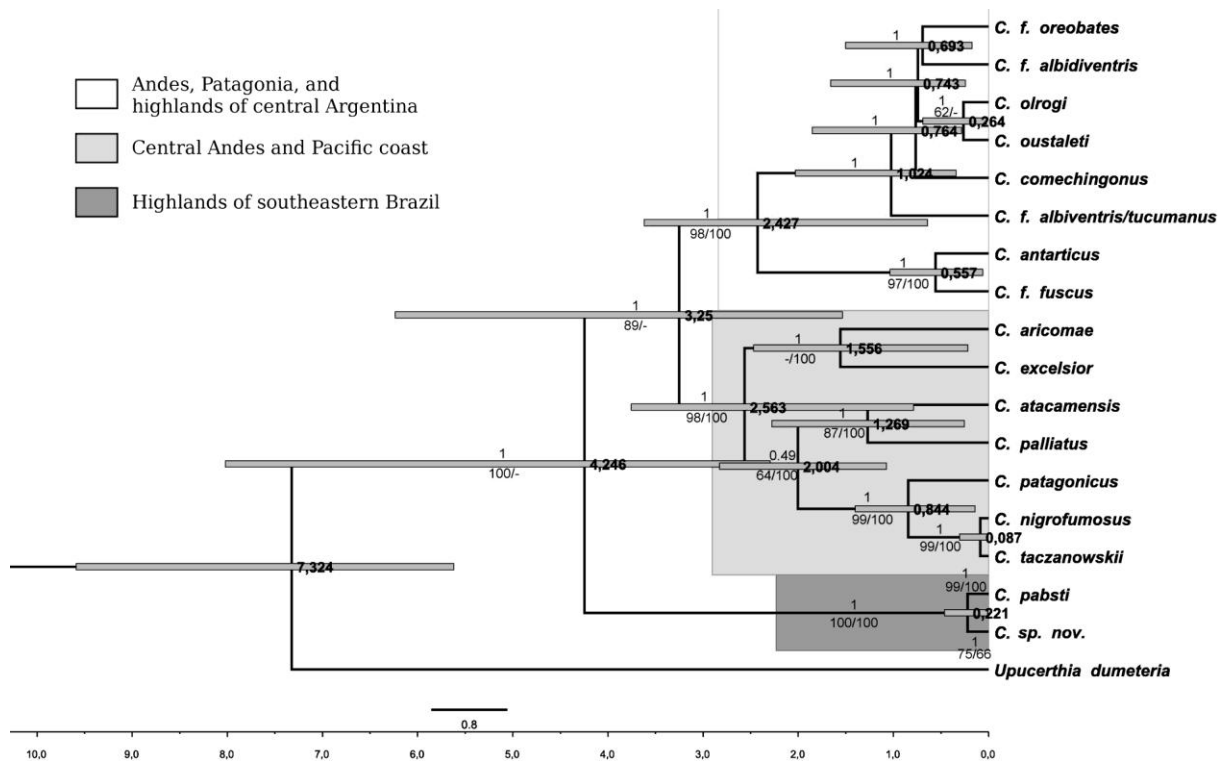


Figure 6. Bayesian Tree with divergence time and relationships within the genus *Cinclodes*. The gray bar represents the divergence times with the confidence interval. Posterior probabilities are listed above the branches and bootstrap support for parsimony and maximum likelihood analyses are listed beneath the branches (MP/ML). The subspecies of *C. fuscus* are shown separately to highlight the paraphyletic relationship demonstrated by Sanín et al. (2009).

periods, like presently in the Holocene. Indeed, the local ecosystem *campos rupestres* is known for the high diversity of species and as an important center of endemism of plants and animals presenting close phylogenetic connections with the Andes, Patagonia and Pampas. Other studies have pointed out the role of Pleistocenic climatic changes in the definition of modern fauna and flora that occur in Brazilian mountains (Simpson-Vuilleumier 1971, Simpson 1979). Many vicariant distribution patterns in several taxonomic groups indicate connections between the mountains of southeastern Brazil and the subtropical region to the south of Brazil, as we see in plants (Safford 1999), bees (Silveira and Cure 1993), anurans (Leite et al. 2008), mammals (Gill et al. 2007), and birds like *Scytalopus iraiensis* and *Emberizoides ypiranganus* (Vasconcelos et al. 2008, Costa et al. 2008). The vicariant pair *C. espinbacensis* and *C. pabsti* shows another important

biogeographic connection between the mountains from south Brazil (Serra Geral) and Espinhaço range.

Species status. — *Cinclodes espinhacensis* and *C. pabsti* diverged in the Late Pleistocene, one of the most recent allopatric speciation events that occurred in the *Cinclodes* genus. This time gap was enough for those lineages to accumulate differences to consider both taxa as two separate species, according to the lineage species concept (de Queiroz 2005, 2007), under the criteria of diagnosability (Nelson and Platnick 1981, Cracraft 1983), monophyly (Donoghue 1985), genotypic clustering (Mallet 1995), and phenetic clustering (Michener 1970). This is a predictive case involving allopatric speciation in Suboscines, when molecular and morphological features are connected with the differentiation of species disregarding the vocalization (Raposo and Höfling 2003, Zink 2006), a taxonomic character generally used in the Suboscines taxonomy (Isler et al. 1998, Isler et al. 1999, Renssen 2005, Tobias et al. 2010). The differences between *Cinclodes* sp. nov. and *C. pabsti* is similar to other recognized species pairs like *C. aricomae* and *C. excelsior*, and *C. nigrofumosus* and *C. tackzanowskii*.

Conservation. — The new species occurs in the southern portion of Espinhaço range, an endemic bird area with very high conservation relevance, which has a unique fauna and flora and is threatened by the rapidly growing of tourism, mining activities, and fire regime associated with livestock (Drummond et al. 2005, Jacobi et al. 2007). Particularly the *Cinclodes* sp. nov. localities outside the P.N.S. Cipó are inside livestock farms with a traditional management of annual fire at the peak of the dry season (França and Ribeiro in press.).

The extent of occurrence of *Cinclodes* sp. nov. is estimated around 490 Km² (by Minimum Convex Polygon), considering the locations known to date, and an area of occupancy much smaller than that, despite the species habitat requirements. This is a distributional range much smaller than those others birds restricted to the *campos rupestres*. Furthermore, considering the low

number of known locations of occurrence and its habitat lost, we provisionally suggest to include this new taxon in the endangered category following the IUCN criteria EN B1ab(iii)+2ab(iii) (IUCN 2001).

Literature cited

- Baldwin, A. P., H. C. Oberholser, and L. G. Worley. 1931. Measurements of Birds. Scientific Publications of the Cleveland Museum of Natural History vol. II.
- Behling, H. 2002. South and southeast Brazilian grasslands during Late Quaternary times: a synthesis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 177:19-27.
- BirdLife International. 2011. IUCN Red List for birds. [Online.] Available at <http://www.birdlife.org> on 14/03/2011.
- Bornschein, M. R., G. N. Maurício, R. Belmonte-Lopes, H. Mata, and S. L. Bonatto. Diamantina Tapaculo, a new *Scytalopus* endemic to the Chapada Diamantina, northeastern Brazil (Passeriformes: Rhinocryptidae). *Revista Brasileira de Ornitologia* 15:151-174.
- Charif, R. A., A. M. Waack, and L. M. Strickman. 2010. Raven Pro 1.4 User's Manual. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, NY.
- Chaves, A. V., C. L. Clozato, D. R. Lacerda, E. H. R. Sari, and F. R. Santos. 2008. Molecular taxonomy of Brazilian tyrant-flycatchers (Passeriformes: Tyrannidae). *Molecular Ecology Resources* 8:1169-1177.
- Chesser, R. T. 2004. Systematics, evolution, and biogeography of the South American ovenbird genus *Cinclodes*. *Auk* 121:752-766.
- Costa, L. M., G. H. S. Freitas, M. Rodrigues, and M. F. Vasconcelos. 2008. New records of Lesser Grass Finch *Emberizoides ypiranganus* in Minas Gerais, Brazil. *Cotinga* 29:182-183.
- Cracraft, J. 1983. Species concepts and speciation analysis. *Current ornithology* 1:159-187.
- de Queiroz, K. 2005. Ernst Mayr and the modern concept of species. *Proceedings of the*

- National Academy of Sciences 102:6600-6607.
- de Queiroz, K. 2007. Species concepts and species delimitation. *Systematics Biology* 56:879-886.
- Derby, O. A. 1906. The serra do Espinhaço, Brazil. *Journal of Geology* 14:374-401.
- Donoghue, M. J. 1985. A critique of the biological species concept and recommendations for a phylogenetic alternative. *Bryologist* 88:172-181.
- Drummond, A. J., and A. Rambaut. 2007. Beast: Bayesian evolutionary analysis by sampling trees. *BMC Evolutionary Biology* 7:214.
- Drummond, G. M., C. S. Martins, A. B. M. Machado, F. A. Sebaio, and Y. Antonini. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brazil.
- Eschwege, W. L. V. 1822. Geognostisches Gemälde von Brasilien und das wahrscheinlichen Muttergestein der Diamanten. Landes Industrie Comptoir, Weimar, 1822.
- Eterovick, P. C., and I. Sazima. 2004. Amphibians from the Serra do Cipó. Editora PUC Minas, Belo Horizonte, Brazil.
- Ewing, B., and P. Green. 1998. Base-calling of automated sequencer traces using phred. II. error probabilities. *Genome Research* 8:186-194.
- Fjeldså, J., M. Irestedt, and P. G. P. Ericson. 2004. Molecular data reveal some major adaptational shifts in the early evolution of the most diverse avian family, the Furnariidae. *Journal of Ornithology* 146:1-13.
- Fjeldså, J., M. Irestedt, K. A. Jonsson, J. I. Ohlson, and P. G. P. Ericson. 2007. Phylogeny of the ovenbird genus *Upucerthia*: a case of independent adaptations for terrestrial life. *Zoologica Scripta* 36:133-141.
- França, H., and K. T. Ribeiro. In Press. Mapeamento de queimadas no Parque Nacional da Serra do Cipó e na Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira, MG: 1984-2007. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brazil.
- Freitas, G. H. S., L. M. Costa, J. D. Ferreira, and M. Rodrigues. 2008. The range of Long-tailed

- Cinclodes pabsti* extends to Minas Gerais (Brazil). *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 128:215-216.
- Giulietti, A. M., J. R. Pirani, and R. M. Harley. 1997. Espinhaço range region, eastern Brazil. Pages 397–404 *in* *Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation*, vol. 3 (S. D. Davis, V. H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos, and A. C. Hamilton, Eds.). Information Press, Oxford, United Kingdom.
- Gonçalves, P. R., Myers, P., Vilela, J. F., and Oliveira, J. A. 2007. Systematics of species of the genus *Akodon* (Rodentia: Sigmodontinae) in southeastern Brazil and implications for the biogeography of the campos de altitude. *Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan* 197:1-24.
- Gonzaga, L. P., A. M. P. Carvalhaes, and D. R. C. Buzzetti. 2007. A new species of *Formicivora* antwren from the Chapada Diamantina, eastern Brazil (Aves: Passeriformes: Thamnophilidae). *Zootaxa* 1473:25-44.
- Gonzalez, J., and M. Wink. 2008. Phylogenetic position of the monotypic Des Murs' Wiretail (*Sylviorthorhynchus desmursii*, Aves: Furnariidae) based on mitochondrial and nuclear DNA. *Journal of Ornithology* 149: 393-398.
- Gordon, D., C. Abajian, and P. Green. 1998. Consed: a graphical tool for sequence finishing. *Genome research* 8:195-202.
- Guindon, S., and O. Gascuel. 2003. A simple, fast, and accurate algorithm to estimate large phylogenies by maximum likelihood. *Systematic Biology* 52:696-704.
- Hebert P. D. N., M. Y. Stoeckle, T. S. Zemplak, and C. M. Francis. 2004. Identification of birds through DNA barcodes. *PLoS Biology* 2:e312.
- Irestedt, M., J. Fjeldså, L. Dalén, and P. G. P. Ericson. 2009. Convergent evolution, habitat shifts and variable diversification rates in the ovenbird-woodcreeper family (Furnariidae). *BMC Evolutionary Biology* 9:268.
- Irestedt, M., J. Fjeldså, U. S. Johansson, and P. G. P. Ericson. 2002. Systematic relationships and

- biogeography of the tracheophone suboscines (Aves: Passeriformes). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 23:499-512.
- Isler, M. L., P. R. Isler, and B. M. Whitney. 1998. Use of vocalizations to establish species limits in antbirds (Passeriformes: Thamnophilidae). *Auk* 115:577–590.
- IUCN 2001. 2001 Categories & Criteria (version 3.1). [Online.] Available at www.iucnredlist.org/apps/redlist/static/categories_criteria_3_1.
- Jacobi, C. M., F. F. Carmo, R. C. Vincent, and J. R. Stehmann. 2007. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 16:2185-2200.
- Kerr, K. C. R., D. A. Lijtmaer, A. S. Barreira, P. D. N. Hebert, and P. L. Tubaro. 2009. Probing evolutionary patterns in Neotropical birds through DNA barcodes. *PLoS ONE* 4:e4379.
- Kocher, T. D., W. K. Thomas, A. Meyer, S. V. Edwards, S. Pääbo, F. X. Villablanca, and A. C. Wilson. 1989. Dynamics of mitochondrial DNA evolution in animals: amplification and sequencing with conserved primers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 86:6196-6200.
- Lee, K., J. Feinstein, and J. Cracraft. 1997. The phylogeny of ratite birds: resolving conflicts between molecular and morphological data sets, p. 173–211. *In* D. P. Mindell [ED.], *Avian molecular evolution and systematics*. Academic Press, San Diego.
- Leite, F. S. F., F. A. Juncá, and P. C. Eterovick. 2008. Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Serra do Espinhaço, Brasil. *Megadiversidade* 4:182-200.
- Lougheed, S. C., J. R. Freeland, P. Handford, and P. T. Boag. 2000. A molecular phylogeny of Warbling-Finches (*Pooecetes*): parapatry in a Neotropical Emberizid genus. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 17:367-378.
- Madeira, J. A., K. T. Ribeiro, M. J. R. Oliveira, J. S. Nascimento, and C. L. Paiva. 2008. Distribuição espacial do esforço de pesquisa biológica na Serra do Cipó, Minas Gerais: subsídios ao manejo das unidades de conservação da região. *Megadiversidade* 4:257-271.

- Mallet, J. 1995. A species definition for the modern synthesis. *Trends in Ecology and Evolution* 10:294-299.
- Melo-Júnior, T. A., M. F. Vasconcelos, G. W. Fernandes, and M. Â. Marini. 2001. Bird species distribution and conservation in Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. *Bird Conservation International* 11:189-204.
- Mesquita, E. P., V. C. Rodrigues, and M. Rodrigues. 2008. First record of Yellow-legged Thrush *Turdus flavipes* in Brazilian campos rupestres. *Cotinga* 30: 86-87.
- Michener, C. D. 1970. Diverse approaches to systematics. *Evolution Biology* 4:1-38.
- Munsell. 2000. Soil color charts: revised washable edition. Macbeth Division of Kollmorgen Corporation, New Windsor, New York.
- Nelson, G., and N. I. Platnick. 1981. Systematics and biogeography. Columbia University Press, New York.
- Posada, D., and K. A. Crandall. 1998. Modeltest: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics* 14:817-818.
- Proctor, N. S., and P. J. Lynch. 1993. Manual of ornithology: avian structure and function. Yale University Press, New Haven and London.
- Rapini, A., P. L. Ribeiro, S. Lambert, and J. R. Pirani. 2008. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade* 4: 15-23.
- Raposo, M. A., and E. Höfling. 2003. Overestimation of vocal characters in Suboscine taxonomy (Aves: Passeriformes: Tyranni): causes and implications. *Lundiana* 4:35-42.
- Remsen, J. V. 2003. Family Furnariidae (Ovenbirds). Pages 162-357 *in* Handbook of the Birds of the World, vol. 8: Broadbills to Tapaculos (J. del Hoyo, A. Elliot, and D. Christie, Eds.). BirdLife International and Lynx Editions, Cambridge, UK and Barcelona.
- Remsen, J. V., Jr. 2005. Pattern, process, and rigor meet classification. *Auk* 122:403-413.
- Remsen, J. V., Jr., C. D. Cadena, A. Jaramillo, M. Nores, J. F. Pacheco, M. B. Robbins, T. S. Schulenberg, F. G. Stiles, D. F. Stotz, and K. J. Zimmer. Version [30 november 2010]. A

- classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. [Online.] Available at <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>
- Saadi, A. 1995. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. *Geonomos*: 3:41-63.
- Safford, H. D. 1999. Brazilian páramos I. An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. *Journal of Biogeography* 26:693-712.
- Sanín, C., C. D. Cadena, J. M. Maley, D. A. Lijtmaer, P. L. Tubaro, and R. T. Chesser. 2009. Paraphyly of *Cinclodes fuscus* (Aves: Passeriformes: Furnariidae): implications for taxonomy and biogeography. *Molecular phylogenetics and evolution* 53:547-55.
- Schuchmann, K.-L. 1999. Family Trochilidae (hummingbirds). Pp. 468-680 in "Handbook of the Birds of the World, Vol. 5. Barn-owls to hummingbirds." (J. del Hoyo, A. Elliott, and J. Sargatal, Eds.). Lynx Edicions, Barcelona.
- Sick, H. 1969. Über einige Töpfervögel (Furnariidae) aus Rio Grande do Sul, Brasilien, mit Beschreibung eines neuen *Cinclodes*. *Beiträge zur Neotropische Fauna* 61:63–79.
- Sick, H. 1973. Nova contribuição ao conhecimento de *Cinclodes pabsti* Sick, 1969 (Furnariidae, Aves). *Revista Brasileira de Biologia* 33:109–117.
- Sick, H. 1985. Observations on the Andean- Patagonian component of southeastern Brazil's avifauna. *Ornithological Monographs* 36:233–237
- Silva, J. M. C. 1995. Biogeographic analysis of the South American Cerrado avifauna. *Steenstrupia* 21:49–67.
- Silveira, F. A., and J. R. Cure. 1993. High-altitude bee fauna of southeastern Brazil: implications for biogeographic patterns (Hymenoptera: Apoidea). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 28:47-55.
- Simpson, B. B. 1979. Quaternary biogeography of the high montane regions of South America. Pages 157–188 in *The South American herpetofauna: its origin, evolution, and dispersal* (W. E. Duellman, Ed.). University of Kansas, Lawrence.

- Simpson-Vuilleumier, B. 1971. Pleistocene changes in the fauna and flora of South America. *Science* 173:771–780.
- Sorenson, M. D., and T. W. Quinn. 1998. Numts: a challenge for avian systematics and population biology. *Auk* 115:214-221.
- Swofford, D. L. 1998. *Phylogenetic Analysis Using Parsimony**, version 4. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Tamura, K., J. Dudley, M. Nei, and S. Kumar. 2007. MEGA4: Molecular evolutionary genetics analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution* 24:1596-1599.
- Tobias, A. T., N. Seddon, C. N. Spottiswoode, J. D. Pilgrim, L. D. C. Fishpool, and N. J. Collar. 2010. Quantitative criteria for species delimitation. *Ibis* 152:724-746.
- Vasconcelos, M. F., G. N. Maurício, G. M. Kirwan, and L. F. Silveira. 2008a. Range extension for Marsh Tapaculo *Scytalopus iraiensis* to the highlands of Minas Gerais, Brazil, with an overview of the species' distribution. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 128:101-106.
- Vasconcelos, M. F., L. E. Lopes, C. G. Machado, and M. Rodrigues. 2008b. As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação. *Megadiversidade* 4:221-241.
- Vasconcelos, M. F., and M. Rodrigues. 2010. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern brazilian mountaintops (campos rupestres and campos de altitude). *Papéis Avulsos de Zoologia* 50:1-29.
- Vaurie, C. 1980. Taxonomy and geographical distribution of the Furnariidae (Aves, Passeriformes). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, no. 186.
- Viana, P. L., and T. S. Filgueiras. 2008. Inventário e distribuição geográfica das gramíneas (Poaceae) na Cadeia do Espinhaço, Brasil. *Megadiversidade* 4:99-116.
- Vielliard, J. M. E. 1990. Estudo bioacústico das aves do Brasil: o gênero *Scytalopus*. *Ararajuba* 1:5-18.
- Weir, J. T., and D. Schluter. 2008. Calibrating the avian molecular clock. *Molecular Ecology*

17:2321-8.

Willis, E. O. 1967. Behavior of Bicolored Antbirds. University of California Publications in Zoology 79:1-132.

Vaurie, C. 1980. Taxonomy and geographical distribution of the Furnariidae (Aves, Passeriformes). Bulletin of the American Museum of Natural History, no. 186.

Vielliard, J. M. E. 1990. Uma nova espécie de *Asthenes* da serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. Ararajuba 1:121-122.

Zink, R. M. 2006. Rigor and species concepts. Auk 123:887-891.

Appendix 1. Stomach contents of *Cinclodes* sp. nov. specimens. It is given the amount of items that were possible to identify in each sample

| | gizzard dimension | Plants fragments | Seeds | Hemiptera | Orthoptera | Hymenoptera | Formicidae | Coleoptera | Curculionidae | <i>Pantomorus</i> cf. | Carabidae | <i>Megacephala brasiliensis</i> cf. | Elmidae | <i>Macdeinis</i> cf. | Lepidoptera | Diptera | Homoptera | Megaloptera | Arachnidae | Anura |
|------------|-------------------|------------------|-------|-----------|------------|-------------|------------|------------|---------------|-----------------------|-----------|-------------------------------------|---------|----------------------|-------------|---------|-----------|-------------|------------|-------|
| Total | | | 1 | | 7 | 2 | | 115 | | | | | | | 4 | 2 | 2 | 2 | 5 | 1 |
| DZUFMG6357 | 16.3x12.4 | | | | 1 | | | 8 | | | | | | | | | | | | |
| DZUFMG6361 | 23.6x18.7 | | | | 2 | | | 17 | | | 1 | | | | | 1 | | | | |
| DZUFMG6362 | 22.1x17.2 | yes | 1 | | 1 | | | 15 | | | 1 | | | | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| DZUFMG6363 | 14.7x12.4 | | | | 2 | | | 14 | | | | | | 4 | | | | | 1 | |
| DZUFMG6364 | | yes | | | | | 2 | 20 | | | | | | | | | | | | |
| DZUFMG6365 | 17.5x10 | | | | 1 | | | 2 | | | | | | | | | | | | 1 |
| DZUFMG6366 | 18.9x14.3 | | | | | | | 6 | | 20 | | | | | | | | | | |
| MZUSP90449 | 18.0x13.6 | | | | | | | 6 | 1 | | | | | | | | | | | 1 |

Appendix 2. Samples used in the molecular analyses with the vouchers numbers. For *C. sp. nov.*, it is given the vouch numbers for the specimen and DNA sample (in parentheses), respectively. For two individuals of *C. sp. nov.* not collected it is given the ring number (provided by Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres).

| Species | Voucher (BD-LBEM) | GenBank number | | | |
|---------------------|---------------------|----------------|----------|----------|----------|
| | | COII | ND3 | COI | CytB |
| <i>C. sp. nov.</i> | DZUFMG 5763 (B3665) | HQ829026 | HQ829044 | HQ829007 | |
| | MZUSP 90449 (B3834) | HQ829030 | HQ829048 | HQ829003 | HQ829000 |
| | DZUFMG 6361 (B3848) | HQ829031 | HQ829049 | HQ829008 | HQ828994 |
| | DZUFMG 6362 (B3849) | HQ829032 | HQ829050 | HQ829009 | HQ828995 |
| | DZUFMG 6363 (B3850) | HQ829033 | HQ829051 | HQ829010 | HQ828996 |
| | DZUFMG 6364 (B3851) | HQ829034 | HQ829052 | HQ829011 | HQ828997 |
| | DZUFMG 6365 (B3852) | HQ829035 | HQ829053 | HQ829012 | HQ828998 |
| | DZUFMG 6366 (B3853) | HQ829036 | HQ829054 | HQ829013 | HQ828999 |
| | ring G80212 (B3893) | HQ829028 | HQ829046 | HQ829005 | HQ828993 |
| | ring G80213 (B4150) | HQ829029 | HQ829047 | HQ829006 | |
| | DZUFMG 6357 (B4152) | HQ829027 | HQ829045 | HQ829004 | |
| <i>C. pabsti</i> | AMNH 813030 | AY613386 | AY61336 | | |
| | MPEG 64821 | HQ829019 | HQ829037 | HQ829014 | |
| | MPEG 64822 | HQ829020 | HQ829038 | HQ829015 | HQ829001 |
| | MPEG 64823 | HQ829021 | HQ829039 | HQ829016 | HQ829002 |
| | MZUSP_62539 | HQ829024 | HQ829042 | | |
| | MZUSP_62540 | HQ829025 | HQ829043 | | |
| | MHNCL_6272 | HQ829022 | HQ829040 | HQ829017 | |
| | MHNCL_6273 | HQ829023 | HQ829041 | HQ829018 | |
| <i>C. f. fuscus</i> | AMNH RTC 360 | AY613379 | AY613359 | | |
| | AMNH RTC 418 | AY613380 | AY613360 | | |
| | AMNH RTC 437 | FJ799403 | FJ799456 | | |
| | MACN 2181 | FJ799404 | FJ799457 | FJ027386 | |

| | | | | |
|----------------------------|----------------------|----------|----------|----------|
| | MACN 2186 | FJ799405 | FJ799458 | |
| | LSUMZ B-51986 | FJ799406 | FJ799459 | |
| | AMNH PRS1133 | FJ799407 | FJ799460 | |
| | MACN 2594 | FJ799408 | FJ799461 | FJ027384 |
| | MACN 2649 | FJ799409 | FJ799462 | FJ027385 |
| | MACN 3020 | FJ799410 | FJ799463 | FJ027387 |
| | MACN 2158 | FJ799411 | FJ799464 | FJ027388 |
| | AMNH PRS 1132 | FJ799412 | FJ799465 | |
| | AMNH RTC 361 | FJ799413 | FJ799466 | |
| | Fjeldsa et al., 2004 | | | AY590044 |
| <i>C. f. oreobates</i> | ANDESBT 765 | FJ799361 | FJ799414 | |
| <i>C. f. albidiventris</i> | ANSP 16993 | FJ799362 | FJ799415 | |
| | ANSP 19537 | FJ799363 | FJ799416 | |
| | LSUMZ 32706 | FJ799365 | FJ799418 | |
| | LSUMZ 31873 | FJ799364 | FJ799417 | |
| <i>C. f. albiventris</i> | NMNH B23126 | FJ799368 | FJ799421 | |
| | LSUMZ B-48277 | FJ799369 | FJ799422 | |
| | LSUMZ B-61346 | FJ799370 | FJ799423 | |
| | LSUMZ B-61335 | FJ799371 | FJ799424 | |
| | LSUMZ B-7686 | FJ799373 | FJ799426 | |
| | AMNH CBFMH13 | FJ799374 | FJ799427 | |
| | AMNH MOA39 | FJ799375 | FJ799428 | |
| | USNM B23038 | FJ799376 | FJ799429 | |
| | AMNH RPC1 | FJ799377 | FJ799430 | |
| | LSUMZ B-22572 | FJ799382 | FJ799435 | |
| | USNM B23074 | FJ799383 | FJ799436 | |
| | USNM B23039 | FJ799384 | FJ799437 | |
| | USNM B23078 | FJ799386 | FJ799439 | |

| | | | | |
|------------------------------------|---------------|----------|----------|----------|
| | USNM B23070 | FJ799387 | J799440 | |
| | MACN 1076 | FJ799390 | FJ799443 | FJ027383 |
| | MACN 1027 | FJ799391 | FJ799444 | |
| | MACN 836 | FJ799399 | FJ799452 | FJ027381 |
| | MACN 843 | FJ799400 | FJ799453 | FJ027382 |
| | LSUMZ 8306 | FJ799367 | FJ799420 | |
| <i>C. f. albiventris/tucumanus</i> | USNM B05838 | FJ799372 | FJ799425 | |
| | USNM B05802 | FJ799388 | FJ799441 | |
| | UWBM DAB809 | FJ799392 | FJ799445 | |
| | UWBM DAB792 | FJ799393 | FJ799446 | |
| | UWBM DAB793 | FJ799394 | FJ799447 | |
| | UWBM DAB794 | FJ799395 | FJ799448 | |
| | UWBM JAG1780 | FJ799396 | FJ799449 | |
| | USNM B05853 | FJ799397 | FJ799450 | |
| | USNM B05794 | FJ799398 | FJ799451 | |
| | UWBM JAG1781 | FJ799401 | FJ799454 | |
| | LSUMZ B-17171 | FJ799402 | FJ799455 | |
| | LSUMZ 106729 | FJ799389 | FJ799442 | |
| | LSUMZ 1299 | FJ799385 | FJ799438 | |
| | LSUMZ 103904 | FJ799381 | FJ799434 | |
| | LSUMZ 103819 | FJ799381 | FJ799433 | |
| | FMNH 394414 | FJ799379 | FJ799432 | |
| | FMNH 334439 | FJ799378 | FJ799431 | |
| | FMNH 391867 | FJ799366 | FJ799419 | |
| <i>C. comechigonus</i> | AMNH RTC 356 | AY613376 | AY613356 | |
| | AMNH PRS 1123 | AY613377 | AY613357 | |
| <i>C. oustaleti</i> | AMNH RTC 415 | AY613384 | AY613364 | |
| | AMNH RTC 417 | AY613385 | AY613365 | |

| | | | | |
|------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|
| | IPMB 44902 | | | EU053993 |
| | IPMB 44898 | | | EU053992 |
| <i>C. patagonicus</i> | AMNH RTC 453 | AY613388 | AY613368 | |
| | MACN-Or-ct 3036 | | | FJ027392 |
| | MACN-Or-ct 3035 | | | FJ027391 |
| | MACN-Or-ct 2681 | | | FJ027390 |
| | MACN-Or-ct 2675 | | | FJ027389 |
| <i>C. taczanowskii</i> | AMNH 798898 | AY613389 | AY613369 | |
| <i>C. nigrofumosus</i> | AMNH RTC 413 | AY613381 | AY613361 | |
| <i>C. antarcticus</i> | AMNH 817070 | AY613373 | AY613353 | |
| <i>C. atacamensis</i> | AMNH RTC 354 | AY613375 | AY613355 | |
| | MACN-Or-ct 1287 | | | FJ027380 |
| | MACN-Or-ct 1271 | | | FJ027379 |
| | MACN-Or-ct 1304 | | | FJ027378 |
| | Irestedt et al., 2009 | | | GQ140076 |
| <i>C. palliatus</i> | LSU B-103923 | AY613387 | AY613367 | |
| <i>C. olrogii</i> | AMNH RTC 353 | AY613382 | AY613362 | |
| | AMNH RTC 355 | AY613383 | AY613363 | |
| <i>C. excelsior</i> | LSU B-5935 | AY613378 | AY613358 | |
| <i>C. aricomae</i> | ZMCU S186 | AY613374 | AY613354 | |
| | Irestedt et al., 2009 | | | GQ140075 |

CAPÍTULO 2

Ecologia espacial de *Asthenes luizae* (Aves: Furnariidae), uma ave ameaçada e endêmica dos afloramentos rochosos do Espinhaço meridional, Minas Gerais

Resumo: O João Cipó *Asthenes luizae* (Aves: Furnariidae) é uma ave ameaçada de extinção que tem distribuição restrita ao longo dos afloramentos rochosos nos topos de montanha da porção sul da Cadeia do Espinhaço. Entre março de 2009 e novembro de 2010 acompanhamos 22 indivíduos da espécie com rádio-telemetria, em duas áreas de campos rupestres na Serra do Cipó. Contabilizamos o número de indivíduos adultos com territórios estabelecidos e obtemos densidades médias de 0,29 ind./ha em habitat de afloramento rochoso, no qual a espécie é altamente restrita, e 0,13 ind./ha em toda a área de estudo. Encontramos um desvio para machos na razão sexual e registramos maior mortalidade em fêmeas. Comparando a distribuição das localizações nas épocas reprodutivas e não reprodutivas não encontramos variação geral, indicando fidelidade de sítio. Dois jovens monitorados com rádio foi possível descrever os movimentos dispersivos, que ocorre de forma lenta utilizando os naturalmente fragmentados afloramentos rochosos. O tamanho médio da área de vida dos adultos foi de $4,01 \pm 2,62$ ha, valor próximo ao encontrado para outros furnariídeos. A espécie canta mais na época reprodutiva, sendo que a maioria das vocalizações é emitida no interior da área nuclear.

Palavras-chave: Área de vida, Território, Uso de Habitat, Habitat fragmentado, Campos rupestres, Serra do Cipó, Dispersão

Abstract: The cipo canastero *Asthenes luizae* is a globally Vulnerable, restricted-range ovenbird of rocky outcrops habitats of the mountains ridge of the southern Espinhaço Range, Minas Gerais. Between March 2009 to November 2010 we radio-tracked 22 birds in two study sites on Serra do Cipó region. We counted the adults birds with territory established giving a mean density of 0.29 ind./ha on the rocky outcrops habitat, which one the species is extremely restricted, and 0.13 ind./ha on the entire study area. We founded a male biased sexy ratio and higher mortality on females. We compared the localities distribution between reproductive season and non-reproductive and did not found general differences showing sit fidelity. We mapped the disperse movement of two youngs radio-tracked, which occur slowly along the naturally fragmented rocky outcrops. The home range size of the adults was $4,01 \pm 2,62$ ha, size closely to the species related. The species sing more on the reproductive season and sing mainly in the home range core areas.

Key words: Home range, Territory, Habitat use, Habitat fragmented, Campo rupestres, Serra do Cipó, Dispersion

Introdução

O João-cipó (ou lenheiro-da-serra-do-cipó) *Asthenes luizae* Vielliard, 1990 é uma ave da família Furnariidae, descrita na localidade Alto da Boa Vista, na Serra do Cipó, Minas Gerais. Esta espécie permaneceu conhecida apenas desta localidade por oito anos, quando outras populações foram descobertas (Cordeiro et al. 1998, Vasconcelos et al. 2002). Hoje se sabe que a espécie ocorre estritamente nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço, sendo a Serra do Cipó o seu limite sul, e Monte Azul o limite norte, toda a extensão no estado de Minas Gerais (Vasconcelos 2008).

Os campos rupestres constituem um ambiente único com alta riqueza de espécies vegetais e muitos endemismos (Giulliet et al. 1997). São cinco espécies de aves consideradas endêmicas da Cadeia do Espinhaço, *Augastes scutatus*, que juntamente com *Asthenes luizae* formam a sub-área de endemismo do Espinhaço meridional, e no setor setentrional ocorrem as seguintes espécies endêmicas: *Augastes lumachella*, *Scytalopus diamantinensis* e *Formicivora grantsani* (Bornshcein et al. 2007, Vasconcelos et al. 2008, Vasconcelos e Rodrigues 2010).

Asthenes luizae é considerado ameaçado de extinção na categoria vulnerável (BirdLife International 2008), devido a sua distribuição restrita e ao nidoparasitismo pelo chopim *Molothrus bonariensis* (Pearman 1990, Vielliard 1990, Collar et al. 1994, Gomes 2006, Gomes & Rodrigues 2010, Costa 2011). Além disso, os campos rupestres da Cadeia do Espinhaço sofrem ameaças pela criação de gado e o fogo associado, falta de planejamento do crescimento urbano e turístico, mineração, barragens hidroelétricas, aquecimento global, pavimentação de estradas, plantas invasoras, entre outros (Giulliet et al. 1997, Jacob et al. 2007, Ribeiro et al. 2010). Os ecossistemas de topos de montanhas, que funcionam como refúgios climáticos, são alvos de ações conservacionistas no cenário atual de mudanças climáticas. Espécies restritas a esses ambientes, como *A. luizae*, são consideradas ameaçadas com o aquecimento do planeta (BirdLife International 2008).

O tamanho da população de uma determinada espécie é um dos critérios de maior peso para a avaliação de seu status de ameaça global, pela Species Survival Commission of the World Conservation Union (IUCN 2001). Além disso, a avaliação dos requerimentos de sua população, em termos da dimensão ou condição necessárias de seu habitat é fundamental para o estabelecimento de estratégias de conservação. Para a maioria das espécies ameaçadas esses parâmetros mais básicos são totalmente desconhecidos (Bibby et al. 2000, Primack e Rodrigues 2001), inclusive para *A. lutea*. E para acessar essas informações são necessários estudos acerca da área de vida (ou área de uso), uso de habitat e história de vida das espécies (Bibby et al. 2000, Primack e Rodrigues 2001).

Atualmente, a radiotelemetria é considerada a ferramenta mais eficaz para acessar questões populacionais como, mortalidade, padrões de uso do espaço, interações, reprodução e padrões de movimentação tais como migração, dispersão ou movimentos restritos (*i.e.* área de vida *sensu* White e Garrot 2000). Questões essas, fundamentais para formular estratégias de conservação. Com o avanço dessa tecnologia, animais de pequeno porte podem ser marcados, possibilitando o uso em pequenas aves (Cox e Jones 2007, Sekercioglu et al. 2007) e espécies de difícil observação (Karubian e Carrasco 2008). Na região neotropical, são escassos os trabalhos com radiotelemetria em aves (Fujikawa e Tubelis 2008).

Nossos objetivos são mapear os territórios dos adultos a fim de descrever a estrutura espacial da população, a partir das estimativas das áreas de uso de cada indivíduo; avaliar como os indivíduos utilizam suas áreas de vida em termos de uso de habitat e intensidade; estimar a densidade de indivíduos e de pares reprodutivos. Como a população é regida por dinâmicas metapopulacionais em um habitat naturalmente fragmentado e ameaçado, essas informações básicas sobre a estrutura espacial da população são urgentes para medidas conservacionistas adequadas.

Métodos

Área de estudo. — O estudo foi realizado em duas áreas de campo rupestre, ambas na região da Serra do Cipó, na Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira, região de entorno do Parque Nacional da Serra do Cipó, município de Santana do Riacho, Minas Gerais (Fig. 1). A primeira é uma área de 92,11 ha, atingindo 1341 m de altitude, local conhecido como Alto da Boa Vista (ABV), a localidade tipo de *Asthenes luizae*. É uma área com grandes manchas de afloramentos rochosos (Fig. 2), com forte influência de Cerrado, mais nítidas em algumas áreas onde ocorrem um cerrado rupestre, onde cresce vegetação arbórea densa com árvores típicas de cerrado, tais como *Vochysia* (Vochysiaceae), *Stryphnodendron* (Fabaceae) e *Kielmeyera* (Clusiaceae). Ocorrem também campos limpos em solos arenosos, em algumas partes pouco drenadas formando brejos, em outras com cascalhos onde ocorre *Coccoloba cereifera* (Poligonaceae). A leste da área encontra-se uma mata ciliar marginal do Córrego Vitalino. O ABV está localizado a beira de uma rodovia recentemente pavimentada, é o local de mais fácil acesso às áreas de ocorrência de *Asthenes luizae*, o que justifica ser a única localidade conhecida para a espécie entre 1991 e 1998.

A segunda área de estudo, de 73,81 ha, localiza-se na Serra do Palácio, próxima a área conhecida como Alto do Palácio (AP), o pico localizado dentro da área de estudo atinge 1521 m de altitude. É uma região de afloramento rochoso no alto da cumeeira divisória das bacias do Rio Doce e São Francisco, as manchas de afloramentos rochosos estão principalmente na face oeste da cumeeira, cabeceira dos Córregos Três Pontinhas e Alto do Palácio (Fig. 1 e 2). Por estar em uma região mais alta, e na montanha que barra a umidade e separa os domínios morfoclimáticos das vertentes (Ribeiro et al. 2009), é uma região mais úmida, com vegetações típicas de cerrado raras. A leste dos afloramentos amostrados há uma grande área de predomínio de campo limpo, áreas brejosas e matas (Rodrigues et al. no prelo, Freitas et al. no prelo), onde não ocorre *Asthenes luizae* e nem grandes manchas de afloramentos rochosos nos próximos 4,5 km (pers. observ.). À oeste, na descida da cumeeira da Serra do Palácio ocorre um grande paredão vertical de

afloramentos rochosos onde também ocorrem territórios de *Asthenes luizae*.

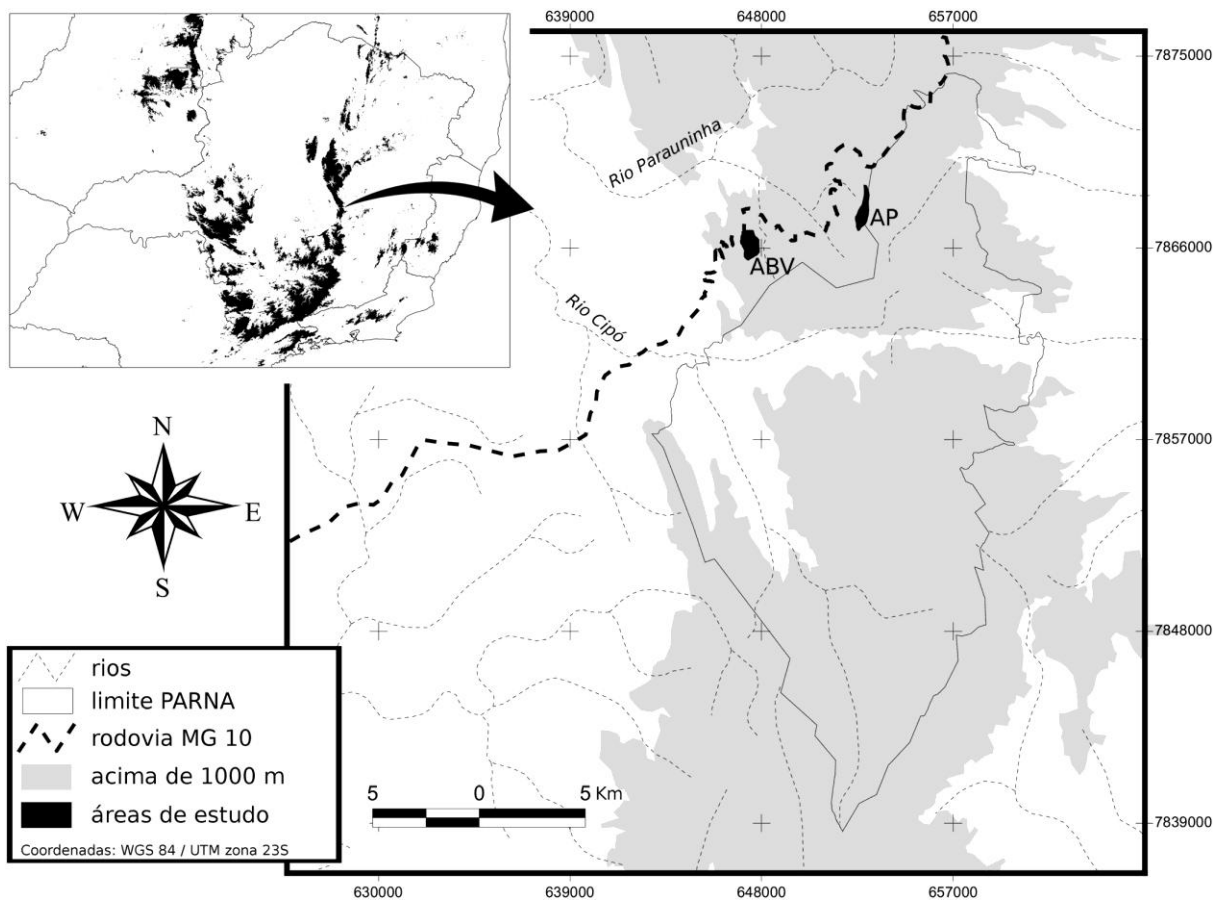


Figura 1. Localização das duas áreas de estudo próximas ao Parque Nacional (PARNA) da Serra do Cipó: (ABV) Alto da Boa Vista a oeste, (AP) Alto do Palácio a leste. Acima à esquerda é a localização em Minas Gerais, áreas em preto acima de 1000 m.



Figura 2. Paisagens das áreas de estudo, quatro fotografias superiores, Alto do Palácio, quatro inferiores Alto da Boa vista. (Fotos: G.H.S.Freitas).

Captura e marcação dos indivíduos. — Realizamos 160 campanhas de campo entre março de 2009 e novembro de 2010, para captura, marcação, colocação de rádio-transmissores e observação dos indivíduos de *Asthenes lizae* presentes na área de estudo. Para captura dos indivíduos, tentávamos localizá-los em meio aos afloramentos rochosos, era mais comum vê-los quando subiam no alto da pedra para cantar, algumas vezes tentávamos estimulá-los a cantar e aparecer utilizando *playback*, que muitas vezes não adiantava. Quando localizávamos os animais, montávamos duas redes de neblina de malha de 36 mm, com 12 m de comprimento por 2,5 m de altura, cruzando o afloramento rochoso (Fig. 3). Em seguida, uma equipe de 2 a 5 pessoas cercava e espantava o animal para a rede, de forma rápida para eles não terem tempo de se esconder nas fendas rochosas e desaparecer.

Os indivíduos capturados foram marcados com anilhas, no tarso direito uma anilha metálica numerada, fornecida pelo Centro Nacional de Pesquisa para Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE / IBAMA), e no esquerdo uma combinação única de anilhas coloridas. Para determinação do sexo dos indivíduos capturados, coletamos amostras de tecido sanguíneo (cerca de 40 μ L), por pulsão da veia braquial. O DNA extraído das amostras (segundo Sambrook et al. 1989) foi depositado no Banco de DNA de espécies da fauna brasileira do Laboratório de Biodiversidade e Evolução Molecular (BD-LBEM), Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). A determinação dos sexos dos indivíduos foi realizada por meio da técnica de sexagem molecular pela análise de seu DNA (segundo Santos et al. 1993, Ribeiro et al. 2007a).

Colocação dos transmissores Ag 392 (Biotrack Ltd., Dorset, Inglaterra), configurado para emitir pulsos na faixa de 150 MHz, de 12 ms de duração, com taxa de emissão de 30 ppm, de forma a aumentar a vida útil da bateria para 90 dias (ao invés de 35 dias na configuração padrão de 20 ms / 50ppm). O método de montagem do rádio utilizado foi o de arreio de perna (Rappole e Tripton 1991), mais indicado para estudos de longa duração com pequenos passeriformes (Woolnough et al. 2004). Os transmissores foram fabricados com dois pequenos tubos

transversais nas extremidades anterior e posterior do rádio (“Rappole end tubes”), por onde foram passados os laços do arreio, para tal, utilizamos uma fita de politetrafluoretileno, que proporciona maior vida útil (Kenward 2001), comercialmente vendida com o nome de “vedarosca”, torcida em torno do próprio eixo para dar a forma de uma corda. O comprimento do laço do arreio (medido de acordo com Naef-Daenzer 2007) que utilizamos foi 46,5 mm, de forma a não ficar nem muito frouxo e nem apertado. O transmissor foi posicionado apoiado no *synsacrum*, com a antena (flexível) de 14,5 cm, descendo ao longo da cauda (Fig. 4). A massa total dos transmissores foi 1,1 g, que corresponde a 4,03% do peso do animal (média dos 21 indivíduos adultos capturados neste estudo \pm DP: $27,3 \pm 1,8$ g), dentro dos 5% considerados aceitáveis para aves de pequeno porte (Murray e Fuller 2000). Após a soltura, tentávamos observar os indivíduos para identificar alguma modificação no comportamento.

Rastreamento do rádio-transmissor. — Para rastrear o sinal dos indivíduos utilizamos receptores R-1000 (Communications Specialists, Orange, California) acoplados à uma antena yagi de 3 elementos (Communications Specialists, Orange, California). Em cada dia de campo procurávamos registrar pelo menos uma localização dos indivíduos com rádios ativos, para se ter pelo menos uma localização estatisticamente independente de cada indivíduo por dia de amostragem. Percorriamos a área de estudo procurando pelo sinal dos indivíduos (Fig. 5), à medida que aproximávamos da fonte do sinal, íamos mais cautelosos e atentos para encontrá-los visualmente. Algumas vezes não era possível, devido ao comportamento saxícola da espécie, neste caso, estimávamos a posição pelo sinal (que com a prática era possível estimar com boa precisão), ou esperávamos afastados a próxima movimentação para observá-lo se deslocar com o mínimo de interferência. A cada observação dos indivíduos (com auxílio de binóculo) foram anotados: a hora, a cor da anilha colorida, a localização estimada com um GPS Garmin portátil (erro nominal 3-8 m), se vocalizou, qual tipo de voz e o habitat onde se encontrava. As localizações foram processadas para análises no sistema de informação geográfica utilizando a

projeção Universal Transverse Mercator, datum WGS 84, zona 23 sul. Também foram registradas localizações dependentes, no qual os indivíduos eram observados por 1-4 horas e a cada deslocamento igual ou superior a 10 m, tomava-se a localização. A fim de caracterizar o grau de dependência estatística das localizações, calculamos o índice de Schoener pela razão t^2/r^2 . Onde t^2 é a média do quadrado da distância entre localizações sucessivas e r^2 é a média do quadrado da distância entre cada localização e a distância em relação ao centro de atividade geométrico (Schoener 1981, Swihart e Slade 1985, Swihart e Slade 1997). Valores iguais ou maiores que dois indicam independência estatística entre as localizações, enquanto valores menores indicam autocorrelação dos dados. Apesar de já esperarmos que as localizações não fossem estatisticamente independentes, utilizamos este índice para um propósito comparativo.

Densidade. — A densidade populacional da espécie foi estimada pelo método de mapeamento dos territórios (Bibby et al. 2000). Contabilizamos o número de territórios estabelecidos por adultos nas áreas de estudo e determinamos se a área estava ocupada por indivíduos solitários ou pareados na estação reprodutiva de 2009-2010 (determinada em Costa 2011). Dividimos a contagem pelo tamanho da área de estudo, e pela área de afloramentos rochosos. Mapeamos os afloramentos rochosos presentes nas áreas de estudo a partir da imagem do Google earth, que foi geoprocessada no programa Quantum GIS versão 1.6 pelo complemento Google Layers.

Padrões de movimentação. — Investigamos as variações temporais nas localizações dos adultos para confirmar a fidelidade de sítio ou movimentos localizados. Inspecionamos visualmente os pontos plotados separados por estação reprodutiva e não reprodutiva. Investigamos também as localizações dos indivíduos jovens para estabelecer se os movimentos são localizados ou se há tendências dispersivas.



Figura 3. Redes de neblina posicionadas cruzando os afloramentos rochosos no Alto do Palácio, Serra do Cipó, para captura de *Asthenes luizae* (Fotos: G.H.S.Freitas).



Figura 4. Indivíduos de *Asthenes luizae* capturados na Serra do Cipó, mostrando o rádio transmissor montado.



Figura 5. Rastreamento do sinal de rádio-temetria com *Asthenes luizae* no Alto do Palácio, Serra do Cipó.

Área de vida. — As estimativas de área de vida e outras análises espaciais foram realizadas com o programa ArcView GIS, versão 3.2 (ESRI 1998) e a extensão Animal Movement, versão 2.04 (Hooge & Eichenlaub 2000). Os seguintes estimadores foram utilizados: (1) não-paramétrico Kernel fixo 95% (Worton 1989), por ser considerado o mais eficiente (Powell 2000), suavização do fator b calculada para cada indivíduo pelo método da validação cruzada de quadrados mínimos (Least Squares Cross Validation), para os indivíduos com mais de 30 localizações, consideradas satisfatórias para este estimador (Seaman et al. 1999); (2) Mínimo Polígono Convexo (MPC; Odum & Kuenzler 1955), por ser o método mais conhecido, mais reportado nos estudos, o que facilita comparações (Harris et al. 1990); (3) MPC com a eliminação prévia de 5% dos *outliers* pelo método da média harmônica (White e Garrot 1990) e posterior utilização dos 95% restantes para se calcular o MPC. Este método foi utilizado para a visualização simples dos limites externos das áreas de vida de cada indivíduo, eliminando as equivocadas projeções do polígono por ligar nas “saídas ocasionais”, que como caracterizadas por Burt (1943), não fazem parte da área de vida. Utilizamos todas as localizações obtidas, inclusive as correlacionadas, para as estimativas de área de vida, por elas conterem informações biologicamente relevantes (de Solla et al. 1999, Reynolds and Laundré 1990, Barg et al. 2005).

Como o método do MPC é sensível ao tamanho da amostra (Gautestad e Mysterud 1995) e à presença de *outliers* (Worton 1987), além de requerer maior número de localizações em relação ao Kernel para estimativas acuradas da área de vida (Kenward 2001), geramos curvas pelo método de *bootstrap* para se determinar as amostras com o tamanho mínimo para os cálculos do MPC. Neste método, as localizações são sorteadas com reposição. Cada iteração foi rodada 50 vezes, iniciando-se com o tamanho da amostra com cinco localizações e aumentando com o incremento de duas localizações até o tamanho amostral ser atingido. Curvas também foram geradas desconsiderando os 5% de *outliers*. As curvas geradas foram então inspecionadas visualmente e foram consideradas estabilizadas aquelas que atingiram próximo a uma assíntota e tiveram forte diminuição do erro padrão, nas curvas para MPC 100% ou MPC 95%.

Área nuclear. — As áreas nucleares (a menor área de uso intenso) foram estimadas de acordo com as sugestões de Barg (2005). Para cada indivíduo incluído nas estimativas do método Kernel, construímos isolinhas de densidades de 10% a 90%, com incrementos de 10%. Calculamos então as diferenças das áreas entre as sucessivas isolinhas. No ponto em que a diferença das áreas pelo menos dobra, é delimitada as áreas nucleares pela isolinha menor entre as duas consecutivas.

Examinamos se os indivíduos tendem a vocalizar próximos às áreas nucleares das suas áreas de vida, para aqueles que as áreas nucleares foram estimadas. Nós comparamos as distâncias das localizações onde os indivíduos foram observados vocalizar, em relação aos limites das áreas nucleares estimadas, com as distâncias medidas para 10 pontos randômicos (de distribuição uniforme) gerados dentro dos limites do Kernel 95% de cada indivíduo. Se os pontos estivessem dentro das áreas nucleares a distância considerada era zero. Medimos as médias das distâncias das localizações observadas e randômicas para todos os indivíduos e comparamos com teste-t pareado.

RESULTADOS

Captura e marcação dos indivíduos. — Foram capturados 24 indivíduos (Tabela 1), destes, 22 receberam rádio-transmissores (Fig. 6). Foram feitas substituições de alguns rádios após o término da bateria, três indivíduos sofreram uma troca de rádio e quatro passaram por duas trocas, totalizando 33 rádios utilizados. O número médio de dias de monitoramentos dos indivíduos, isto é, período contido entre a primeira e a última observação, foi de 224,43 dias (DP = 11,72; mín-máx = 64-376 dias).

Obtivemos 988 localizações dos 24 indivíduos, uma média de 41,17 (DP = 26,23; mín.- máx. = 5 - 104) localizações por indivíduo. Dessas, 60% foram obtidas na estação reprodutiva. Praticamente todas as localizações foram feitas em habitat de afloramentos rochosos, com exceção de uma observação em que um indivíduo foi visto em um campo limpo sobre solo de

turfeira entre afloramentos rochosos, a três metros desses, e outras três observações em que o indivíduo estava em uma pedra isolada em habitat de campo limpo com cascalho, distante 10-20 metros dos afloramentos.

Todos os transmissores funcionaram normalmente, com a exceção de dois que interromperam a emissão dos pulsos de sinais antes do tempo previsto de duração da bateria (que é de 90 dias). Recapturamos dois desses indivíduos e as antenas dos rádios haviam sido perdidas. O tempo de duração da bateria foi c. 100 dias. Muitos indivíduos foram observados com o rádio por mais de um ano. Não observamos nenhum comportamento de rejeição em relação ao rádio-transmissor. Foi possível observar os indivíduos deslocando-se, forrageando e nidificando aparentemente sem alterações no comportamento.

Observamos predação em três indivíduos que estavam com transmissores. A fêmea ABV08 foi monitorada desde poucos dias depois que deixara seu ninho natal, em 25 de janeiro de 2010 (veja abaixo), sendo seu movimento acompanhado com rádio telemetria até outubro de 2010, quando encontramos seus restos mortais (Fig. 7). Em campanha anterior em 30 de setembro de 2010, a havíamos observado vocalizar muitas vezes, forrageando, em companhia do macho solteiro ABV03. A fêmea adulta AP01 foi predada em seu ninho juntamente com seu ninhego, entre os dias 3 e 5 de outubro de 2010. A fêmea adulta AP04 foi predada em junho de 2010, o rádio com o laço do arreio estava intactos sobre um tapete de líquens na ponta de uma pedra, com poucas penas de contorno ainda agarradas a superfície do líquen. Desde o início de maio e ao longo de junho do mesmo ano, observamos um casal de *Falco sparverius* (Falconidae) utilizando como poleiros as pontas de pedras nas redondezas da área de vida deste indivíduo, realizando frequentes voos rasantes.

Tabela 1. Relação dos indivíduos de *Asthenes luiszae* capturados no Alto da Boa Vista (ABV) e no Alto do Palácio (AP), Serra do Cipó. I – idade dos indivíduos (adulto ou jovem); S – sexo dos indivíduos, (*) sexo definido por observação comportamental e o restante por sexagem molecular; (x) observação direta de predação, (?) indivíduos desaparecidos; radios corresponde ao número de radios-transmissores; NL – número de localizações; período de amostragem compreende o intervalo em dias entre o primeiro e o último ponto; dias de amostragem é o número de dias que o indivíduo foi observado. Os cálculos das áreas de vida são também fornecidos para todos os indivíduos.

| ID | I | S | Perdas | Rádios | NL | Período | Dias | MPC 100% | MPC 95% | Kernel 95% |
|-------|---|----|--------|--------|-----|---------|------|-------------|------------|---------------|
| ABV01 | A | M | | 3 | 104 | 342 | 40 | 14.87 | 3.70 | 5.45 |
| ABV02 | A | M | | 2 | 101 | 376 | 33 | 8.36 | 7.61 | 9.71 |
| ABV03 | A | M | | 1 | 33 | 375 | 20 | 2.65 | 1.10 | 2.41 |
| ABV04 | A | M | | 3 | 69 | 361 | 37 | 7.29 | 5.73 | 4.33 |
| ABV05 | A | M | | 1 | 29 | 108 | 17 | 5.86 | 5.60 | 8.20 |
| ABV06 | A | M | | 1 | 36 | 101 | 7 | 1.60 | 1.24 | 1.49 |
| ABV07 | A | - | | 2 | 48 | 325 | 25 | 4.33 | 3.89 | 5.24 |
| ABV08 | J | F | x | 3 | 55 | 334 | 36 | 13.10 | 2.52 | 5.17 |
| ABV09 | J | M | ? | 3 | 75 | 238 | 27 | 25.72 | 18.40 | 27.67 |
| AP01 | A | F | x | 1 | 27 | 178 | 15 | 0.94 | 0.68 | 1.10 |
| AP02 | A | F | ? | 1 | 56 | 90 | 22 | 3.15 | 3.01 | 2.32 |
| AP03 | A | F | | 1 | 27 | 109 | 12 | 1.34 | 1.18 | 1.65 |
| AP04 | A | F | x | 1 | 19 | 281 | 15 | 1.41 | 1.41 | 2.27 |
| AP05 | A | M | | 1 | 54 | 257 | 29 | 1.35 | 1.31 | 2.85 |
| AP06 | A | M | | 1 | 42 | 256 | 27 | 1.79 | 1.32 | 2.46 |
| AP07 | A | M | | 1 | 21 | 195 | 27 | 3.07 | 2.24 | 5.18 |
| AP08 | A | M | | 1 | 50 | 287 | 35 | 12.97 | 3.82 | 7.88 |
| AP09 | A | M | | 1 | 34 | 105 | 27 | 2.52 | 1.75 | 2.71 |
| AP10 | A | M | ? | 1 | 25 | 64 | 18 | 3.95 | 2.77 | 5.31 |
| AP11 | A | M | | 1 | 5 | 83 | 4 | 0.46 | 0.46 | 2.25 |
| AP12 | A | M* | | 2 | 41 | 374 | 22 | 1.30 | 1.07 | 1.32 |
| AP13 | A | - | ? | 0 | 9 | 19 | 2 | 1.33 | 1.33 | 5.01 |
| AP14 | J | M | | 1 | 14 | 71 | 10 | 1.82 | 1.82 | 4.03 |
| AP15 | J | - | | 0 | 14 | 252 | 3 | 4.99 | 4.99 | 23.59 |



Figura 6. Adultos de *A. luiszue* acompanhados com rádio-transmissor na Serra do Cipó.



Figura 7. Fotografias do local onde foi encontrado um indivíduo predado, rádio ainda emitindo sinal (Fotos: L.M. Costa e G.H.S. Freitas).

Outros três indivíduos adultos, pareados na época reprodutiva sumiram da área de estudo. O indivíduo AP13 (sexo indefinido) foi observado em maio de 2009, pareado junto a outro indivíduo sem anilha. Não encontramos mais o AP13 após maio. No mesmo local (mesmo território) marcamos dois indivíduos pareados, o macho AP10 e a fêmea AP02, que foram observados em setembro, outubro e novembro de 2009, inclusive com ninho ativo. A partir do meio de dezembro o AP10 desapareceu na área e a fêmea AP02 passou a ser observada com um indivíduo sem anilha. Em 23 de dezembro de 2009, AP02 desapareceu e na mesma área capturamos o macho AP11, que depois foi observado sozinho. Interpretamos o sumiço desses indivíduos adultos pareados na estação reprodutiva como predação. Por fim, um jovem que foi acompanhado desde a sua saída do ninho, após 238 dias o sinal não foi mais encontramos. Não sabemos se foi predado como o outro jovem acompanhado ou se realizou um grande movimento de dispersão sumindo do nosso rastreamento, apesar de efetuarmos um amplo rastreamento no entorno da área de estudo.

Densidade. — No Alto da Boa Vista foram contabilizados 10 indivíduos adultos e no Alto Palácio 12 (Fig. 8). A densidade encontrada foi diferente para cada área de estudo (Fig. 9). A densidade foi maior no Alto Palácio, onde os afloramentos rochosos estão disponíveis em manchas mais estreitas e, ao mesmo tempo, em formações escarpadas, típicas de cumeeira. Como a análise de área foi realizada como se a região fosse plana, a área contida em um gradiente altitudinal (declividade) é pouco representada, gerando uma área aparentemente menor. Esta pode ter sido a razão de maiores densidades no Alto do Palácio.

Contabilizamos quatro pareamentos no ABV, são eles: ABV07 com indivíduo sem anilha, ABV06 com indivíduo sem anilha, ABV04 com indivíduo anilha e indivíduo ABV01 com ABV02. As análises moleculares resultaram em macho para ambos os indivíduos. Porém, esses indivíduos foram vistos juntos algumas vezes, ambos foram vistos juntos com o jovem ABV08, não registramos outro adulto na área. Além de terem alta sobreposição de áreas, como não

ocorreu entre nenhum outro macho. A área de vida do ABV01 tem 58,5% de área sobreposta com a área do ABV08 (limites kernel 95%), inclusive suas áreas nucleares. Então não sabemos se houve alguma falha no processamento de sexagem molecular ou se trata de dois machos cooperativos. Neste caso a fêmea adulta mãe do ABV08 poderia ter sido predada.

No AP também mapeamos territórios ocupados por quatro casais, AP01 com AP09, AP02 com AP10, AP04 com AP12 e AP03 com AP14. É nítida a sobreposição das áreas dos casais, assim como é nítida a ausência de sobreposição entre as áreas dos territórios adjacentes (Fig. 8).

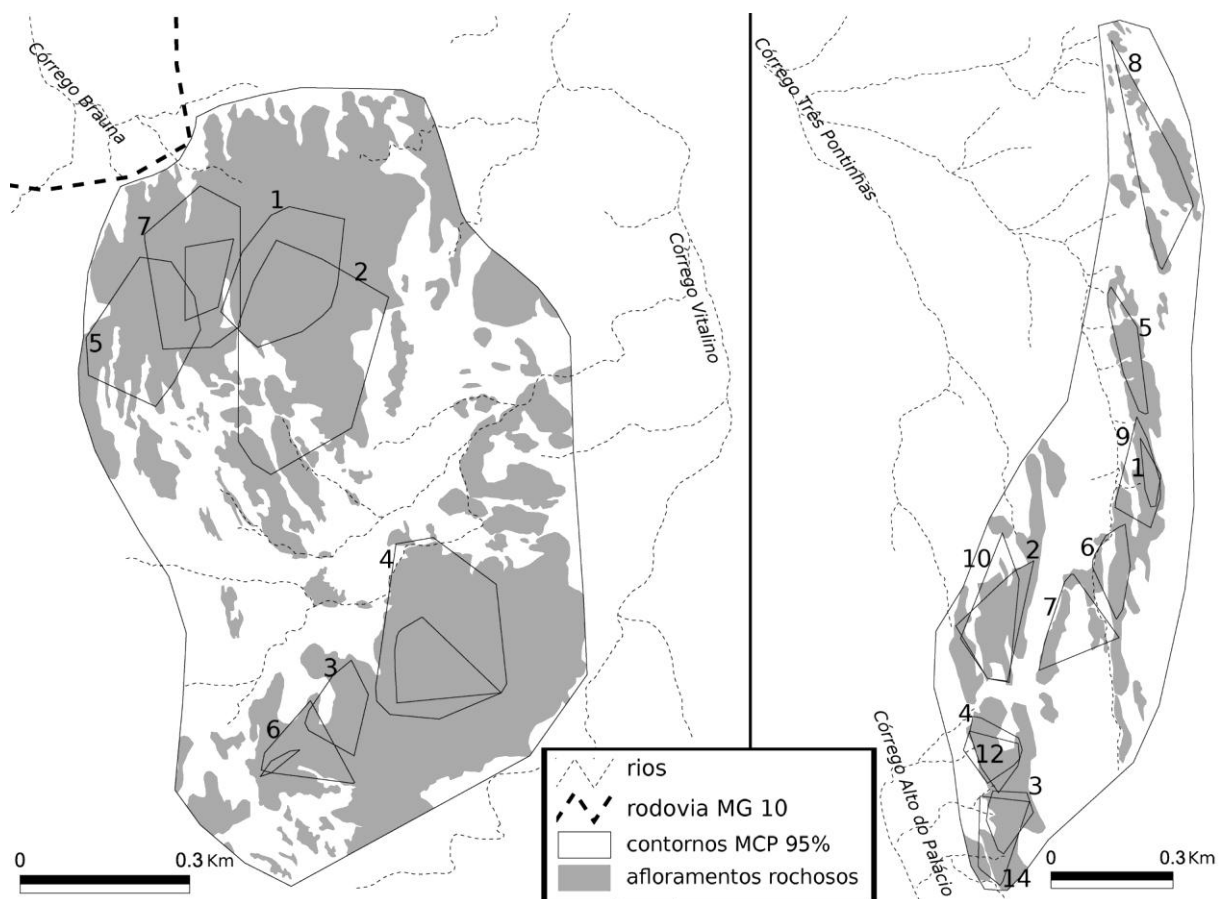


Figura 8. Contornos dos mínimos polígonos convexos 95% dos indivíduos adultos de *Asthenes luiszæ* presentes nas duas áreas de estudo, Alto da Boa Vista à esquerda, Alto Do Palácio à direita, durante a estação reprodutiva de 2009-2010. Polígonos não numerados corresponde a indivíduos não anilhados pareados com o indivíduo anilhado do polígono sobreposto.

A densidade média de *A. luizgae* nas áreas de estudo foi de 0,13 indivíduos/ha ou 0,05 casais/ha (Fig. 9). Lembrando que as áreas de estudos foram selecionadas em torno de afloramentos onde ocorre a espécie e que as proporções de afloramentos rochosos em outras áreas podem ser bem menores.

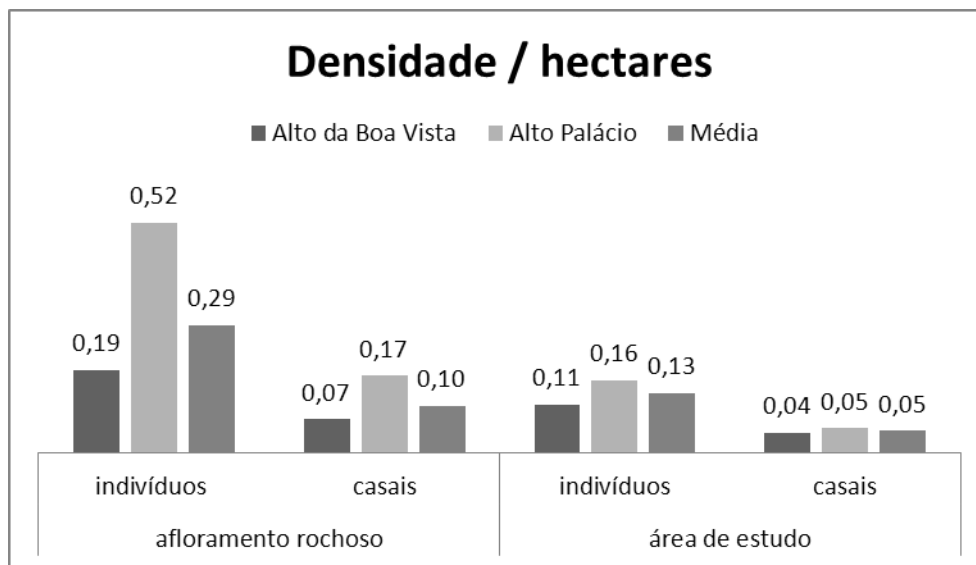


Figura 9. Densidade de *Asthenes luizgae* por hectare, em uma área de afloramentos rochosos na Serra do Cipó, considerando-se diferentes níveis de abordagem (detalhes no texto).

Padrões de movimentação. — Os adultos são sedentários mantendo um território ao longo de todo o ano. O território é defendido por meio de cantos emitidos geralmente de poleiros expostos, como topos de pedras dos afloramentos rochosos ou ramos de canelas-de-ema (plantas do gênero *Vellozia*, típicas dos campos rupestres), momento em que se tornam mais conspícuos. Apresentam padrões de movimentos localizados, deslocando-se geralmente caminhando sobre as pedras, ou entre fendas, às vezes subindo na vegetação arbustiva durante o forrageio.

Não encontramos modificações nos padrões gerais de uso do espaço ao longo do tempo, após análise visual da distribuição espacial das localizações de três indivíduos com amostragens consideráveis nas estações reprodutiva e não reprodutiva. O indivíduo ABV02, que teve localizações na estação reprodutiva e não reprodutiva, demonstra a fidelidade de sítio exibida

pelos adultos (Fig. 10).

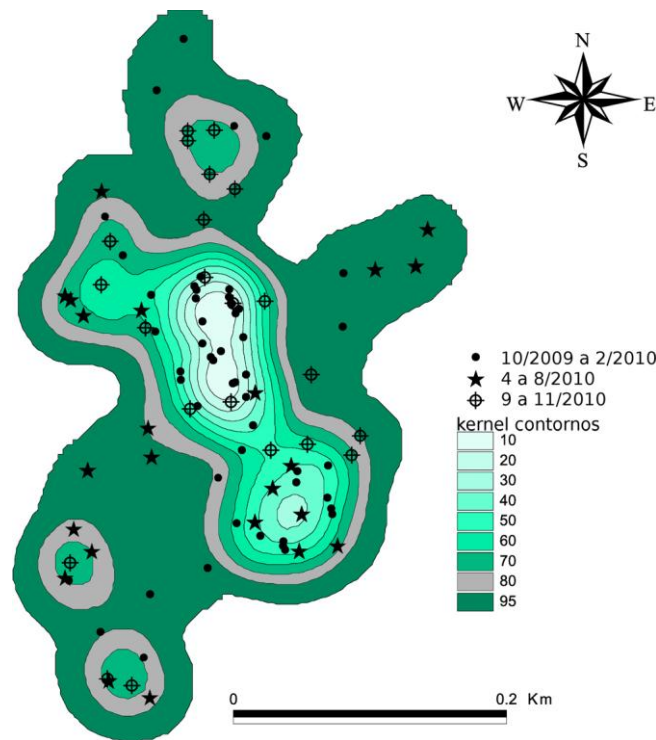


Figura 10. Distribuição das localizações de um macho de *Asthenes luiszae* (ABV02), na Serra do Cipó, gerados a partir de um estimador de densidades kernel fixo. As localizações estão representadas por três diferentes símbolos associados respectivamente ao período reprodutivo de 2009-2010, não reprodutivo de 2010 e reprodutivo de 2010. Os diferentes tons representam as diferentes funções de densidades do kernel, sendo a área delimitada pela isolinha do kernel 95% correspondente aos limites da área de vida, e a área delimitada pela isolinha 80 (em cinza) correspondente aos limites das áreas nucleares estimada, mostrando quatro núcleos.

Observamos quatro jovens durante o período de estudo, três deles foram capturados e dois foram acompanhados com rádio. Um deles, o AP15, foi capturado em maio de 2009, em uma porção de afloramentos rochosos pequena, marginal às áreas territoriais dos adultos. Ele foi acompanhado sem rádio por observação visual da anilha colorida, foi visto em três dias distintos com o intervalo de oito meses entre a primeira e a última localização, coletamos 14 localizações por onde ele foi observado. A maior distância entre as localizações foi 780 m. No último dia de observação, em janeiro de 2010 ele forrageava junto a outro indivíduo, ambos vocalizavam. Este

indivíduo foi capturado em maio de 2009, em uma porção de afloramentos rochosos pequena, marginal às áreas territoriais dos adultos.

Os dois indivíduos acompanhados com rádio (Fig. 11) possibilitaram mapear mais detalhadamente os movimentos de dispersão (Figs. 12 e 13). No primeiro momento, eles permaneceram próximos aos territórios dos pais (supostos) até que aos poucos abandonaram as áreas natais, com um movimento mais longo na estação reprodutiva seguinte. Eles apresentaram diferentes padrões de uso do espaço. A fêmea ABV08 permaneceu em uma área mais restrita por muito tempo, recebendo cuidado parental do indivíduo ABV02, realizando um movimento longo de dispersão para o sul, na estação reprodutiva seguinte, a maior distância entre as duas localizações mais extremas foi de 1054 m.

É notável a utilização dos fragmentos menores de afloramentos rochosos marginais às maiores manchas. Como é bem representado pelos movimentos dispersivos do indivíduo ABV09, que realiza seu movimento longo para norte utilizando pequenos fragmentos, de altitude mais baixa a leste da área de estudo, local sem território de adulto. Em maio/junho 2009 passou a frequentar parte da área de vida dos pais durante o dia, e pernoitava mais a norte (precisamente na localização mais a norte do símbolo de triângulo da Fig. 13), em uma área sem território de adulto. O local de pernoite se repetiu diversas vezes, sendo localizado na borda norte de sua área de uso. A maior distância entre as localizações foi de 1237 m.



Figura 11. Acima, fêmea jovem (ABV08) em 12 de dezembro de 2009, no ABV, Serra do Cipó, antes de ser captura; no meio, macho ainda ninhego (ABV09) quando foi marcado em 2 de fevereiro de 2010; abaixo, ABV09 em 29 de março de 2010 (Foto: G.H.S.F.).

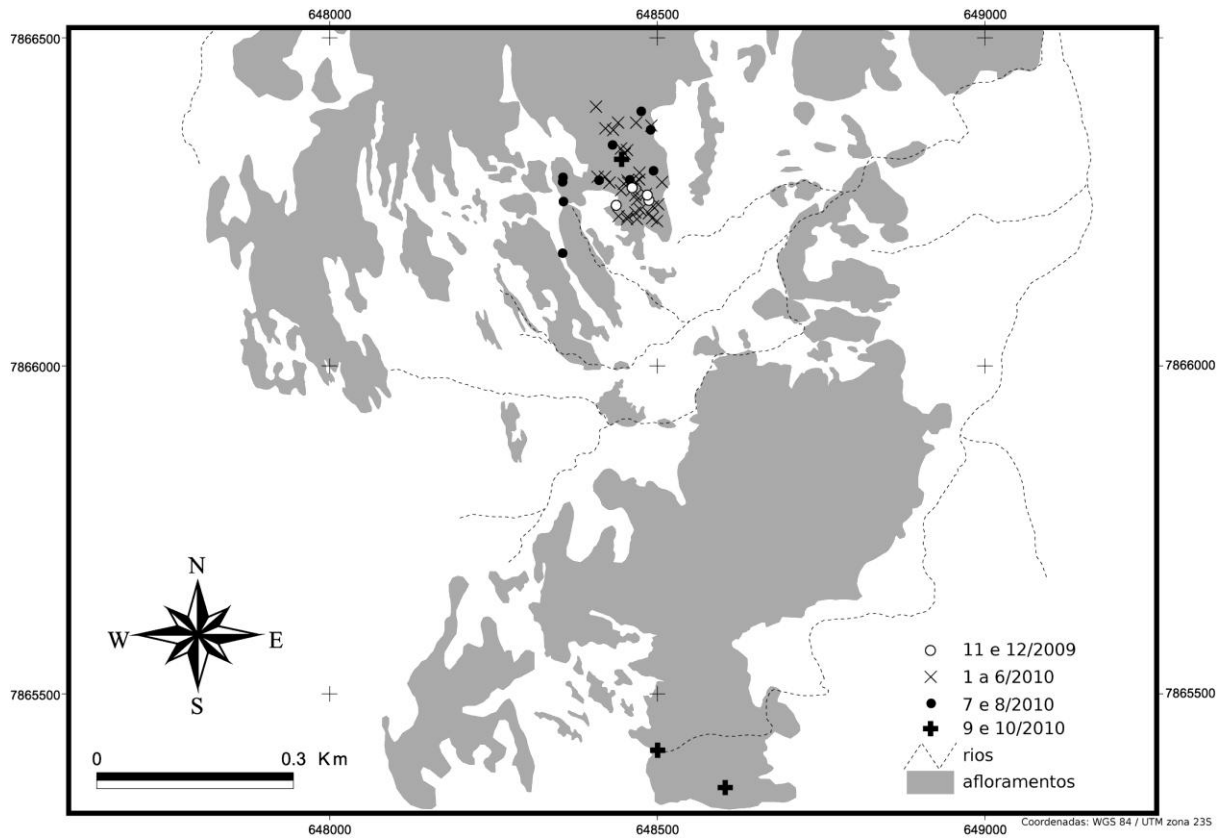


Figura 12. Localizações em padrão de movimentação do tipo dispersivo de um indivíduo jovem (ABV08) de *Asthenes luizae* acompanhado por rádio-telemetria no Alto da Boa Vista, Serra do Cipó. A localização mais a sul foi onde o indivíduo foi encontrado predado.

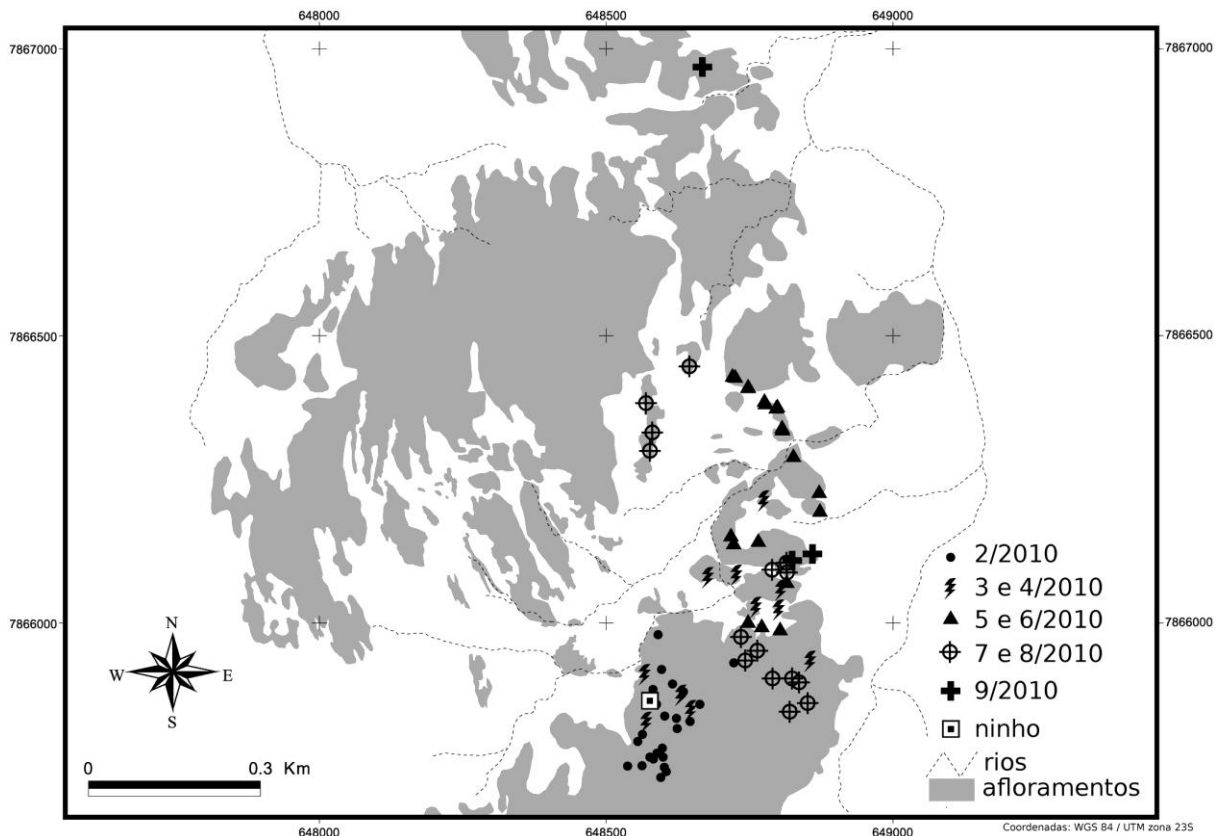


Figura 13. Localizações em padrão de movimentação do tipo dispersivo de um indivíduo jovem (ABV09) de *Asthenes luizae* acompanhado por rádio-telemetria no Alto da Boa Vista, Serra do Cipó. A última localização obtida foi a mais a norte no mapa, em 30/09/2010.

Área de vida. — As curvas acumulativas das áreas de vida pelo método do MPC demonstraram tendência a assíntota para os indivíduos com mais de 40 localizações. Obtivemos 10 curvas estáveis (Fig. 14), porém uma que se estabilizou era de um filhote em movimentos dispersivos, então realizamos o cálculo para nove indivíduos (apenas uma fêmea). Para os cálculos do Kernel 95%, acrescentamos os machos AP09, ABV03 e ABV06, que tiveram entre 30 e 40 localizações.

O tamanho das áreas de vida foram maiores no Alto da Boa Vista, em comparação ao Alto Palácio (Tabela 2). A diferença de tamanho foi significativa estatisticamente quando comparadas as áreas do MPC 95% (para $\alpha=0,05$, teste Mann-Whitney, $P= 0,037$). Estatisticamente, o índice de Schoener \hat{t}^2/\hat{r}^2 indicou moderado nível de autocorrelação entre as localizações sequenciais dos indivíduos (média \pm DP: $1,30 \pm 0,57$; intervalo 0,13-2,35).

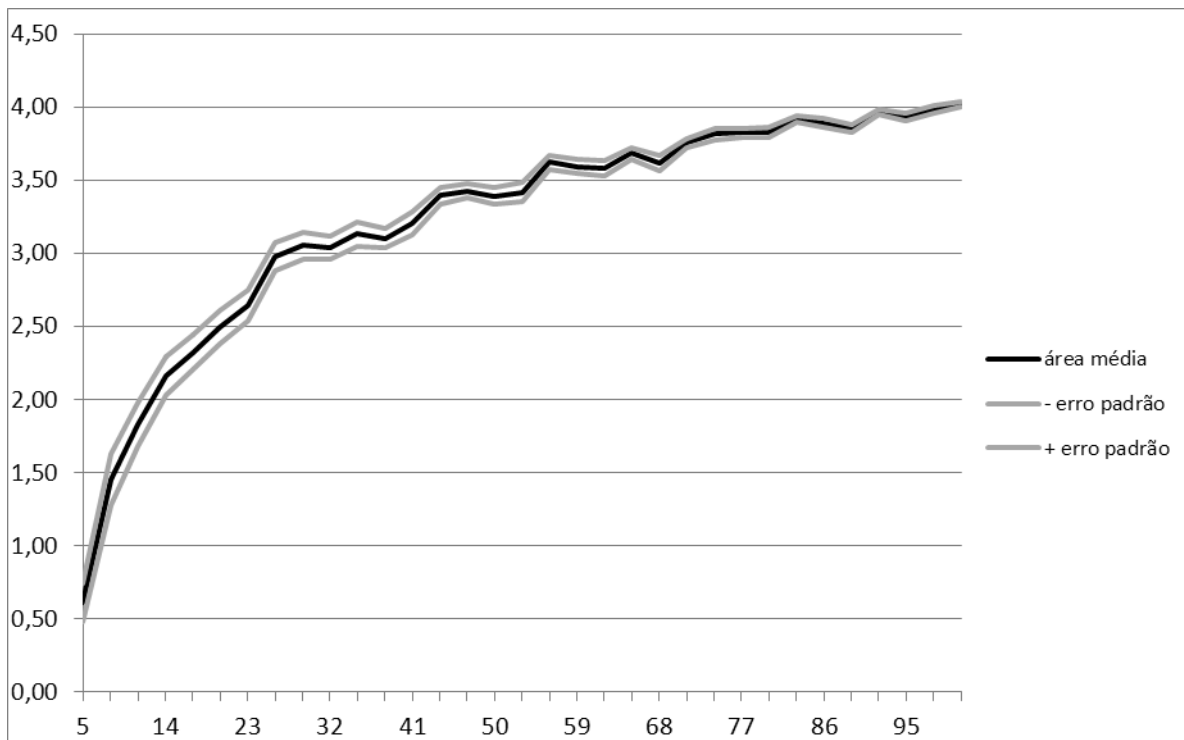


Figura 14. Exemplo de uma curva acumulativa do tamanho da área de vida de um indivíduo, pelo método do mínimo polígono convexo (MPC 95%) obtida por *bootstrap*. As linhas representam o tamanho crescente da área de vida média (ha) obtida por randomização (linha preta), com os erros-padrões associados (linhas cinza), ao longo do aumento do número de localizações.

Dois machos adultos foram observados em locais distantes de sua área de vida (*outliers*, saídas ocasionais), o que é refletido nos tamanhos das áreas obtidas do MCP 100% para os indivíduos ABV01 e AP08 (veja Tabela). A saída ocasional desse último foi uma ocasião em que pelo sinal do rádio transmissor, encontramos ele a noite, a 765 m de sua área core (ou 1304 m do ponto mais distante) em fenda de pedra alta de afloramento, junto ao macho AP06, no território desse último. Já o ABV01 foi visto em uma ocasião a 820 m de sua área núcleo (ou 1160 m do ponto mais distante), em uma área de afloramentos rochosos desocupada. As outras estimativas altas de área de vida foram de dois indivíduos jovens que foram acompanhados com rádio no ABV.

Tabela 2. Tamanho médio \pm desvio padrão (mínimo-máximo; número de indivíduos) das áreas de vida (em hectares) de *Asthenes luisiae* no Alto da Boa Vista, no Alto Palácio, e a média de ambas.

| | Alto da Boa Vista | Alto Palácio | Média |
|-------------------|--|---|---|
| MPC 100% | 8,72 \pm 4,44 (4,33-14,87; $n=4$) | 4,11 \pm 5,01 (1,30-12,97; $n=5$) | 6,16 \pm 5,08 (1,30-14,87; $n=9$) |
| MPC 95% | 5,23 \pm 1,83 (3,70-7,61; $n=4$) | 2,11 \pm 1,23 (1,07-3,82; $n=5$) | 3,5 \pm 2,18 (1,07-7,61; $n=9$) |
| Kernel 95% | 4,77 \pm 2,88 (1,49 - 9,71; $n=6$) | 3,26 \pm 2,33 (1,32-7,88; $n=6$) | 4,01 \pm 2,62 (1,32 - 9,71; $n=12$) |

Área nuclear. — As características das áreas nucleares variaram muito (Tabela 3). Alguns indivíduos possuem áreas pequenas de uso intenso, outros já não mostram tendências de uso intenso de pequenas áreas, utilizando intensamente porções significativas da área de vida (como ABV02), outros ainda não apresentam área nuclear definida, como é o caso do ABV07.

Dentre as localizações obtidas dos indivíduos, em 323 registramos os indivíduos vocalizarem. As distâncias entre essas localizações e as áreas nucleares foram significativamente mais próximas às áreas nucleares do que as distâncias de pontos gerados randomicamente dentro das respectivas áreas de vida (teste-t = - 3.177, $P = 0,004$). Além disso, 65,35% dessas localizações encontraram-se dentro das áreas nucleares.

Observamos quatro principais tipos de vocalização (Fig. 15), citados a seguir em ordem decrescente de número de registros: (A) trinado, é a vocalização mais curta, geralmente três pequenas notas (c. 0,03 s) agudas (c. 6,5 kHz) emitidas rapidamente a 21,3 notas/s (medida chamada de *peave*); (B) descendente, sequência de várias notas (c. de 24), 0,05 s de duração cada, emitidas a 7,5 notas/s, começa agudo (c. 5,3 kHz) e termina mais grave (c. 3,3 kHz); (C) descendente arranhado, notas mais longas (c. 0.3 s), mesma frequência que o canto anterior, *pave*

Tabela 3. Características das áreas nucleares e o padrão de uso associado para indivíduos de *Asthenes luizae* na Serra do Cipó. % área de vida é o quanto da área de vida está contida dentro da área nuclear; % uso é o quanto das localizações estão dentro das áreas nucleares; a intensidade de uso é = % uso / % área de vida. (*) área nuclear ausente.

| indivíduo | área (ha) | nº de núcleos | % área de vida | % uso | intensidade |
|-----------|-----------|---------------|----------------|-------|-------------|
| ABV01 | 0.269 | 1 | 4.9 | 17.3 | 3.50 |
| ABV02 | 4.366 | 4 | 45.0 | 83.2 | 1.85 |
| ABV03 | 0.077 | 1 | 3.2 | 27.3 | 8.48 |
| ABV04 | 1.595 | 1 | 36.9 | 73.9 | 2 |
| ABV06 | 0.079 | 3 | 5.3 | 27.8 | 5.22 |
| ABV07 | * | * | * | * | * |
| AP02 | 0.360 | 1 | 15.5 | 50.0 | 3.22 |
| AP05 | 0.227 | 1 | 8.0 | 35.2 | 4.41 |
| AP06 | 0.318 | 1 | 12.9 | 52.4 | 4.06 |
| AP08 | 1.044 | 1 | 13.2 | 46.0 | 3.47 |
| AP09 | 0.620 | 1 | 22.8 | 67.6 | 2.96 |
| AP12 | 0.180 | 2 | 13.6 | 46.3 | 3.41 |

mais lento, 2,8 notas/s, geralmente ouve-se um som mais “arranhado” nesse tipo de voz (não é o caso da do exemplo da figura 13); (D) trinado prolongado (ou *loudsong*), série de notas curtas (c. 0,03 s), de mesma frequência (c. 5,3 kHz) *pace* de 16,4 notas/s. O tipo de vocalização mais frequentemente emitida é o trinado, seguido do descendente não arranhado e por último o trinado prolongado.

Encontramos diferenças significativas (Teste Chi², nível de significância $\alpha > 0,05$) entre a

frequência de registro de cada tipo de vocalização em relação à época reprodutiva e não reprodutiva (Fig. 16), o que pode demonstrar maior atividade de todos os tipos de canto na época reprodutiva, principalmente trinado prolongado. Observamos algumas vezes os indivíduos adultos emitindo trinado prolongado, que era seguido da aproximação dos filhotes. Esses, quando bem jovens, cantam somente trinados, que parecem ser ainda mais agudos e fortes.

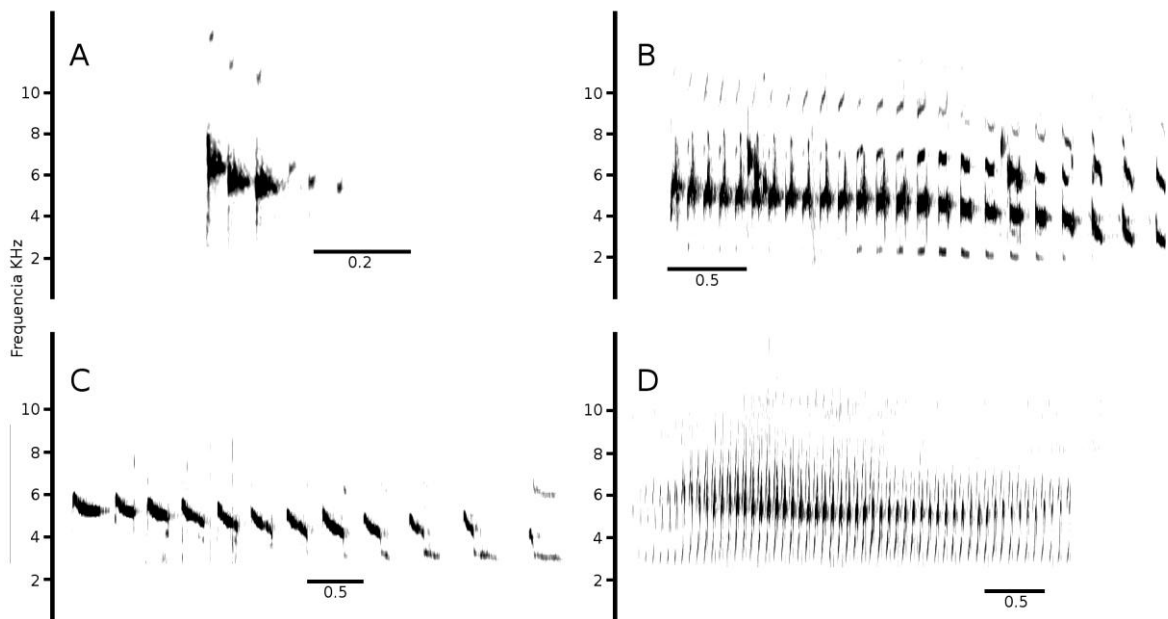


Figura 15. Tipos principais de vocalização observada em indivíduos de *Asthenes luizae* acompanhados na Serra do Cipó. “A”, trinado; “B”, descendente; “C”, descendente arranhado; “D”, trinado prolongado. “A” e “B” gravação de Vielliard (2002), “C” e “D” gravados por L. M. Costa e G.H.S.F. na Serra do Cipó.

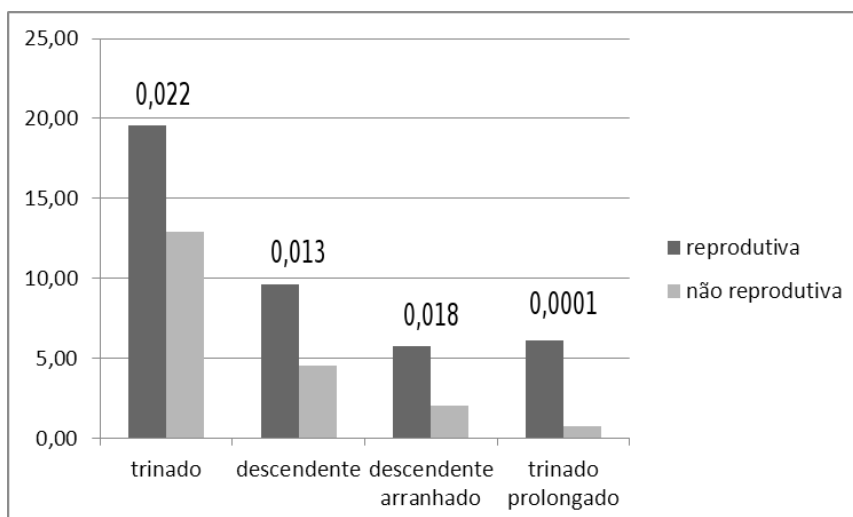


Figura 16. Proporção de registros de cada tipo de vocalização em relação ao número de localizações total dentro de cada período, reprodutivo e não reprodutivo, para os indivíduos de *Asthenes luiszae* acompanhados na Serra do Cipó. Valores acima das barras corresponde ao P do teste Chi².

Discussão

Densidade. — A BirdLife International (2010) apresenta uma estimativa da densidade para *A. luiszae* nos cálculos populacionais de 0,10 indivíduos/ha, baseando-se na menor estimativa para dois congêneres. Em seguida, multiplica este valor à área correspondente a 20% (um ajuste padrão de aproximação da área de ocorrência) da extensão de ocorrência da espécie, a fim de obter uma estimativa do tamanho populacional. Nossa estimativa de densidade é próxima se for considerado o polígono da área de estudo, encontramos 0,13 indivíduos/ha. Porém, é necessário cautela com esse valor, pois ele está associado ao habitat restrito, se utilizar englobando áreas não adequadas poderá superestimar os cálculos populacionais, mesmo com a tentativa de adequação utilizando os 20%, que para casos de especificidade de habitat, como *A. Luiszae*, deve ser bem inferior. É necessário um mapeamento detalhado das manchas de afloramento rochosos distribuídas ao longo das cristas acima de 1000 m, contidas na área de distribuição da espécie, para se aplicar essa estimativa de densidade em uma escala maior a fim de se calcular de forma

acurada o tamanho populacional. Além disso, é importante se estudar outras populações de *Asthenes luizgae* distantes, como as populações do extremo norte da distribuição.

Em espécies monogâmicas, o número (ou densidade) de indivíduos pareados é mais significativo em termos demográficos, sendo que o número de territórios ocupados por machos solteiros podem gerar erros de estimativas de densidades (Newson et al. 2005). A estimativa apresentada de densidade de casais em habitat de afloramento rochoso reflete melhor o potencial reprodutivo dos indivíduos da população em relação ao habitat utilizado. Os indivíduos solteiros, por outro lado, constituem um “estoque” de indivíduos que podem se parear futuramente, além de complementarem a diversidade genética da população, que pode estar sendo incorporada mesmo sem os indivíduos estarem pareados (através de cópulas-extra-par).

Dos 14 territórios mapeados, oito são ocupados por indivíduos pareados (57%) e o restante ocupados por machos solitários, resultando em uma razão sexual de 1,75 (machos adultos para cada fêmea). Quadro semelhante foi encontrado para uma população de um furnarídeo de matas de galeria do Cerrado, o fura-barreiras *Hylocryptus rectirostris* (Faria et al. 2007). O desvio para machos da razão sexual é comum em aves monogâmicas (Breitwisch 1989). Uma das razões é um possível desvio na taxa de sobrevivência das fêmeas que tendem a morrer mais cedo (Darwin 1871). De fato encontramos mais eventos de mortalidade para os indivíduos fêmeas.

Padrão de movimentação. — Constatamos que a espécie tem um padrão de uso do espaço fixo, sem variações sazonais. Os indivíduos adultos estabelecem seus territórios e os mantêm ao longo de todo ano, como ocorre para a maioria das aves neotropicais (Greenberg e Gradwohl 1986), diferente de regiões temperadas em que a maioria mantém seus territórios apenas na estação reprodutiva (Stutchbury & Morton 2001). Outros fatos notáveis em relação à territorialidade da espécie é que há baixa sobreposição dos territórios, refletindo no conceito de território sendo a área de uso exclusiva (Pitelka 1959). Um estudo com outro furnarídeo, *Certhiaxis cinnamomea*,

propõe que a manutenção do território na estação não-reprodutiva, de menor disponibilidade de alimentos (no caso artrópodes para os furnarídeos) funciona como a garantia do sítio de reprodução para o próximo ano (Lefebvre et al. 1992).

Dyck e Baguette (2005) classificam os movimentos dispersivos ao longo da paisagem fragmentada em rotineiros, que são séries de movimentos discretos executados ao longo de suas “atividades normais” (Burt 1943), e o segundo tipo, movimentos especiais, que são movimentos longos e direcionados de deslocamentos e estabelecimento em novo local. Os jovens acompanhados permaneceram bem próximos à área natal, estabelecendo suas áreas de vida marginalmente à dos pais, em movimentos discretos e rotineiros, quando chegou a estação reprodutiva seguinte é possível que tenha ocorrido um deslocamento maior, do tipo especial. Mesmo que nosso monitoramento tenha sido curto, a distância máxima deslocada foi relativamente curta, o que pode ser por baixa capacidade dispersiva da espécie que pode ter consequências diretas sobre seu fluxo gênico. A fêmea jovem acompanhada teve um movimento mais curto e um provável estabelecimento em um território, já o macho foi mais longe e talvez tenha ido mais longe ainda. Nossa hipótese é de que os machos executam um movimento dispersivo maior para encontrar uma boa área desocupada para estabelecerem seus territórios, ao contrário das fêmeas que têm mais chances de encontrar um território de um macho solteiro para se parrear.

Os campos rupestres constituem várias fitofisionomias associadas (Benites et al. 2003). Os afloramentos rochosos é a principal delas no contexto dos campos rupestres (Alves e Kolbek 2010), é onde estão localizadas as comunidades mais ricas, diversas e com maior número de endemismos (Ribeiro et al. 2007b). Dentro dos afloramentos rochosos é possível identificar uma grande diversidade de micro-habitats (Pereira 1994, Ribeiro et al. 2007b, Jacob et al. 2007). Observamos *A. lizae* forrageando andando sobre as pedras, entrando em fendas estreitas para se abrigar ou pernoitar, acessando galhos de pequenos arbustos e touceiras que predominam no ambiente. Em algumas raras ocasiões (observadas principalmente na época seca) frequenta as

rochas de leito de riachos. Mas o que chama mais atenção é a especificidade em relação às rochas, que é refletido tanto na escala de forrageamento de um indivíduo, tanto na escala de grandes movimentos e distribuição espacial.

Os afloramentos rochosos são ambientes naturalmente fragmentados, apresentando-se em forma de manchas de diferentes tamanhos, que são encontradas de forma mais contínua e expostas ao longo das cristas das montanhas. Exatamente onde são encontradas as populações de *A. luiszae*. Os fragmentos menores, embora muitas vezes incapazes de suportarem um território, servem de “pontos de paradas” (*stepping stones*) durante a execução de grandes deslocamentos. É possível que o processo de dinâmica metapopulacional ocorra naturalmente em *A. luiszae*. A conectividade entre as manchas de afloramentos se mostra fundamental para possibilitar as movimentações dos indivíduos, como observamos os movimentos dispersivos dos filhotes.

Área de vida. — Informações acerca do tamanho do território da espécie são contraditórias na literatura e ainda sem nenhuma informação de como se chegaram aos números citados. Pearman (1990) reporta territórios de 15-30 m²; mas, posteriormente esse valor é corrigido por Collar et al. (1992) para 150-300 m² (ou, 0,015- 0,030 ha) informando que o valor anterior consistiu em um erro tipográfico. Mesmo assim, é uma área ínfima e irreal, que continua sendo reportada até hoje pela BirdLife International (2010). Já Vielliard (1990) no trabalho de descrição da espécie, citou tamanhos de territórios entre 10 a 20 ha, o que é mais próximo dos valores estimados por nós, mas ainda sim foi uma superestimativa.

São poucas espécies de furnarídeos que tiveram suas áreas de vida estimadas. Algumas que foram estimativas realizadas pelo MCP 100% foram o *Phacellodomus rufifrons* (3,43 ± 0,62 ha; Rodrigues e Carrara 2004), *Hylocryptus rectirostris* (2,9 ± 1,4 ha; Faria et al. 2007). *Sclerurus scansor* (7,8 ± 5 ha; Hansbauer et al. 2008), *Sylviorthorhynchus desmursii* (0,1 a 3,5 ha; Díaz et al. 2006). Remsen (2003) fornece também algumas estimativas para *Cinclodes aricomae* (3 a 4 ha), *Thripophaga macroura* (1,5 ha), *Automolus rufipileatus* (2 a 3 ha). Em ambiente de campo rupestre, existem

trabalhos com *Knipolegus lophotes* (Tyrannidae) $7,3 \pm 0,57$ ha (Ribeiro et al 2002), *Poospiza cinerea* (Emberizidae), um casal com a área de vida medida 14,01 ha (L.M. Costa in prep.), *Embernagra longicauda* (Emberizidae) que teve a área de vida estimada em $2,8 \pm 0,45$ ha (Freitas e Rodrigues no prelo) e o *Polystictus superciliosus* (Hoffmann 2006) que a área de vida estimada foi de $4,32 \pm 1,2$ (Hoffmann 2006), as duas últimas são espécies endêmicas das montanhas do sudeste do Brasil.

Conservação. — Os resultados populacionais obtidos sobre *Asthenes luizae* são inéditos em relação às aves restritas aos topos de montanha do sudeste do Brasil. Essas aves já sofrem ameaça inerente às mudanças climáticas atuais, além das alterações antrópicas dos habitats montanhosos. Novos cálculos populacionais devem ser efetivados com nossos resultados para reavaliar o status de conservação da espécie e priorizar áreas de ocorrência da espécie para conservação, além de ressaltar a importância das manchas de afloramentos rochosos para dispersão e conectividade entre as populações. A outra espécie considerada endêmica dos campos rupestres de Minas Gerais, o beija-flor-de-gravata-verde *Angastes scutatus*, utiliza também outros habitats dos campos rupestres além dos afloramentos rochosos. *Asthenes luizae*, por outro lado, embora tenha padrão de distribuição geográfica semelhante, sua extrema especificidade de habitat e sua dependência para movimentos de dispersão, evidenciam a importância de se preservar os afloramentos rochosos dos topos das serras que compõem a Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais.

A baixa proporção de fêmeas na população, aliada ao baixo sucesso reprodutivo da espécie devido às pressões naturais de predação e principalmente ao nidoparasitismo (Costa 2011), e também às altas predações de adultos encontradas, nos trazem um quadro preocupante na história de vida da espécie. A baixa frequência de pareamentos pode estar refletindo uma deficiência no aspecto reprodutivo que pode ser uma consequência direta das alterações ambientais que dificultam o fluxo dos indivíduos da população e da ameaça iminente do nidoparasitismo considerado uma consequência das atividades antrópicas (Gomes e Rodrigues 2010, Costa 2011). O rápido crescimento de construções de chácaras, pavimentação de estradas,

aumento do tráfego de carros e caminhões, fogo anual associado à criação de gado (Ribeiro et al 2009) e a invasão de espécies exóticas, principalmente o capim-gordura *Melinis minutiflora* (presente no ABV) e a braquiária *Urochloa decumbens* historicamente difundida na região (Ribeiro et al. 2005, de Filippo et al. 2007, Filippo et al. 2009) podem interferir diretamente nas conexões entre os afloramentos.

Ambientes montanhosos são *hotspot* de biodiversidade e endemismos devido à presença de zonas climáticas que formam micro-habitat únicos (Williams et al. 2003). Os campos rupestres, por estarem restritos aos ambientes mais altos do relevo, são refúgios climáticos abrigando muitos táxons restritos e endêmicos, severamente ameaçado pelas mudanças climáticas, assim como os ambientes montanhosos do mundo (Pounds et al. 1999, Wormworth e Mallon 2006). A principal causa de ameaça à fauna associada é a redução de habitats favoráveis e a limitação natural de dispersão para habitats propícios (Benning et al. 2002, Sekercioglu et al. 2007). Os habitats favoráveis para *Asthenes luizgae* estão espalhados em manchas pelos topos de montanha do Espinhaço Meridional, a espécie tem hábito sedentário, baixa capacidade de voo, e tem movimentos dispersivos restritos e extremamente dependentes aos afloramentos rochosos. A temperatura aumentando leva à redução destas ilhas de micro-habitat, a dispersão diminui, aumenta o isolamento das populações, favorece a depressão endogâmica, diminui a fecundidade, essas são algumas consequências causais de um possível fenômeno que pode estar levando a espécie a um declínio populacional.

A rádio-telemetria é uma ferramenta de grande potencial para estudos populacionais de espécies raras, pouco conhecidas e ameaçadas como o *Asthenes luizgae*. Sugerimos a aplicação desta técnica para futuros estudos de monitoramento em longo prazo, para investigações sobre os processos de dinâmicas populacionais da espécie ao longo do tempo. Esperamos que com o sucesso da aplicação da técnica no presente estudo possa estimular outras pesquisas utilizando a rádio-telemetria para conservação de aves neotropicais.

Referências bibliográficas

- Alves, R. J. V., e J. Kolbek. 2010. Can campo rupestre vegetation be floristically delimited based on vascular plant genera?. *Plant Ecology* 207:67-79.
- Barg, J. J., J. Jones, and R. J. Robertson. 2005. Describing breeding territories of migratory passerines: suggestions for sampling, choice of estimator, and delineation of core areas. *Journal of Animal Ecology* 74:139-149.
- Benites, V. M., A. N. Caiafa, E. S. Mendonça, C. E. Shaefer, e J. C. Ker. 2003. Solos e vegetação nos campos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. *Floresta e Ambiente* 10:76-85.
- Benning T. L., D. LaPointe, C. T. Atkinson, e P. M. Vitousek. 2002. Interactions of climate change with biological invasions and land use in the Hawaiian Modeling the fate of endemic birds using geographic information system. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99:14246–14249.
- Bibby, C., M. Jones, e S. Marsden. 2000. *Expedition Field Techniques: Bird surveys*. BirdLife International, Cambridge, Inglaterra.
- BirdLife International. 2010. Species factsheet: *Asthenes lizae*. [Online] Disponível em www.birdlife.org.
- Bornschein, M. R., G. N. Maurício, R. Belmonte-Lopes, H. Mata, e S. L. Bonatto. Diamantina Tapaculo, a new *Scytalopus* endemic to the Chapada Diamantina, northeastern Brazil (Passeriformes: Rhinocryptidae). *Ravista Brasileira de Ornitologia*: 15:151-174.
- Burt, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24: 346-352.
- Breitwisch, R. 1989. Mortality patterns, sex ratios, and parental investment in monogamous birds. *Current Ornithology* 6:1-50.
- Collar, N. J., M. J. Crosby, e A. J. Stattersfield. 1994. *Birds to Watch 2. The World List of*

- Threatened Birds. BirdLife International, Cambridge, Inglaterra.
- Cordeiro, P. H. C., T. A. Melo-Júnior, e M. F. Vasconcelos. 1998. A range extension for Cipó Canastero *Asthenes luizae* in Brazil. *Cotinga* 10: 64-65.
- Costa, L. M. 2011. História de vida de *Asthenes luizae*: biologia reprodutiva, sucesso reprodutivo e o impacto de *Molothrus bonariensis* em uma ave ameaçada e endêmica dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- Cox, J. A., e C. D. Jones. 2007. Home range and survival characteristics of male Bachman's Sparrows in an old-growth forest managed with breeding season burns. *Journal of Field Ornithology* 78:263-269.
- Darwin, C. 1871. The descent of man, and selection in relation to sex. John Murray, Londres, Inglaterra.
- Díaz, I. A., J. J. Armesto, e M. F. Willson. 2006. Mating success of the endemic des murs' wiretail (*Sylviorthorhynchus desmursii*, Furnariidae) in fragmented Chilean rainforests. *Austral Ecology* 31:13-21.
- Dyck, H. V., M. Baguette. 2005. Dispersal behaviour in fragmented landscapes: routine or special movements?. *Basic and Applied Ecology* 6:535-545.
- ESRI. 1998. Arc View for Windows. Version 3.2. Environmental Systems Research Institute Inc., Redlands, California, EUA.
- Filippo, D. C. L. C. Ribeiro, J. S. Nascimento, J. A. Madeira, e K. T. Ribeiro. 2007. Projeto cipó vivo, combatendo a braquiária - análise de diversidade em áreas dominadas por capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) e grama batatais (*Paspalum notatum*), em duas unidades de conservação contíguas em Minas Gerais. Anais do VIII Congresso de ecologia do Brasil, Caxambu, Minas Gerais.
- Filippo, D. C.; L. C. Ribeiro, J. S. Nascimento, K. T. Ribeiro. 2009. Ocupação e tentativas de controle da braquiária (*Urochloa decumbens*) na "Rodovia Ecológica", trecho da MG-010 que

- atravessa os campos rupestres da APA Morro da Pedreira, MG. *in* Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço, Minas Gerais.
- Fujikawa, A., e D. P. Tubelis. 2008. Áreas de vida e territórios de aves na região neotropical: uma revisão das metodologias utilizadas. Página 179 *in* Livro de Resumos do XVI Congresso Brasileiro de Ornitologia (T. Dornas e M. O. Barbosa, Eds.). Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Brasil.
- Freitas, G. H. S., e M. Rodrigues. Territory size and habitat selection of the serra finche (*Embernagra longicauda*). The Wilson Journal of Ornithology. Em revisão.
- Gautestad, A. O., and I. Mysterud. 1995. The home range ghost. *Oikos* 74:195-204.
- Giullieti, A. M., J. R. Pirani, e R. M. Harley. 1997. Espinhaço Range region, eastern Brazil. Páginas 397–404 *in* Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation (Davis, S.D., V. H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos, e A. C. Hamilton, Ed.). Oxford Information Press, Oxford, Inglaterra.
- Gomes, H. B. 2006 Biologia reprodutiva e padrão de canto do João Cipó, *Asthenes luizae* (Aves: Furnariidae) na Serra do Cipó, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- Gomes, H. B., and M. Rodrigues. 2010. The Nest of the Cipo Canastero (*Asthenes luizae*), an Endemic Furnariid from the Espinhaco Range, Southeastern Brazil . The Wilson Journal of Ornithology 122:600-603.
- Greenberg, R., e J. Gradwohl. 1986. Constant density and stable territoriality in some tropical insectivorous birds. *Oecologia* 69:618-625.
- Hansbauer, M. M., I. Storch, R. G. Pimentel, e J. P. Metzger. 2008. Comparative range use by three Atlantic Forest understorey bird species in relation to forest fragmentation. *Journal of Tropical Ecology* 24:291-299.
- Harris, S., W. J. Cresswell, D. C. Forde, W. J. Trehella, T. Woolard, e S. Wray. 1990. Home-range analysis using radio-tracking data: a review of problems and techniques particularly as applied

- to the study of mammals. *Mammal Review* 20:97-123.
- Hooge, P. N., e B. Eichenlaub, B. 2000. Animal movement extension to Arcview. ver. 2.04. Alaska Biological Science Center, U.S. Geological Survey, Anchorage, AK, EUA.
- IUCN 2001. 2001 Categories & Criteria (version 3.1). [Online.] Disponível em www.iucnredlist.org/apps/redlist/static/categories_criteria_3_1.
- Jacobi, C. M., F. F. Carmo, R. C. Vincent, e J. R. Stehmann. 2007. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 16:2185-2200.
- Karubian, J., e L. Carrasco. 2008. Home Range and Habitat Preferences of the Banded Ground-cuckoo (*Neomorphus radiolosus*). *The Wilson Journal of Ornithology* 120:205-209.
- Kenward, R. E. 2001. A manual for Wildlife radio tagging. Academic Press, Londres, Inglaterra.
- Lefebvre, G., B. Poulin, e R. Mcneil. 1992. Settlement territory gaetan period and function of long-term in tropical mangrove passerines. *The Condor* 94:83-92.
- Murray, D. L., e M. R. Fuller. 2000. A critical review of the effects of marking on the biology of vertebrates. Pages 15-64 *in* Research Techniques in animal ecology: controversies and consequences (L. Boitani e T. K. Fuller, Eds.). Columbia University Press, New York, EUA.
- Naef-daenzer, B. 2007. An allometric function to fit leg-loop harnesses to terrestrial birds. *Journal of Avian Biology* 38: 404-407.
- Newson, S. E., R. J. W. Woodburn, D. G. Noble, S. R. Baillie, e R. D. Gregory. 2005. Evaluating the breeding bird survey for producing national population size and density estimates. *Bird Study* 52:42-54.
- Odum, E. P., e E. J. Kuenzler. 1955. Measurement of territory size and home range size in birds. *The Auk* 72:128-137.
- Pearman, M. 1990. Behaviour and vocalisation of na undescribed Canastero *Asthenes* sp. from Brazil. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 110: 145-153.
- Pereira, M. C. A. 1994. Estrutura das comunidades vegetais de afloramentos rochosos dos

- campos rupestres do Parque Nacional da Serra do Cipó, MG. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- Pitelka, F. A. 1959. Numbers, breeding schedule, and territoriality in pectoral sandpipers of Northern Alaska. *The Condor* 61:233-264.
- Powell, R. A. 2000. Animal home ranges and territories and home range estimators. Pages 65–110 *in* Research Techniques in animal ecology: controversies and consequences (L. Boitani e T. K. Fuller, Eds). Columbia University Press, New York, EUA.
- Pounds, J. A., Michael P. L. Fogden, e J. H. Campbell. 1999. Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature* 398:611-615.
- Primack, R. B., e E. Rodrigues. 2001. *Biologia da Conservação*. Midiograf, Londrina, Brasil.
- Rappole, J. H., e A. R. Tipton. 1991. A new harness design for attachment of radio transmitters to small passerines. *Journal of Field Ornithology* 62:335-337.
- Remsen, J. V. 2003. Family Furnariidae (Ovenbirds). Páginas 162-357 *in* Handbook of the Birds of the World, vol. 8: Broadbills to Tapaculos (J. del Hoyo, A. Elliot, and D. Christie, Eds.). BirdLife International and Lynx Editions, Cambridge, Inglaterra.
- Reynolds, T. D., e J. W. Laundré. 1990. Time intervals for estimating pronghorn and coyote home ranges and daily movements. *Journal of Wildlife Management* 54:316-322.
- Ribeiro, K. T., D. C. Filippo, C. L. Paiva, J. A. Madeira, e J. S. Nascimento. 2005. Ocupação por *Baccharia* spp. no Parque Nacional da Serra do Cipó e infestação decorrente da obra de pavimentação da rodovia MG-010 na APA Morro da Pedreira, MG. Páginas 1-17 *in* Anais do I Simpósio Brasileiro de Espécies Exóticas Invasoras, Brasília, Brasil.
- Ribeiro, B. A., L. A. Carrara, F. R. Santos, e M. Rodrigues. 2007a. Sex-biased help and possible facultative control over offspring sex ratio in the rufous-fronted thornbird, *Phacellodomus rufifrons*. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15: 561-568.
- Ribeiro, K. T., B. M. O. Medina, e F. R. Scarano. 2007b. Species composition and biogeographic relations of the rock outcrop flora on the high plateau of Itatiaia, SE-Brazil. *Revista Brasileira*

- de Botânica 30:623-639.
- Ribeiro, K. T., J. S. Nascimento, J. A. Madeira, e L. C. Ribeiro. 2009. Survey of the boundaries of the Atlantic Forest in the Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil, aiming at a better understanding and protection of a strongly threatened vegetation mosaic. *Natureza & Conservação* 7:30–49.
- Ribeiro, L. C., J. E. C. Figueira, K. T. Ribeiro, D. C. Filippo, F. F. Carmo, e C. M. Jacobi. 2009. Herbivoria dos botões florais em floração em massa induzida por fogo, em *Actinocaphalus polyanthus* (Euriocaulaceae), por gado doméstico na Serra do Cipó, Minas Gerais. *in* Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço, Minas Gerais.
- Rodrigues, M., G. H. S. Freitas, L. M. Costa, D. F. Dias, e M. L. M. Varela. 2011. Avifauna of Alto do Palácio, Parque Nacional da Serra do Cipó, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. Checklist. No prelo.
- Sambrook, J., E. F. Fritsch, e T. Mariatis. 1989. Molecular cloning: a laboratory manual. CSHL Press, New York, EUA.
- Santos, F. R., S. D. Pena, e J. Epplen. 1993. Genetic and population study of a Y-linked tetranucleotide repeat DNA polymorphism with a simple non-isotopic technique. *Human Genetics* 90: 655-656.
- Seaman, D. E., J. J. Millspaugh, B. J. Kernohan, G. C. Brundige, K. J. Raedeke, R. A. Gitzen. 1999. Effects of sample size on kernel home-range estimates. *Journal of Wildlife Management* 63:739-747.
- Sekercioglu, C. H., S. R. Loarie, F. O. Bienes, P. R. Ehrlich, e G. C. Daily. 2007. Persistence of forest birds in the costa rican agricultural countryside. *Conservation Biology* 21:482-494.
- Sekercioglu, C. H., S. H. Schneider, J. P. Fay, e S. R. Loarie. 2008. Climate change, elevational range shifts, and bird extinctions. *Conservation biology* 22:140-50.
- Schoener, T. W. 1981. An empirically based estimate of home range. *Theoretical Population Biology* 20:281-325.
- de Solla, S. R., R. Bonduriansky, e R. J. Brooks. 1999. Eliminating autocorrelation reduces

- biological relevance of home range estimates. *Journal of Animal Ecology* 68:221-234.
- Stutchbury, D. J., e E. S. Morton. 2001. *Behavioral ecology of Tropical birds*. Academic Press, San Diego, EUA.
- Swihart, R. K., e N. A. Slade. 1985. Testing For Independence of Observations in Animal Movements. *Ecology*: 66:1176-1184.
- Swihart, R. K., e N. A. Slade. 1997. On testing for independence of animal movements. *Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics* 2: 48-63.
- Vasconcelos, M. F. 2008. Mountaintop endemism in eastern Brazil: why some bird species from campos rupestres of the Espinhaço Range are not endemic to the Cerrado region? *Revista Brasileira de Ornitologia* 16:348–362.
- Vasconcelos, M. F., L. E. Lopes, C. G. Machado, e M. Rodrigues. 2008. As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação. *Megadiversidade* 4:221-241.
- Vasconcelos, M. F., e M. Rodrigues. 2010. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern brazilian mountaintops (campos rupestres and campos de altitude). *Papéis Avulsos de Zoologia* 50:1-29.
- Vasconcelos, M. F., S. D'angelo-Neto, e M. Rodrigues. 2002. A new range for the Cipó Canastero *Asthenes luizgae* and the consequences for its conservation status. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*: 122:7-10.
- Vielliard, J. 1990. Uma nova espécie de *Asthenes* da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. *Ararajuba* 1:121-122.
- Vielliard, J. 2002. *Voices das aves do Brasil, compact disk*. Amazilia ecoturismo, Campinas, SP.
- White, G. C., e R. A. Garrott. 1990. *Analysis of wildlife radio-tracking data*. Academic Press, San Diego, EUA.
- Williams, S. E., E. E. Bolitho, e S. Fox. 2003. Climate change in Australian tropical rainforests: an impending environmental catastrophe. *Proceeding of the Royal Society of London Series B*

270:1887-1892.

Woolnough, A. P., W. E. Kirkpatrick, T. J. Lowe, e K. Rose. 2004. Comparison of three techniques for the attachment of radio transmitters to European Starlings. *Journal of Field Ornithology* 75:330-336.

Wormworth, J., e K. Mallon. 2006. Bird Species and Climate Change: The Global Status Report. [Online] Disponível em www.climaterisk.net.

Worton, B. J. 1987. A review of models of home range for animal movement. *Ecological Modelling* 38:277-298.

Worton, B. J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home range studies. *Ecology* 70:164-168.