



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA, CONSERVAÇÃO E MANEJO DA VIDA SILVESTRE**

**Dissertação de Mestrado**

**SELEÇÃO DO LOCAL DE CONSTRUÇÃO DE NINHOS POR *ASTHENES LUIZAE* E SUA  
INFLUÊNCIA SOBRE O RISCO DE PREDÇÃO**

**LÍLIAN CORDEIRO PRAES**

**Belo Horizonte**

**Mai de 2013**

**SELEÇÃO DO LOCAL DE CONSTRUÇÃO DE NINHOS POR *ASTHENES LUIZAE* E SUA  
INFLUÊNCIA SOBRE O RISCO DE PREDÇÃO**

**Lílian Cordeiro Praes**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, sob a orientação do Prof. Dr. Marcos Rodrigues.

**Belo Horizonte**

**Maio de 2013**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Marcos Rodrigues por me receber no Laboratório de Ornitologia, pela orientação e pela confiança depositada.

Ao professor Flávio Rodrigues e ao Fernando Figueiredo Goulart, por aceitarem participar da banca examinadora desta dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) pelo financiamento na forma de bolsa de mestrado.

Ao auxílio financeiro da Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre (ECMVS).

A Cristiane Costa e Frederico Teixeira da secretaria do PG-ECMVS pela disposição e pelos esclarecimentos, sempre que necessários.

A Lilian Costa e Guilherme Freitas por me receberem em sua casa e por me guiarem nos primeiros contatos com a espécie e as áreas de estudo.

A Bruna Karen, Camila Marani, Gustavo Ramos, Iara Campos, Paula Nóbrega, Thiago Angueth e Tulaci Bhakti pela ajuda indispensável nos trabalhos de campo.

Ao Lecínio e família pelo apoio logístico na região da Serra do Cipó.

Aos amigos do PG-ECMVS, pela acolhida tão carinhosa, por todos os momentos de descontração e por tornarem esses dois anos de mestrado inesquecíveis.

À minha família pelo carinho e por sempre apoiarem e incentivarem minhas escolhas na carreira acadêmica.

A todos os amigos que torceram por mim, me incentivaram, trocaram ideias, me aconselharam e desculparam minhas ausências durante o período de mestrado.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT .....	2
I- INTRODUÇÃO.....	3
II - MATERIAL E MÉTODOS.....	10
1. Áreas de estudo .....	11
2. Experimento com ninhos naturais e artificiais .....	13
3. Obtenção e confecção dos ovos .....	16
4. Confecção dos ninhos artificiais .....	17
5. Parâmetros relacionados aos ninhos e locais de nidificação .....	18
6. Análise dos dados .....	22
6.1 - Taxas de predação .....	22
6.2 - Análise das marcas observadas nos ovos de plastilina .....	22
6.3 - Seleção do local de nidificação por <i>Asthenes luizae</i> .....	22
6.4 - Construção dos Modelos de Sobrevivência dos Ninhos .....	23
6.5 - Seleção de Modelos .....	26
III - RESULTADOS.....	28
1. Taxas de Predação .....	29
2. Possíveis predadores .....	31
3. Seleção do local de nidificação .....	33
4. Modelos de sobrevivência de ninhos .....	37
IV- DISCUSSÃO .....	41
V- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50

## RESUMO

O lenheiro-da-serra-do-cipó, *Asthenes luizae*, é um furnarídeo endêmico dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais, cujos aspectos da biologia reprodutiva têm sido pouco estudados. O sucesso reprodutivo de *A. luizae* é considerado um dos menores dentre as aves da região neotropical e a predação é responsável por 33,3% das perdas de seus ninhos. A localização dos ninhos das aves desempenha um papel importante no sucesso reprodutivo e é determinada por uma resposta adaptativa a diversos fatores ligados à sobrevivência dos ninhos, dos quais a predação é um componente importante. O presente estudo teve por objetivo avaliar os critérios que levam à escolha dos locais de nidificação por *Asthenes luizae* e como as características do microambiente nesses locais são capazes de prever o risco de predação para cada ninho. Durante os meses de outubro e novembro de 2011 e 2012 foi conduzido um experimento de campo na região da Serra do Cipó, MG. Foram utilizados ninhos naturais inativos de *Asthenes luizae* e ninhos artificiais, expostos por um período de 21 dias consecutivos, cada um contendo um ovo de canário e um ovo artificial de plastilina. Após a determinação do destino de cada ninho foram registrados parâmetros considerados relevantes para o risco de predação. Foram comparadas as características dos locais dos ninhos naturais e artificiais para verificar a ocorrência de padrões que expliquem a seleção do local de nidificação pela espécie. Também foram construídos modelos de sobrevivência dos ninhos baseados nos parâmetros de localização para determinar o risco de predação. As evidências de predação sugerem que as aves sejam importantes agentes na perda de ninhos. *Asthenes luizae* parece selecionar substratos que forneçam camuflagem para os ninhos, em áreas com um grande número de locais potenciais de nidificação e com alta densidade e altura da cobertura vegetal. Os modelos que melhor explicam as variações nas taxas de sobrevivência diária dos ninhos incluem densidade e altura da vegetação e características do microrrelevo da área. A estimativa de sobrevivência para os ninhos de *Asthenes luizae* é de apenas 10% durante o período de incubação, caracterizando uma situação alarmante para a conservação da espécie.

**Palavras-chave:** *Asthenes luizae*, predação, local de nidificação, sucesso reprodutivo.

## ABSTRACT

The Cipó Canastero, *Asthenes luizae*, is an ovenbird endemic to campos rupestres of the Espinhaço Range, in Minas Gerais. Aspects of its reproductive biology have been poorly studied. The reproductive success of *A. luizae* is considered one of the lowest among neotropical birds and predation accounts for 33.3% of the losses from their nests. The location of bird nests plays an important role in reproductive success and is determined by an adaptive response to several factors related to nest survival, including predation as an important component. The present study aimed to evaluate the criteria that lead to the choice of nest sites by *Asthenes luizae* and how the characteristics of the microenvironment at these sites are able to predict the risk of predation for each nest. During the months of October and November 2011 and 2012 was conducted a field experiment in Serra do Cipó, MG. Were used natural inactive *Asthenes luizae* nests and artificial nest exposed for a period of 21 consecutive days, each containing a canary egg and an artificial plasticine egg. After determining the fate of each nest, were recorded parameters considered relevant to predation risk. We compared the site characteristics of natural and artificial nests to check the occurrence of patterns that may explain the selection of nesting site for the species. Also were built survival models based on the nests location parameters to determine predation risk. Evidences of predation suggest that birds are important agents in the loss of nests. *Asthenes luizae* seems to select substrates that provide camouflage for nests in areas with a large number of potential nest sites and with high density and high height of vegetation. The models that best explain the variations in daily survival rates include nest density and height of vegetation and microrelief characteristics. The estimated survival for *Asthenes luizae* nests is only 10% during the incubation period, featuring an alarming situation for the conservation of this species.

**Key-words:** *Asthenes luizae*, nest predation, nest site, reproductive success.

---

## I- INTRODUÇÃO

O lenheiro-da-serra-do-cipó, *Asthenes luizae* Vielliard, 1990 (Fig.1), é um furnarídeo endêmico dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais (Vasconcelos & Rodrigues, 2010). Sua distribuição atual é conhecida desde a região da Serra do Cipó, seu limite sul, até o município de Monte Azul, no norte de Minas (Vasconcelos, 2008a).



Figura 1: O lenheiro-da-Serra-do-Cipó, *Asthenes luizae*, capturado na região do Alto da Boa Vista, Serra do Cipó, Minas Gerais.

É uma espécie bastante inconspícua, devido ao tamanho pequeno (17 cm), à coloração discreta – apresenta dorso marrom-acinzentado e ventre cinza, garganta cinza com estrias pretas, supercílio branco e a cauda enegrecida, com penas externas ferrugíneas (Rensen, 2003; Gwynne et al., 2010) – e ao hábito de se esconder entre as rochas, por onde se desloca andando ou em voos curtos e baixos, empoleirando-se sobre as pedras e arbustos apenas para vocalizar (Pearman, 1990). Essas características tornam sua observação difícil, culminando na existência de poucas informações a respeito de seu comportamento e história de vida.



Poucos trabalhos tiveram como objetivo investigar a biologia reprodutiva de *Asthenes luizae*. Os ninhos dessa espécie foram primeiramente apresentados por Studer & Teixeira (1993) e posteriormente descritos com maiores detalhes por Gomes & Rodrigues (2010), que também fizeram observações sobre o período de incubação e cuidado parental. Recentemente, Costa (2011) realizou um estudo mais aprofundado a respeito da história de vida desse furnarídeo e fornece uma descrição completa dos ninhos, locais de nidificação, ovos e ninhegos.

Os ninhos de *Asthenes luizae* são encontrados sempre sobre os afloramentos rochosos, apoiados sobre diferentes espécies de plantas herbáceas, arbustivas ou arbóreas, sendo os substratos mais comuns as espécies do gênero *Vellozia*, em especial *V. nivea*, Poaceae do gênero *Apochloa* e arbustos da espécie *Coccoloba acrostichoides*. Dependendo do tipo de substrato sobre o qual o ninho é construído, ele pode ficar bastante exposto, porém, de modo geral, os ninhos ficam encobertos pelos ramos e folhagens e o revestimento externo contribui para camuflá-los na vegetação. Além disso, devido à irregularidade e declividade do terreno, a visualização e o acesso aos ninhos são muito difíceis. Quanto à arquitetura, os ninhos são fechados, em formato esférico, com abertura lateral. São formados por uma parede espessa de terra e musgos, recoberta externamente por gravetos secos. Na parte interna, os ninhos são inteiramente revestidos por palha, penas, musgo e fibras vegetais. O corpo dos ninhos apresenta em média 15 cm de altura e 14 cm de largura, mas a altura e largura do ninho podem chegar a mais de 40 cm dependendo da extensão dos galhos do revestimento externo (Costa, 2011).

Desde a descrição da espécie, foi apontada uma preocupação com a conservação de *A. luizae* devido ao tamanho populacional restrito e ao impacto do parasitismo de seus ninhos pelo chopim, *Molothrus bonariensis* (Vielliard, 1990). Dessa forma, a espécie foi considerada globalmente ameaçada na categoria “em perigo”, status que foi gradativamente revisto conforme novos estudos ampliaram sua área de ocorrência (Andrade et al., 1998; Cordeiro et al., 1998; Vasconcelos et al., 2002; Vasconcelos, 2008b), até atingir a categoria global de “quase ameaçada” na qual se encontra atualmente (BirdLifeInternational, 2013). Também devido aos novos pontos de ocorrência descritos além de sua localidade tipo, *Asthenes luizae* não é incluída entre as espécies brasileiras ameaçadas de extinção (Vasconcelos et al., 2008).

Apesar de seu status atual sugerir pouca preocupação em relação à conservação da espécie, *A. luizae* permanece vulnerável à ocupação e às atividades humanas nas proximidades de sua área de vida. A atividade turística nas regiões dos campos rupestres e de altitude na Serra do Cipó vem crescendo nos últimos anos, após a criação da Estrada Real e, sem um controle apropriado, representa uma forte ameaça à preservação do habitat de *Asthenes luizae* (Vasconcelos & Rodrigues, 2010). Adicionalmente, a ocupação humana, favorecida pelo turismo e agropecuária, contribui para o estabelecimento de *M. bonariensis*, cujo parasitismo é responsável por 50% das tentativas de reprodução fracassadas de *A. luizae*, reduzindo seu sucesso reprodutivo (Gomes & Rodrigues, 2006; Costa, 2011).

Por essa razão, quaisquer investigações que contribuam para o entendimento dos aspectos básicos da história de vida da espécie, suas exigências de habitat e dos parâmetros que afetam sua dinâmica populacional são necessárias, a fim de possibilitar o desenvolvimento de estratégias de conservação que assegurem a persistência da espécie.

Além da degradação do habitat e do nidoparasitismo, um terceiro fator que ameaça a sobrevivência de *Asthenes luizae* permanece pouco explorado. Estudos recentes indicaram que o sucesso reprodutivo de *A. luizae* é um dos menores dentre as aves da região neotropical, sendo a predação responsável por 33,3% das perdas de ninhos, 25% apenas no período de incubação (Costa, 2011). Compreender os mecanismos que determinam o risco de predação desses ninhos pode ser importante para a definição de um plano de conservação adequado para a espécie.

As aves não dispõem seus ninhos de maneira aleatória em um ambiente (Martin, 1998; Clark & Shutler, 1999; Rauter et al., 2002; Davis, 2005). A localização dos ninhos desempenha um papel importante no sucesso reprodutivo, uma vez que determina diversos fatores ligados à sobrevivência dos adultos, ovos e ninhegos, tais como: o microclima no interior do ninho; a disponibilidade de alimento; e o risco de predação (Gloutney & Clark, 1997; Martin, 2001; Lloyd & Martin, 2004). Dessa forma, a escolha do local de construção dos ninhos é uma resposta adaptativa a esses fatores, moldada pela seleção natural de acordo com as exigências de cada tipo de habitat (Klopfer, 1963; Cink, 1976; Sonnerub, 1985).

O modo como a seleção natural atua para direcionar as preferências de cada espécie de ave por locais de nidificação é desconhecido e, buscando desvendar esse mecanismo, diversos estudos têm procurado testar a relação entre diferentes aspectos da localização de ninhos e a sobrevivência dos mesmos. Nesse contexto, é essencial compreender qual a importância relativa de cada um dos fatores que determinam a escolha do local de construção dos ninhos.

A predação de ninhos é apontada como uma das principais causas do declínio populacional em aves (Ricklefs, 1969; Filliater et al., 1994; Mezquida & Marone, 2001; Chalfoun & Martin, 2007), sendo responsável por, em média, 80% das perdas de ninhos (Martin, 1993b; Latif et al., 2012) e vários estudos sugerem que a localização dos ninhos interfere no risco de predação ao qual eles estão submetidos (Martin & Roper, 1988; Clark & Shutler, 1999). Sendo assim, espera-se que haja uma forte pressão seletiva no sentido de minimizar o risco de predação, favorecendo a escolha de locais que forneçam menos pistas aos predadores ou que limitem seu acesso (Ricklefs, 1984; Martin & Roper, 1988; Filliater, Breitwisch et al., 1994). De fato, em muitas situações, foi demonstrado que as aves optam por construir seus ninhos em locais mais seguros, ainda que esses locais não apresentem um microclima favorável à incubação ou uma disponibilidade de alimentos adequada para atender a alta demanda energética dos filhotes (Martin & Roper, 1988; Amat & Masero, 2004; Forstmeier & Weiss, 2004; Eggers et al., 2008).

A partir do final da década de 1980, vários estudos em ornitologia tiveram como foco investigar as relações entre o local do ninho e o risco de predação (Martin & Li, 1992; Burhans & Thompson, 1998; Burhans et al., 2002; Chalfoun & Martin, 2009). A maior parte desses estudos, porém, avalia a localização do ninho em uma escala de macroambiente, ou seja, ao nível de paisagem, comparando variações na sobrevivência de ninhos em diferentes habitat (Bayne et al., 1997; Zuria et al., 2007; Atienzar et al., 2010) ou em resposta a alterações antrópicas, como a introdução de espécies exóticas (Borgmann & Rodewald, 2004; Zalba & Cozzani, 2004), a substituição de habitat naturais por áreas agrícolas (Evans, 2004; Wilson et al., 2005) e a fragmentação (Bayne & Hobson, 1997; Chalfoun et al., 2002; Stephens et al., 2004). Contudo, identificar os fatores relacionados ao microambiente no qual o ninho está inserido pode ser mais importante para compreender os processos evolutivos que

levam à seleção do local de nidificação (Hatchwell et al., 1996; Huhta et al., 1998; Chalfoun & Martin, 2007; Lomascolo et al., 2010).

Martin (1993b) propôs duas hipóteses que utilizam características do microambiente para explicar como a seleção natural poderia determinar a escolha do local de nidificação pelas aves favorecendo um menor risco de predação. A primeira é a hipótese do ocultamento do ninho ou “nest-concealment”, que prediz que o risco de predação é menor em ninhos que estejam mais encobertos pela vegetação. A vegetação próxima ao ninho poderia inibir as pistas visuais, auditivas e olfativas que serviriam de orientação aos predadores. Da mesma forma, a densidade e complexidade da vegetação presente na área circundante (5m em torno do ninho) podem interferir na habilidade de um predador em localizar o ninho, ainda que este esteja mal camuflado. Um dos pressupostos dessa hipótese, é que o predador vasculhe a vegetação aleatoriamente em busca do ninho. Porém, caso o predador seja capaz de reconhecer locais preferenciais para a localização dos ninhos, a busca pode ser direcionada a substratos específicos, criando uma segunda hipótese. A hipótese do local potencial de nidificação ou “potential-prey-site” assume que a eficiência de busca do predador pode ser prejudicada pela existência de um grande número de locais similares ao local de nidificação em suas proximidades. Quanto maior o número de locais potenciais a serem investigados, maior a chance de que o predador desista antes de encontrar sua presa. Embora diferentes estudos tenham mostrado resultados controversos para essas duas hipóteses, o exame de suas predições pode ser bastante informativo para decifrar as relações entre a localização e a sobrevivência de ninhos sujeitos a diferentes tipos de predadores (Liebezeit & George, 2002).

Embora os trabalhos que investigam a relação entre a seleção do local de nidificação e o risco de predação sejam numerosos em regiões temperadas, sobretudo na América do Norte, os mesmos são escassos e recentes nas regiões tropicais. Estudos que avaliam parâmetros ou hipóteses relacionados ao microambiente são ainda mais raros e apenas um trabalho foi encontrado para ambiente de campo em região tropical (Aguilar et al., 2008).

O presente estudo teve por objetivo avaliar os critérios que levam à escolha dos locais de nidificação por *Asthenes luizae* e como as características do microambiente nesses locais são capazes de predizer o risco de predação para cada ninho. Visando

alcançar o objetivo geral proposto, foram estabelecidos como objetivos específicos: determinar as taxas de sobrevivência de ninhos artificiais, simulando ninhos de *Asthenes luizae*, em duas áreas de nidificação da espécie; identificar potenciais predadores dos ninhos de *A. luizae* na região da Serra do Cipó; caracterizar os parâmetros relacionados à localização de ninhos naturais de *Asthenes luizae*; e propor modelos que expliquem o efeito da localização dos ninhos sobre o risco de predação.

---

## **II - MATERIAL E MÉTODOS**

## 1. Áreas de estudo

O estudo foi realizado em duas áreas de campos rupestres quartzíticos na região da Serra do Cipó, porção sul da Cadeia do Espinhaço, no estado de Minas Gerais, no entorno do Parque Nacional da Serra do Cipó (PNSC), reconhecidas como áreas de nidificação de *Asthenes luizae* (Fig.2).

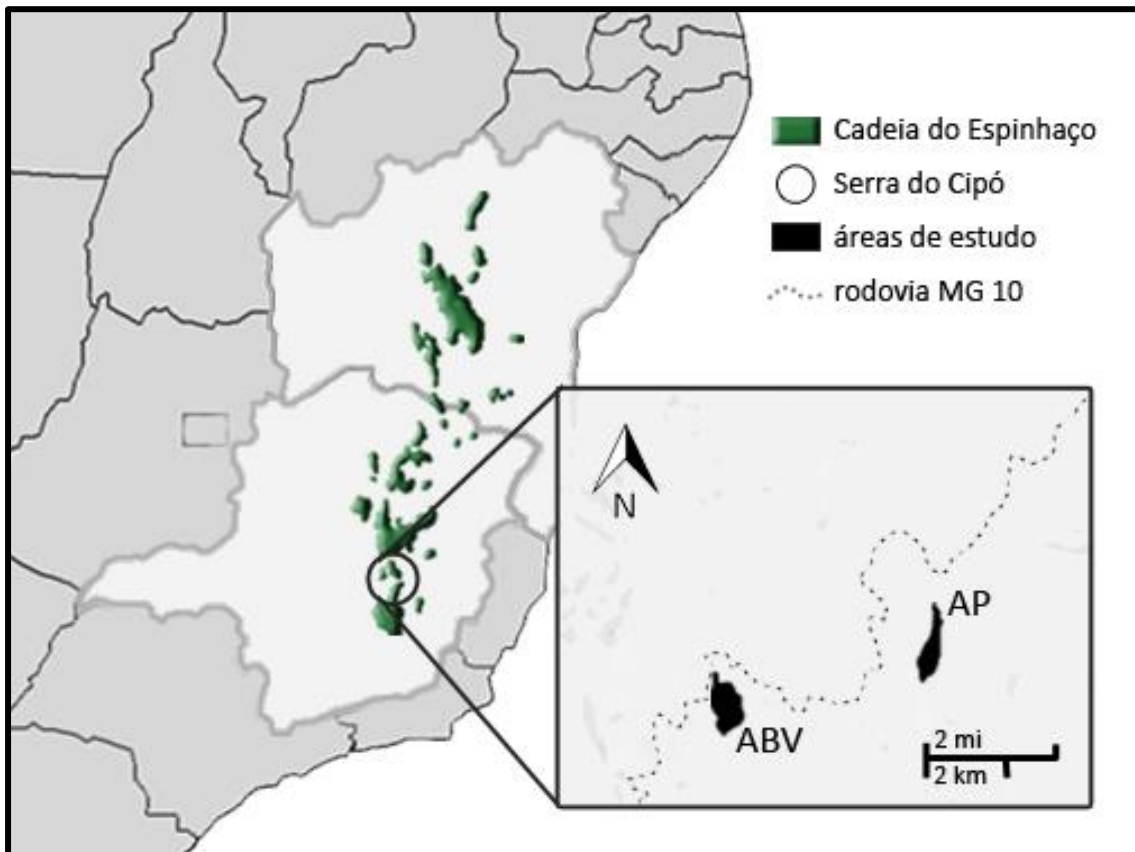


Figura 2: Localização das duas áreas de estudo, Alto da Boa Vista (ABV) e Alto do Palácio (AP) na Serra do Cipó, Minas Gerais.

A primeira é a localidade tipo de *Asthenes luizae* (Vielliard, 1990), conhecida como Alto da Boa Vista (ABV; 19°17' – 19°18' S, 43°34' – 43°35' W). Localiza-se no município de Santana do Riacho, em uma área de aproximadamente 93 ha, que atinge até 1340m de altitude, às margens da Rodovia MG-10. Nessa localidade a paisagem é caracterizada por uma grande extensão de campos limpos, cortados por pequenos cursos de água e interrompidos por algumas áreas brejosas e por grandes manchas de afloramentos rochosos (Fig.3A,B), nos quais ocorre uma vegetação arbustiva e arbórea

de pequeno porte, típica do campo rupestre (Costa & Rodrigues, 2012). A área está sujeita a queimadas durante o período de seca. De fato, nos dois anos do presente estudo a área sofreu queimadas que se espalharam por boa parte das manchas de campo limpo ao redor dos afloramentos rochosos, poucos dias antes da colocação dos ninhos. O episódio mais grave foi o de 2012, quando o fogo atingiu um dos afloramentos, mas não chegou a alcançar os ninhos de *A. luizae*.

A segunda área de estudo é denominada Alto do Palácio (AP). Localiza-se cerca de 7 km a leste da primeira (19°15' S, 43°31' W), no limite norte do PNSC, no município de Morro do Pilar (Rodrigues et al., 2011). Abrange em torno de 74 ha, com altitude entre 1350 e 1520m. A área de estudo compreende uma pequena parte da encosta leste da montanha, que se encontra no interior do PNSC, e uma maior extensão da encosta oeste, que abriga grande parte dos afloramentos rochosos presentes nessa região e se localiza fora dos limites do parque (Fig.3C,D). No AP, os afloramentos rochosos são menores e mais descontínuos que os da primeira área e também estão rodeados por uma matriz de campo limpo. A vegetação presente nos afloramentos é principalmente herbácea e arbustiva, com pouca representatividade das espécies arbóreas. Os afloramentos que se localizam na encosta leste têm declividade pouco acentuada e estão sujeitos a uma maior umidade, chegando a acumular água em alguns locais durante o período chuvoso. Também recebem ventos fortes, provenientes do leste, quase constantes durante todo o dia. A encosta oeste apresenta relevo muito mais íngreme, com a declividade aumentando gradativamente em direção ao sul até o limite da área de estudo, a partir de onde os afloramentos se tornam praticamente inacessíveis. Nessa parte da montanha, a umidade é menor que na encosta leste e os ventos são menos constantes, visto que a massa de ar proveniente do Oceano Atlântico é barrada pela montanha (Ribeiro et al., 2009). Frequentemente a área fica encoberta por uma neblina densa no período da manhã, tanto a leste quanto a oeste do cume.



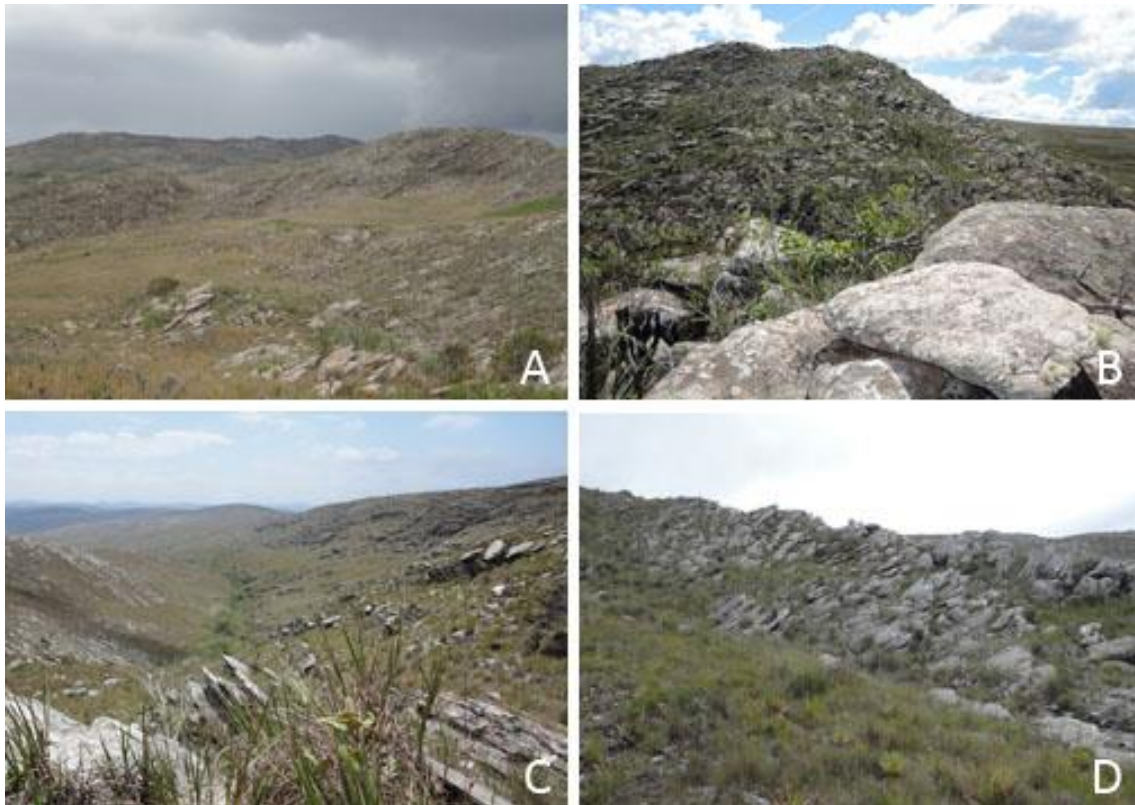


Figura 3: Visão geral das áreas de estudo, na região da Serra do Cipó, Minas Gerais. A paisagem da região do Alto da Boa Vista (A) e um de seus afloramentos rochosos em maior detalhe (B); a paisagem da encosta oeste da montanha na região do Alto do Palácio (C) e um de seus afloramentos rochosos em maior detalhe (D).

## 2. Experimento com ninhos naturais e artificiais

Foi conduzido um experimento de campo utilizando ninhos naturais inativos de *Asthenes luizae* e ninhos artificiais (Fig.4), expostos por um período de 21 dias consecutivos, duração aproximada da incubação de *A. luizae* (Costa, 2011), durante os meses de outubro e novembro de 2011 e 2012, que englobam o período reprodutivo da espécie. Cada ninho recebeu um ovo de canário e um ovo artificial de plastilina.

Em outubro de 2011, 43 ninhos inativos de *A. luizae* foram georreferenciados com o auxílio de aparelho de GPS e marcados com fitas vermelhas colocadas a uma distância mínima de 20 m, para facilitar sua localização ao longo do experimento. Trinta e oito destes ninhos (17 na região do Alto do Palácio e 21 no Alto da Boa Vista) haviam sido localizados anteriormente durante os estudos de Costa (2011), os outros cinco foram descobertos durante a marcação dos primeiros na região do Alto da Boa

Vista e incluídos no estudo. Na região do Alto do Palácio foram colocados ainda 32 ninhos artificiais distribuídos entre os afloramentos rochosos onde se constatou atividade reprodutiva de *Asthenes luizae*. As espécies das plantas utilizadas como suporte foram os únicos critérios levados em conta para definir onde seriam colocados os ninhos artificiais, sendo escolhidas espécies normalmente usadas como substrato por *Asthenes luizae*. Dessa maneira, os locais escolhidos foram considerados locais potenciais de nidificação e, a partir da caracterização deles, buscaram-se parâmetros que pudessem esclarecer a seleção do local de nidificação pela espécie. Os ninhos artificiais foram marcados e georreferenciados da mesma forma que os inativos, totalizando 75 ninhos.

Ao longo dos trabalhos de campo de outubro a dezembro de 2011, outros 14 ninhos inativos foram localizados, sete em cada uma das áreas de estudo, e seis deles foram utilizados no segundo ano, substituindo ninhos que foram perdidos de um ano para o outro, de forma que o tamanho amostral (75 ninhos) foi mantido. Porém, em 2012, foram utilizados 19 ninhos inativos e 30 artificiais na região do Alto do Palácio.

Muitos dos ninhos inativos foram encontrados em avançado estágio de deterioração, outros apresentavam apenas vestígios de sua construção. Nesses casos, os ninhos foram reconstruídos ou substituídos por artificiais, porém respeitando o local natural onde haviam sido previamente construídos. Ainda assim, no contexto deste estudo, esses ninhos foram tratados como ninhos naturais, visto que o objetivo foi avaliar o local e não o ninho em si.

Ao longo dos 21 dias de exposição foram realizadas cinco visitas aos ninhos, sendo a primeira no momento da colocação dos ovos, seguida de quatro verificações, no 6º, 11º, 16º e 21º dias. Foram considerados predados os ninhos em que pelo menos um dos ovos desapareceu ou apresentou sinais de danos atribuídos a predadores.

Assume-se que a presença dos pesquisadores não constituiu fator de atração para os predadores. Para prevenir isso, as marcações dos ninhos foram dispostas a uma grande distância e em direções aleatórias. Além disso, o próprio terreno não favorece a formação de trilhas nas proximidades dos ninhos e a aproximação era feita sempre por direções diferentes. Uma vez que o período reprodutivo de *Asthenes luizae* coincide com o período chuvoso, a presença de odores de origem humana, mesmo nos ninhos artificiais, provavelmente não foi significativa.





Figura 4: Ninhos naturais e artificiais construídos sobre diferentes substratos. À esquerda, ninhos naturais de *Asthenes luizae*; à direita, ninhos artificiais confeccionados para este trabalho, nos principais substratos utilizados por *A. luizae*: *Vellozia nivea* (A,B), *Coccoloba acrostichoides* (C,D), *Vellozia leptopetala* (E), *Vellozia compacta* (F), *Apochloa molinioides* (G) e *Apochloa euprepes* (H). Em E e G é possível visualizar os ovos colocados dentro dos ninhos.

### 3. Obtenção e confecção dos ovos

A isca comumente utilizada em experimentos envolvendo ninhos artificiais são ovos de codorna *Coturnix* sp. (Major & Kendal, 1996), principalmente devido à facilidade de aquisição. No entanto, o uso desses ovos é largamente criticado em estudos que utilizam ninhos artificiais para estimar a predação em ninhos reais, por serem muito maiores que os ovos de passeriformes e excluírem predadores importantes de ovos pequenos, tal como roedores e marsupiais (Roper, 1992; Robinson et al., 2005). Para contornar esse viés, no presente estudo optou-se por utilizar ovos pequenos.

Foram utilizados ovos não fecundados de canário-belga (*Serinus canarius* Linnaeus, 1748, Fringillidae) ou, em poucos casos, de manon (*Lonchura striata* Dietrich, 1980, Estrildidae), os quais foram doados pelo Criadouro Palazzo D'uccelli, de Belo Horizonte. Apresentam tamanho aproximado aos ovos de *Asthenes luizae* (em média 22 x 15 mm), sendo que os ovos de canário possuem coloração esverdeada, com manchas marrons distribuídas de forma heterogênea e os ovos de manon possuem coloração branca uniforme, como os de *A. luizae*, que podem ser brancos ou rosados (Fig.5).

Os ovos de plastilina (massa de modelar) foram feitos com o auxílio de um molde de resina plástica. O molde foi produzido a partir de um ovo artificial do mesmo tamanho dos ovos de canário, em torno do qual se construiu uma base de massa de modelar, cobrindo apenas sua metade horizontal. Em seguida, foi moldada uma parede cerca de um centímetro mais alta que o ovo rodeando a base. Feito isso, aplicou-se vaselina em pasta com um pincel por todo o molde de plastilina e o ovo e adicionou-se uma solução de resina e catalisador a 5%. Uma vez solidificada a resina, removeu-se o molde de plastilina e o ovo, obtendo-se a primeira metade do molde final. Em seguida, colocou-se o ovo em sua marca no molde de resina e foi feita uma parede de massa em torno desse molde com altura, novamente, cerca de um centímetro maior que o ovo e repetiu-se o procedimento anterior. Por fim o molde foi limpo para remover os resquícios de massa.

Para a confecção dos ovos de plastilina foi utilizada uma mistura de plastilina predominantemente marrom (Fig.5), que foi repartida em pequenas porções de



tamanho aproximado ao esperado para o ovo, enroladas em bolinhas, que foram colocadas no molde. Foi utilizado talco industrial para evitar que a plastilina ficasse aderida à resina. Depois de retirados do molde, os ovos foram alisados a mão para se corrigirem imperfeições, de forma que tivessem a superfície completamente lisa e livre de marcas.



Figura 5: Comparação entre os ovos naturais e artificiais utilizados no experimento e os ovos de *Asthenes luizae*. Ovo de canário-belga *Serinus canarius* (A); ovo de manon *Lonchura striata* (B); ovo de plastilina à esquerda de um ovo de canário-belga (C); ovos de *Asthenes luizae* (D).

#### 4. Confeção dos ninhos artificiais

Os ninhos artificiais foram feitos a partir de cordas de sisal utilizadas para artesanato. Para sua confecção foram utilizados balões de borracha, inflados até o tamanho adequado, aproximadamente 15 cm de diâmetro, os quais foram envoltos com o sisal até se formar uma esfera (Fig. 6A). Foram feitos nós com o próprio sisal à medida que ele era enrolado para garantir a manutenção da forma da estrutura. Nesse

estágio, os ninhos foram levados para o campo, onde, no momento da fixação nos substratos escolhidos, os balões foram removidos e as esferas de sisal foram revestidas internamente com pteridófitas do gênero *Selaginella*, vendidas comercialmente como musgo de floricultura, e externamente com feixes de gramíneas secas e gravetos, de forma a produzir estruturas as mais semelhantes possíveis aos ninhos de *A. luizae* (Fig.6B-D).



Figura 6: Processo de confecção dos ninhos artificiais. Esferas de sisal (A) e montagem dos ninhos em campo (B-D) utilizando feixes de gramíneas, musgo e gravetos secos.

##### **5. Parâmetros relacionados aos ninhos e locais de nidificação**

Para testar as hipóteses de escolha dos locais de nidificação, foi tomada uma série de medidas dos ninhos, de seus substratos e das áreas nas quais eles estão localizados. Para cada ninho foram registrados 12 parâmetros considerados relevantes para o risco de predação ou que poderiam contribuir para as hipóteses do

ocultamento e dos locais potenciais de nidificação (Fig.7). A maior parte das medições seguiu o protocolo BBIRD (Martin et al., 1997).

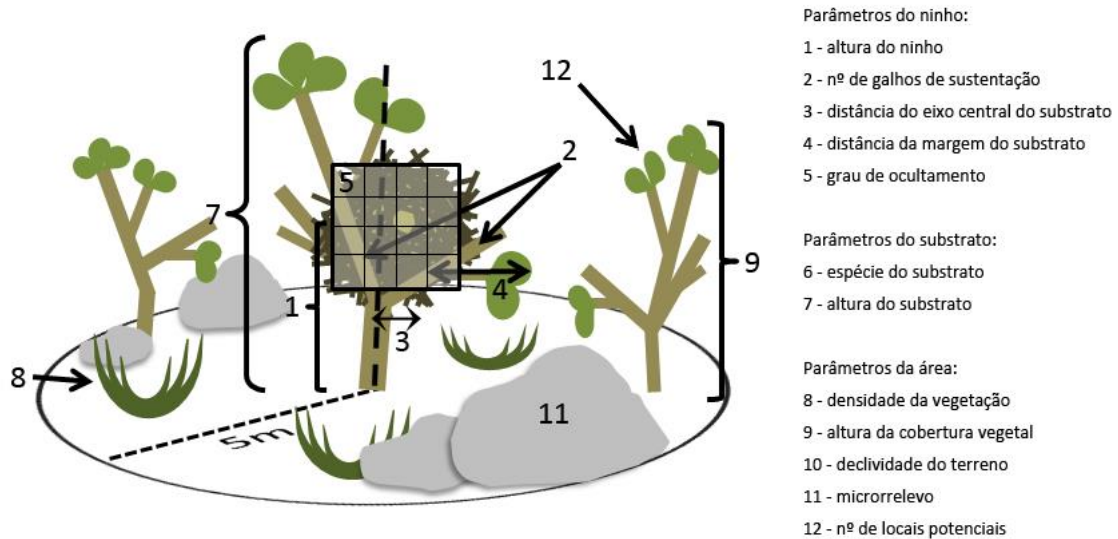


Figura 7: Esquema mostrando os parâmetros medidos nos ninhos, em seus substratos e na área do entorno.

Em relação aos ninhos, foram medidos: (1) a altura (distância perpendicular do centro do ninho até o solo, com o auxílio de uma trena com escala de 1 cm); (2) o número de galhos não verticais suportando o ninho; (3) a distância horizontal entre o centro do ninho e o eixo central da planta que serve como substrato; (4) a distância horizontal entre o centro do ninho e a margem mais próxima do substrato, à mesma altura do ninho; e (5) o grau de ocultamento. Para a última medida, foi utilizado um quadro de acetato transparente, de 20 x 20 cm, quadriculado em unidades de 2 cm de lado (Fig.8C). O quadro foi posicionado o mais próximo possível do ninho e observado à distância de 1m em cinco direções: acima do ninho e em cada um dos quatro pontos cardeais. Em cada direção foi contado o número de quadrados que estivessem mais que 50% obscurecidos pela vegetação ou por outro elemento da paisagem (Holway, 1991; Liebezeit & George, 2002), obtendo-se a porcentagem do ninho encoberta pela vegetação.



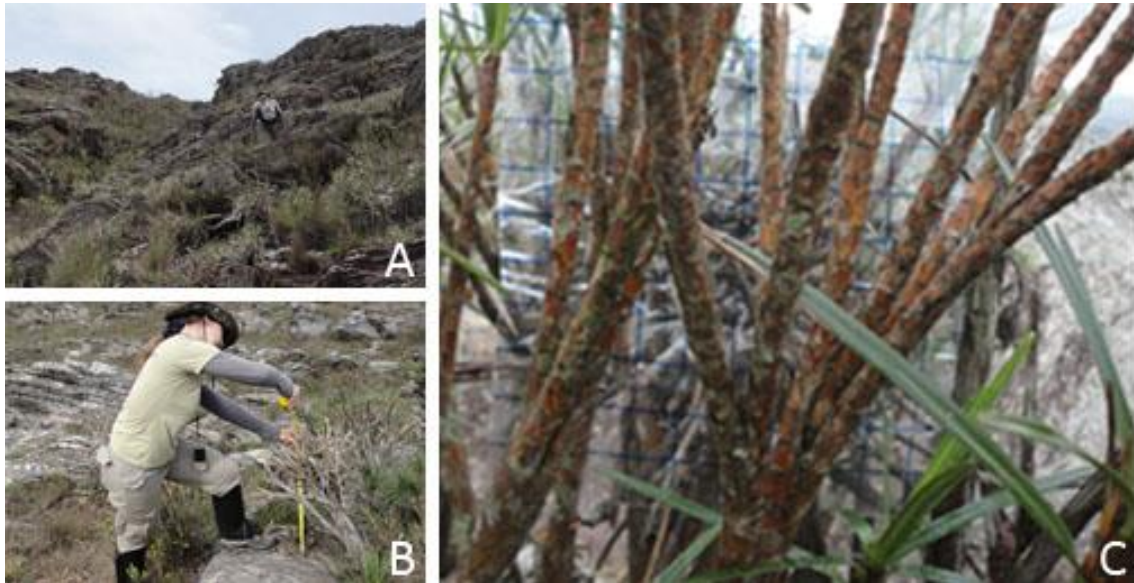


Figura 8: Procedimentos realizados durante as medições dos ninhos. Tipo de terreno que limita o tamanho da área em torno do ninho (A); medição do ninho e substrato (B); quadro utilizado para estimar o grau de ocultamento do ninho (C).

As plantas utilizadas como suportes foram caracterizadas quanto (6) à espécie e (7) altura (nos casos em que havia mais de um substrato, foi considerada a maior altura). Com o intuito de simplificar as análises e tornar os resultados mais relevantes do ponto de vista biológico, as espécies de plantas utilizadas como substrato foram posteriormente classificadas em grupos de acordo com suas características relevantes para o ocultamento do ninho. Dessa forma, foram estabelecidos quatro tipos de substratos: (1) *Vellozia nivea*, que por ser o substrato mais comum e apresentar características bastante distintas dos demais, incluindo o porte herbáceo, foi colocada em um grupo à parte; (2) arbustos densos, que incluem os arbustos e moitas nos quais os ninhos ficam encobertos pelas folhagens, como arbustos de *Coccoloba acrostichoides*, plantas do gênero *Apochloa* e algumas Rubiaceae; (3) arbustos ralos, nos quais as folhas estão localizadas na extremidade dos galhos ou ausentes, de forma que os próprios galhos são os únicos fatores de ocultamento do ninho, como ocorre em espécies arbustivas de *Vellozia* e na única espécie de substrato arbóreo, *Vochysia* sp.; e (4) Bromélias da espécie *Encholirium subsecundum*, cujo porte e arquitetura se assemelham mais aos de *V. nivea*, mas contam com a presença de espinhos, ausentes em todos os demais substratos.



Também foi caracterizada uma área de 5m de raio (78,5m<sup>2</sup>) centrada no ninho. Durante a colocação dos ninhos artificiais evitou-se que essa área se sobrepusesse entre os ninhos, no entanto, houve casos de ninhos naturais muito próximos entre si, com áreas parcialmente sobrepostas. Dentro dessa área registrou-se: (8) a densidade da vegetação, considerando o número de troncos e touceiras presentes; (9) a altura da cobertura vegetal; (10) a existência de aclives ou declives do terreno; (11) uma descrição do microrrelevo, a partir da direção, distância e altura dos desníveis do solo e das rochas presentes na área; e (12) o número de locais potenciais de nidificação, levando em conta a espécie e o porte da planta. O número de troncos foi estimado contando todos os troncos à altura de 10 cm acima do solo, que ultrapassam 50 cm de altura ou 5 cm de diâmetro (Fig.9). Para o cálculo do número de touceiras ou moitas foram consideradas apenas plantas com mais de 10 cm de altura; e agrupamentos de plantas que não podiam ser individualizados foram contados como uma unidade. A altura da cobertura vegetal foi obtida medindo-se a altura máxima da vegetação à distância de 1m, 3m e 5m do ninho, em cada um dos quatro pontos cardeais, sendo esses convertidos em uma média, posteriormente. Em alguns locais os ninhos estão próximos a valas, paredões ou quedas abruptas do terreno que limitam o raio onde é possível realizar as medições (Fig.8A); nesses casos, os parâmetros da área foram tomados até a máxima distância possível e os obstáculos para as medições foram incluídos na descrição do microrrelevo da área.

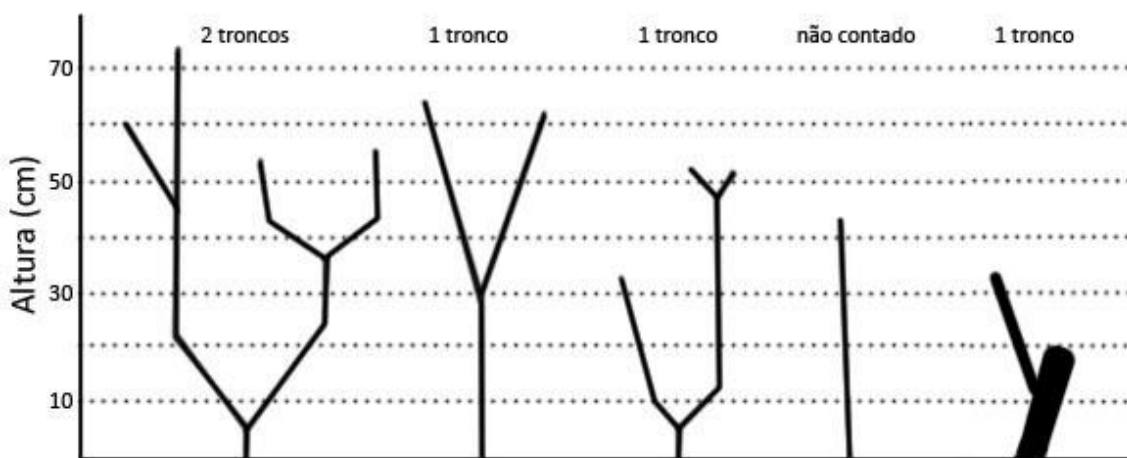


Figura 9: Protocolo de contagem dos troncos presentes em uma área de 5m em torno do ninho. Esquema adaptado de Martin (1997).

Para evitar que a movimentação em torno do ninho interferisse na predação, todas as medidas foram tomadas após a determinação do destino dos ninhos ou após o término dos 21 dias de exposição.

## **6. Análise dos dados**

### *6.1 - Taxas de predação*

Foram calculadas as taxas de predação aparente dos ninhos a partir da porcentagem de ninhos que tiveram pelo menos um dos ovos predado. Em seguida, foi realizado o teste Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ) para avaliar as diferenças na taxa de predação aparente de acordo com o ano de estudo, 2011 ou 2012; a área, ABV ou AP; ou tipo de ninho, natural ou artificial. Para avaliar o padrão de predação dos ovos (ambos, apenas o ovo de plastilina ou apenas o ovo de canário) foi realizada uma ANOVA de medidas repetidas não paramétrica (Teste de Friedman), com teste *Post-hoc* de Tuckey. O nível de significância considerado foi de  $\alpha = 0,05$ . Os testes foram realizados no programa STATISTICA (StatSoft, Inc, 2007, versão 8.0). Também foram estimadas as taxas de predação através do método de Mayfield para efeito comparativo.

### *6.2 - Análise das marcas observadas nos ovos de plastilina*

Foram feitas inferências a respeito dos prováveis predadores dos ninhos de *Asthenes luizae* a partir das marcas deixadas nos ovos de plastilina. Marcas de dentes paralelas foram atribuídas a roedores; pequenos arranhões, a outros mamíferos de pequeno porte e marcas com formato triangular e perfurações foram atribuídas a aves (Colombelli-Negrel & Kleindorfer, 2009). Outros tipos de marcas permaneceram não identificados, porém os ovos de plastilina foram armazenados para futuras análises.

### *6.3 - Seleção do local de nidificação por *Asthenes luizae**

Para testar se as hipóteses de “Local Potencial de Nidificação” e “Ocultamento” se aplicam à escolha do local de construção do ninho por *Asthenes luizae*, foram

realizados testes estatísticos para comparar cada parâmetro medido ao tipo de ninho (natural ou artificial). O teste Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ) foi utilizado para medir a variação das variáveis categóricas – tipo de substrato, declividade do terreno e microrrelevo – em relação ao tipo de ninho. Para testar as variáveis quantitativas – número de locais potenciais, grau de ocultamento, altura da vegetação, densidade de troncos e touceiras, altura do substrato, número de galhos de sustentação, altura do ninho, distância do centro e da margem do substrato – foi verificada a normalidade dos resíduos através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Quando a normalidade foi confirmada, utilizou-se o teste t; caso contrário, utilizou-se o teste U de Mann-Whitney. O nível de significância considerado foi de  $\alpha = 0,05$ . Os testes foram realizados no programa STATISTICA (StatSoft, Inc, 2007, versão 8.0).

#### *6.4 - Construção dos Modelos de Sobrevivência dos Ninhos*

Com o objetivo de testar as hipóteses de “Local Potencial de Nidificação” e “Ocultamento”, os dados de sobrevivência e os parâmetros coletados foram inseridos no programa MARK (White & Burnham, 1999), que foi utilizado para calcular a taxa de sobrevivência diária (TSD) dos ninhos de *Asthenes luizae* e para modelar a sobrevivência dos ninhos em função das características do local de predação. Este *software* foi desenvolvido para fornecer um meio de estimar a sobrevivência de populações com base em dados de captura-recaptura e revela-se uma ferramenta bastante útil para o desenvolvimento de modelos de sobrevivência de ninhos (França & Marini, 2009).

O método clássico para a estimativa da taxa de sobrevivência diária de ninhos foi proposto por Mayfield (1961, 1975) e baseia-se na sobrevivência diária de determinada amostra de ninhos ao longo de um período de exposição e no número de perdas observadas para esses ninhos. A estimativa de Mayfield para a taxa de sobrevivência diária (TSD) é dada por  $1 - [\text{número de ninhos perdidos} / \text{total de dias-ninho de exposição}]$ , a partir do que se calcula a probabilidade de sucesso do ninho, como  $(TSD)^n$ , onde n corresponde ao número de dias de exposição (número de dias consecutivos a partir da postura até a determinação do destino do ninho) (Mayfield, 1961). O método de Mayfield parte do pressuposto de que o dia exato da perda é

conhecido. Contudo, os estudos de campo para o monitoramento de ninhos geralmente são realizados em intervalos regulares de tempo e não diariamente. Além disso, para que seja possível testar hipóteses relativas às variações na sobrevivência de ninhos com diferentes características através do método de Mayfield, é necessário dividir a amostra em grupos e estimar a TSD para cada grupo, o que exige que os estudos se baseiem em tamanhos de amostras maiores (Dinsmore et al., 2002).

A estimativa da TSD através do programa MARK independe dos pressupostos aplicados ao método de Mayfield, sendo capaz de prever variações na sobrevivência ao longo do período de exposição e em função de variáveis que potencialmente interferem na probabilidade de sucesso de um ninho. Assim, é possível elaborar modelos de sobrevivência de ninhos mais complexos e mais realistas que aqueles obtidos a partir do método de Mayfield.

Para estimar a TSD de cada ninho com o programa MARK são necessárias 5 informações básicas: (1) o dia em que o ninho foi encontrado; (2) o último dia em que o ninho foi observado intacto; (3) o último dia em que o ninho foi verificado; (4) o destino do ninho (0 = sucesso, 1 = predado); (5) o número de ninhos com o mesmo histórico. No caso do presente estudo o primeiro e o último valores foram sempre equivalentes a 1, pois o monitoramento de todos os ninhos se iniciou a partir da colocação dos ovos e o histórico de sobrevivência de cada ninho foi descrito individualmente, para que pudessem ser incluídas as informações referentes às variáveis do ambiente.

Para a construção dos modelos, foram utilizadas 12 variáveis, baseadas nos 12 parâmetros medidos para cada ninho, além do ano de estudo, da área e do tipo de ninho (Tabela 1). Analisou-se cada um dos 15 modelos univariados – incluindo os modelos que representam as hipóteses de Local Potencial de Nidificação e de Ocultamento –, e um modelo nulo, que estima a TSD apenas com base no histórico de sobrevivência dos ninhos, sem levar em conta nenhum outro parâmetro. Foi elaborada também uma série de modelos *a priori* que poderiam explicar a relação entre as características do local e o risco de predação, utilizando combinações entre diferentes variáveis representando: a acessibilidade (DV+MR) e a visibilidade (DV+AV+MR) do ninho na área de 5m em torno dele, a acessibilidade (SUB+AN+DC+DM+NG) e a visibilidade (NG+OCT+SUB+DM) do ninho no substrato em que foi construído, as

características do substrato (SUB+AS), as características do terreno (MR+DEC), a posição do ninho no substrato (AN+DC+DM), a altura do ninho relacionada ao tipo de substrato (AN+SUB), a densidade da vegetação e o ano (DV+ANO) e o ano e a área de estudo (ANO+AR).

Tabela 1 - Parâmetros considerados nos modelos de sobrevivência dos ninhos de *Asthenes luizae*.

Abreviatura	Descrição
AN	Altura do ninho (cm)
NG	Número de galhos de sustentação não verticais
DC	Distância do ninho ao eixo central do substrato (cm)
DM	Distância do ninho à margem do substrato (cm)
OCT	Grau de ocultamento (%)
SUB	Tipo de substrato ( <i>Vellozia nivea</i> ; arbusto denso; arbusto ralo; bromélia)
AS	Altura do substrato (cm)
DV	Densidade da vegetação (nº de troncos e touceiras) 5m em torno do ninho
AV	Altura da Cobertura Vegetal 5m em torno do ninho
DEC	Declividade (terreno em aclave, declive, ambos ou terreno plano) 5m em torno do ninho
MR	Microrrelevo (formato do terreno – terreno elevado, rebaixado, ambos ou terreno plano) 5m em torno do ninho
LP	Nº de locais potenciais de nidificação 5m em torno do ninho
ANO	Ano em que o estudo foi realizado
TN	Tipo de ninho (natural ou artificial)
AR	Área de estudo

O modelo saturado, ou seja, aquele que inclui todas as variáveis, não foi testado, pois, por definição, uma vez que o destino dos ninhos é conhecido, o modelo tem ajuste perfeito aos dados. Pela mesma razão, não é possível calcular o desvio de variância entre o modelo saturado e ele mesmo, o que impede que seja realizado um teste de qualidade do ajuste (*Goodness of fit*). Porém, todos os modelos analisados

correspondem a reduções do modelo saturado, portanto assume-se que, desde que apresentem um significado biológico razoável, esses modelos se adequam aos dados.

Uma vez que o objetivo foi verificar as variações na sobrevivência segundo as características dos locais de nidificação, para todos os modelos se assumiu uma TSD constante ao longo de todo o período de exposição.

Para caracterizar a relação entre a TSD e as variáveis presentes nos modelos, foi empregada a função de ligação logit, frequentemente utilizada em modelos de captura-recaptura no programa MARK e em outros *softwares* (Rotella et al., 2004).

### *6.5 - Seleção de Modelos*

O programa MARK oferece diferentes opções para determinar o modelo que melhor explica a variação da TSD entre os ninhos. No presente estudo, optou-se pelo Critério de Informação de Akaike (AIC) (Akaike, 1974). Outros critérios de seleção de modelos procuram determinar aquele que melhor se ajusta aos dados, uma abordagem que irá favorecer sempre o modelo que utiliza o maior número de parâmetros, ou seja, o mais complexo, que, no entanto, perde em poder preditivo para os mais simples (Burnham & Anderson, 2004). Por essa razão, o AIC torna-se uma ferramenta interessante para a seleção de modelos, visto que promove um balanço entre qualidade de ajuste e precisão, através de uma função matemática que penaliza a complexidade do modelo. O AIC para um determinado modelo é calculado por:

$$AIC = -2 \ln(L) + 2K$$

onde L é a verossimilhança do modelo, que indica o ajuste, e K é o número de parâmetros.

Assim, quando o ajuste aumenta, para um determinado número de parâmetros, o valor de  $-2\ln(L)$  e conseqüentemente de AIC diminui e quando o número de parâmetros para um dado valor de L aumenta, o valor de AIC aumenta. Dessa forma, o modelo que apresenta o menor valor de AIC é o mais parcimonioso: o que melhor se ajusta aos dados, utilizando o menor número de parâmetros. Estima-se que entre um conjunto de modelos, o que apresenta o menor valor de AIC é também o que

mais se aproxima da realidade entre os modelos testados para aquele conjunto de dados (Burnham & Anderson, 2004).

Para a seleção dos modelos de características do ambiente relacionadas à sobrevivência dos ninhos de *Asthenes luizae* foi utilizada uma variação do critério de AIC, denominada AICc, para prevenir vieses causados quando há um grande número de parâmetros associados a uma amostra pequena. Os valores de AIC e AICc convergem quando o tamanho amostral é grande, portanto AICc pode ser utilizado em qualquer caso (Burnham & Anderson, 2004).

Dessa forma, foram considerados melhores os modelos que apresentaram menores valores de AICc, porém esses valores não fornecem qualquer informação quanto à relevância de cada modelo. Para tanto, observou-se o valor de  $\Delta AICc$ , que representa a diferença entre o valor de AICc de um dado modelo em relação ao modelo com o menor valor de AICc. Quando  $\Delta AICc < 2$ , assumiu-se que os dois modelos em questão têm aproximadamente o mesmo peso para o conjunto de dados (Burnham & Anderson, 2004). Adicionalmente, o programa MARK fornece o peso de Akaike (AICc *weight*) para cada modelo, probabilidade relativa de cada modelo ser o que melhor explica a variação observada na sobrevivência dos ninhos, valor utilizado para descrever a incerteza na seleção de determinado modelo dentre o conjunto de modelos testados.

O peso do efeito de cada parâmetro para a sobrevivência dos ninhos foi calculado através do somatório do peso de Akaike de todos os modelos nos quais aquele parâmetro foi incluído.

---

### **III - RESULTADOS**



## 1. Taxas de Predação

A taxa de predação aparente (expressa em porcentagem de ninhos predados) verificada para os ninhos *Asthenes luizae* nas áreas de estudo foi bastante alta, independentemente do ano, local ou tipo de ninho (Tabela 2).

Tabela 2 - Taxas de predação aparente dos ninhos naturais de *Asthenes luizae* e ninhos artificiais observadas nas regiões do Alto da Boa Vista (ABV) e Alto do Palácio (AP) nos dois anos do estudo.

	2011	2012	Total
ABV	0.923	0.885	0.904
AP	0.878	0.816	0.847
Naturais	0.953	0.911	0.932
Artificiais	0.813	0.733	0.774
Total	0.893	0.840	0.867

De um total de 150 ninhos monitorados, 130 (86,7%) apresentaram indícios de predação de pelo menos um dos ovos. Inversamente, a taxa de sobrevivência estimada a partir das taxas de predação é de 13,3%.

No ano de 2011, a taxa de predação encontrada foi de 89,3% e apenas 8 dos 75 ninhos sobreviveram até o 21º dia de exposição. Já em 2012, houve 84% de predação, com 12 ninhos sobrevivendo até o fim do monitoramento. A diferença na taxa de predação entre os anos de 2011 e 2012 não foi considerada significativa ( $\chi^2=0,92$ , gl=1 e  $p>0,34$ ).

A região do ABV apresentou uma taxa de predação de 90,4% dos ninhos. Apenas 5 ninhos sobreviveram até o final do período de exposição, 2 no ano de 2011 e 3 no ano de 2012, de um total de 26 em cada ano. A taxa de predação dos ninhos do AP foi menor, 84,7%, com 6 e 9 ninhos bem sucedidos, de um total de 49, em 2011 e 2012, respectivamente. As taxas de predação entre as áreas também não apresentaram diferença significativa ( $\chi^2=0,95$ , gl=1 e  $p>0,33$ ).

Quanto ao tipo de ninho, os naturais apresentaram maior taxa de predação que os artificiais (Fig.10A), contrariando o esperado de acordo com o pressuposto de que os pais selecionam o local de construção do ninho visando reduzir o risco de predação.

A taxa de predação dos ninhos naturais foi de 93,2%, comparada à taxa de 77,4% para os artificiais. Essa diferença foi considerada significativa, com  $\chi^2=7,82$ ,  $gl=1$  e  $p<0,01$ . Analisando cada ano de estudo separadamente, foi encontrada uma maior taxa de predação dos ninhos naturais (91,1%) quando comparada à dos ninhos artificiais (73,3%) para o ano de 2012 ( $\chi^2=4,23$ ,  $gl=1$  e  $p=0,04$ ), mas não para o ano de 2011 ( $\chi^2=3,83$ ,  $gl=1$  e  $p>0,05$ ). Na região do AP, onde foram monitorados tanto ninhos naturais quanto artificiais, apenas um dos ninhos naturais sobreviveu até o fim do experimento, no ano de 2012. Em 2011, um dos ninhos naturais sobreviveu até a última verificação, mas foi encontrado predado no 21º dia. Em 2012, esse histórico se repetiu para 5 dos ninhos naturais, todos os outros foram predados até o 16º dia de exposição.

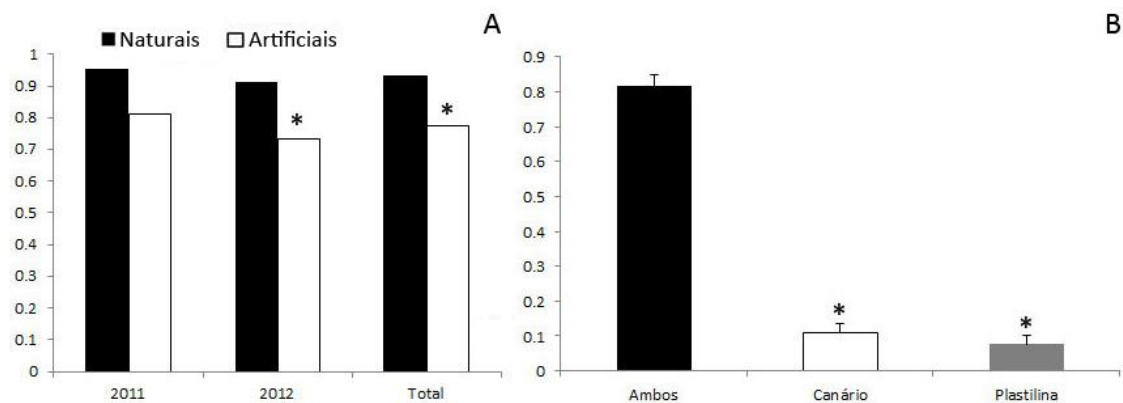


Figura 10: Taxas de predação observadas para ninhos (A) e ovos (B) naturais e artificiais. \* =  $\chi^2=4,23$ ,  $gl=1$  e  $p=0,04$  (A) e  $\chi^2=4,23$ ,  $gl=1$  e  $p=0,04$  (B); barras = erro padrão da média.

As taxas de predação estimadas pelo método de Mayfield foram menores que as taxas de predação aparentes (Tabela 3), mas as relações entre elas se mantiveram, com as maiores taxas ocorrendo no ano de 2011, na região do ABV e nos ninhos naturais.

De modo geral, a predação resultou na perda completa dos ovos presentes nos ninhos. Em 81,5% dos ninhos predados, ambos os ovos apresentaram marcas de predação ou desapareceram. Essa taxa de predação foi significativamente maior que a predação de apenas um dos ovos (Friedman  $\chi^2=136,12$ ;  $gl=2$ ;  $p<0,001$ ). Apenas 10,8% das predações visaram exclusivamente aos ovos de canário e 7,7%, aos ovos de plastilina (Fig.10B) e estas taxas não diferem entre si. No primeiro ano, em três ninhos

o ovo de canário foi quebrado acidentalmente durante a verificação e, nos três casos, os ovos de plastilina foram predados posteriormente.

Tabela 3 - Taxas de predação estimadas pelo método de Mayfield para os ninhos naturais de *Asthenes luizae* e ninhos artificiais nas regiões do Alto da Boa Vista (ABV) e Alto do Palácio (AP) nos dois anos do estudo.

	2011	2012	Total
ABV	0.611	0.595	0.603
AP	0.592	0.565	0.579
Naturais	0.623	0.606	0.614
Artificiais	0.563	0.526	0.546
Total	0.599	0.576	0.587

## 2. Possíveis predadores

Em 23% dos ninhos, as marcas encontradas nos ovos de plastilina foram identificadas como provocadas por bicadas ou os ovos de canário encontrados predados apresentaram furos que foram atribuídos a aves (Fig.11A-C). Em 6% dos ninhos, os ovos de plastilina apresentaram marcas de dentes paralelas (Fig.11D,E), sugerindo a predação por roedores, enquanto 9% mostravam pequenos arranhões (Fig.11F), normalmente atribuídos a outros pequenos mamíferos. Três ovos de plastilina mostraram marcas de mordidas muito pequenas (Fig.11G), que poderiam ter sido feitas por mamíferos ou lagartos. As marcas encontradas em 15% dos ovos não puderam ser identificadas: dentre elas, três ovos apresentaram vários furos muito pequenos para serem considerados bicadas, outros possuíam marcas indistintas (Fig.11H). Muitos ninhos não forneceram pistas sobre seus possíveis predadores, uma vez que em 19% dos ninhos ambos os ovos, de canário e de plastilina, desapareceram. Ovos de plastilina encontrados fora dos ninhos, muitas vezes apresentaram marcas atribuídas a aves indicando que esse tipo de predador poderia ser responsável pelo desaparecimento dos ovos. Lagartos também poderiam ser responsáveis por carregar os ovos para longe dos ninhos.

Nenhum dos ninhos mostrou sinais de depredação ou alterações na estrutura causadas por predadores, razão pela qual se assume que não ocorreu predação por

grandes mamíferos ou por aves de rapina.

Ao longo da busca e monitoramento dos ninhos, diversos animais que poderiam ser considerados predadores em potencial foram observados (Fig.12), porém as evidências fornecidas pelas marcas encontradas nos ovos não permitem comprovar sua participação na perda de ninhos.



Figura 11: Marcas de predação encontradas nos ovos. Ovo de canário predado por ave (A); ovos de plastilina com evidência de predação por ave (B,C) e roedor (D,E); arranhões (F) e mordidas (G) que podem ser atribuídos a pequenos mamíferos; exemplo de marca não identificada (H).

No Alto do Palácio, foi encontrado um pequeno marsupial dentro de um dos ninhos inativos de *Asthenes luizae* (Fig.12A), antes do início dos experimentos, razão pela qual o ninho em questão só foi incluído no trabalho no ano seguinte. Outros animais foram frequentemente encontrados nas proximidades dos ninhos. O preá *Cavia aperea* (Fig.12B), é um roedor muito comum nos afloramentos rochosos em ambas as áreas de estudo e suas fezes foram frequentemente observadas ao lado dos ninhos. Encontros com cobras (Fig.12C,D) foram bastante frequentes durante o monitoramento dos ninhos, principalmente na região do Alto do Palácio e diferentes espécies de lagartos pequenos (Fig.12E,F) foram também observadas nos afloramentos. Tanto os lagartos quanto cobras poderiam ser responsáveis pelo desaparecimento de ovos, uma ocorrência observada em 27% dos ninhos, incluindo ambos ou apenas um dos ovos.



Figura 12: Potenciais predadores de ninhos encontrados nas áreas de estudo. Um pequeno marsupial encontrado dentro de um ninho inativo (A); *Cavia aperea*, roedor muito comum nas áreas de estudo (B); algumas das cobras encontradas nas proximidades dos ninhos no AP (C,D); duas das diferentes espécies de lagartos comuns nas áreas, *Tropidurus* sp. (E) e *Mabuya* sp.(F).

### 3. Seleção do local de nidificação

A partir da caracterização dos locais selecionados por *Asthenes luizae* para a construção de seus ninhos e dos locais escolhidos para a colocação dos ninhos

artificiais foi possível apontar alguns padrões que podem estar ligados a uma tentativa das aves de reduzir os riscos de predação.

Primeiramente, observa-se que houve uma diferença entre a proporção dos tipos de substratos escolhidos para os ninhos naturais e artificiais ( $\chi^2=18,23$ ;  $gl=3$ ,  $p<0,001$ ). *A. luizae* constrói seus ninhos preferencialmente sobre *V. nivea* (46,1% dos ninhos), em menor quantidade em arbustos densos (32,9%), seguidos pelos arbustos ralos (19,1%) e raramente em bromélia (2,3%). Por outro lado, os ninhos artificiais foram dispostos principalmente em arbustos densos (57,4%), seguidos pelos arbustos ralos (26,3%), *V. nivea* (13,1%) e bromélia (3,3%). O grau de ocultamento decresce seguindo a ordem de preferência de *A. luizae* para o tipo de substrato, de forma que os arbustos densos ocultam menos os ninhos (70 % de ocultamento) que *V. nivea* (72% de ocultamento), enquanto nos arbustos ralos, os ninhos ficam bem mais expostos (46% de ocultamento), porém, os resultados não apresentaram significância para a seleção do local segundo esse parâmetro ( $t=-0,44$ ;  $gl=148$ ,  $p=0,66$ ).

Dentre as demais variáveis que caracterizam os locais de nidificação, quatro indicaram possíveis preferências da espécie: o número de locais potenciais, a altura da cobertura vegetal, a densidade de troncos e o número de galhos de sustentação (Fig.13). Outros fatores não parecem ser importantes para a seleção do local de nidificação pela espécie. Os valores observados para os parâmetros quantitativos que descrevem os locais dos ninhos naturais e artificiais estão apresentados na Tabela 4.

*A. luizae* prefere áreas onde haja um número maior de locais potenciais de nidificação ( $t=4,08$ ;  $gl=148$ ,  $p<0,001$ ). Há uma média de 12 locais potenciais em torno dos ninhos naturais, enquanto a média para os ninhos artificiais foi de 7 locais potenciais, em um raio de 5 m em torno do ninho (Tabela 4). Este resultado corrobora a hipótese dos locais potenciais para a seleção do local de nidificação.

Os locais de nidificação de *A. luizae* também são caracterizados por uma maior altura da cobertura vegetal ( $t=5,88$ ;  $gl=148$ ,  $p<0,001$ ) e maior densidade de troncos ( $Z=4,46$ ;  $p<0,001$ ). A vegetação tem em média 59 cm de altura e 45 troncos nas áreas de aproximadamente 78,5m<sup>2</sup> em que os ninhos naturais se localizam e 38 cm de altura com 26 troncos nas áreas onde foram construídos os ninhos artificiais (Tabela 4).

Observações pessoais durante a realização dos trabalhos em campo apontam para uma seleção de local de nidificação baseada no ocultamento, pois os ninhos de



*Asthenes luizae* confundem-se facilmente com o ambiente, mesmo a pouca distância (Fig14), dificultando a localização mesmo durante os procedimentos de verificação dos eventos de predação e as medições.

Tabela 4 - Valores médios, mínimos e máximos para os parâmetros quantitativos relacionados às características dos locais de nidificação para os ninhos naturais e artificiais. DTr = densidade de troncos; DTc = densidade de touceiras; demais siglas = consultar Tabela 1.

	Parâmetro	Média $\pm$ SE	Valor máximo	Valor mínimo
Ninhos naturais	AS (cm)	66.67 $\pm$ 4.37	200	13
	AN (cm)	38.6 $\pm$ 2.23	112	6
	NG	2.53 $\pm$ 0.17	8	0
	OCT (%)	64.38 $\pm$ 2.02	94.25	20
	DTr	44.72 $\pm$ 3.30	146	0
	DTc	57.29 $\pm$ 3.26	150	2
	AV (cm)	58.99 $\pm$ 2.37	110.42	19.42
	LP	12.55 $\pm$ 0.81	34	1
	DC (cm)	10.81 $\pm$ 1.34	70	0
	DM (cm)	19.61 $\pm$ 1.28	64	0
Ninhos artificiais	AS (cm)	56.11 $\pm$ 4.43	161	12
	AN (cm)	34.58 $\pm$ 2.57	100	5
	NG	1.49 $\pm$ 0.20	6	0
	OCT (%)	65.76 $\pm$ 2.44	94.88	15.63
	DTr	26.38 $\pm$ 3.45	115	0
	DTc	65.31 $\pm$ 610	185	2
	AV (cm)	37.96 $\pm$ 2.58	94.17	0
	LP	7.00 $\pm$ 0.74	24	0
	DC (cm)	11.92 $\pm$ 1.05	42	0
	DM (cm)	17.70 $\pm$ 0.99	43	8

A despeito do tipo de substrato, o número de galhos de sustentação foi o único parâmetro não referente à área considerado relevante para a seleção do local de

nidificação ( $Z=3,96$ ;  $p<0,001$ ), com uma média de 2,5 galhos de sustentação por ninho natural (Tabela 4).

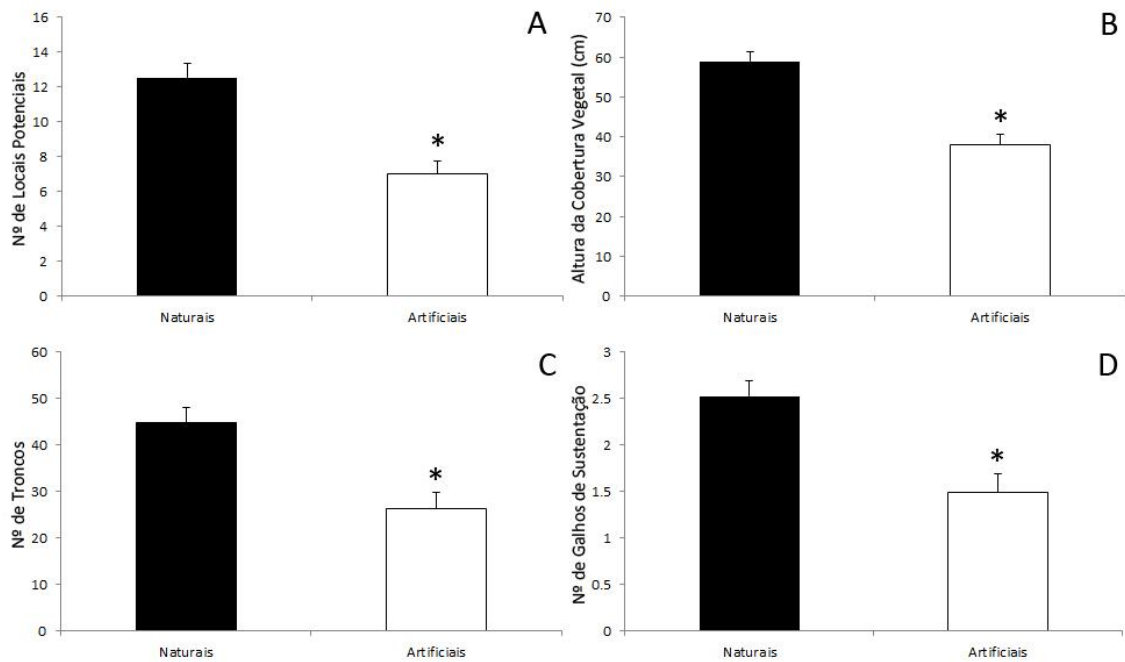


Figura 13: Parâmetros relevantes para a seleção do local de nidificação por *Asthenes luizae*. \* =  $t=4,08$ ,  $gl=148$ ,  $p<0,001$  (A);  $t=5,88$ ,  $gl=148$ ,  $p<0,001$  (B);  $Z=4,46$ ,  $p<0,001$  (C);  $Z=3,96$ ;  $p<0,001$  (D); barras = erro padrão da média.



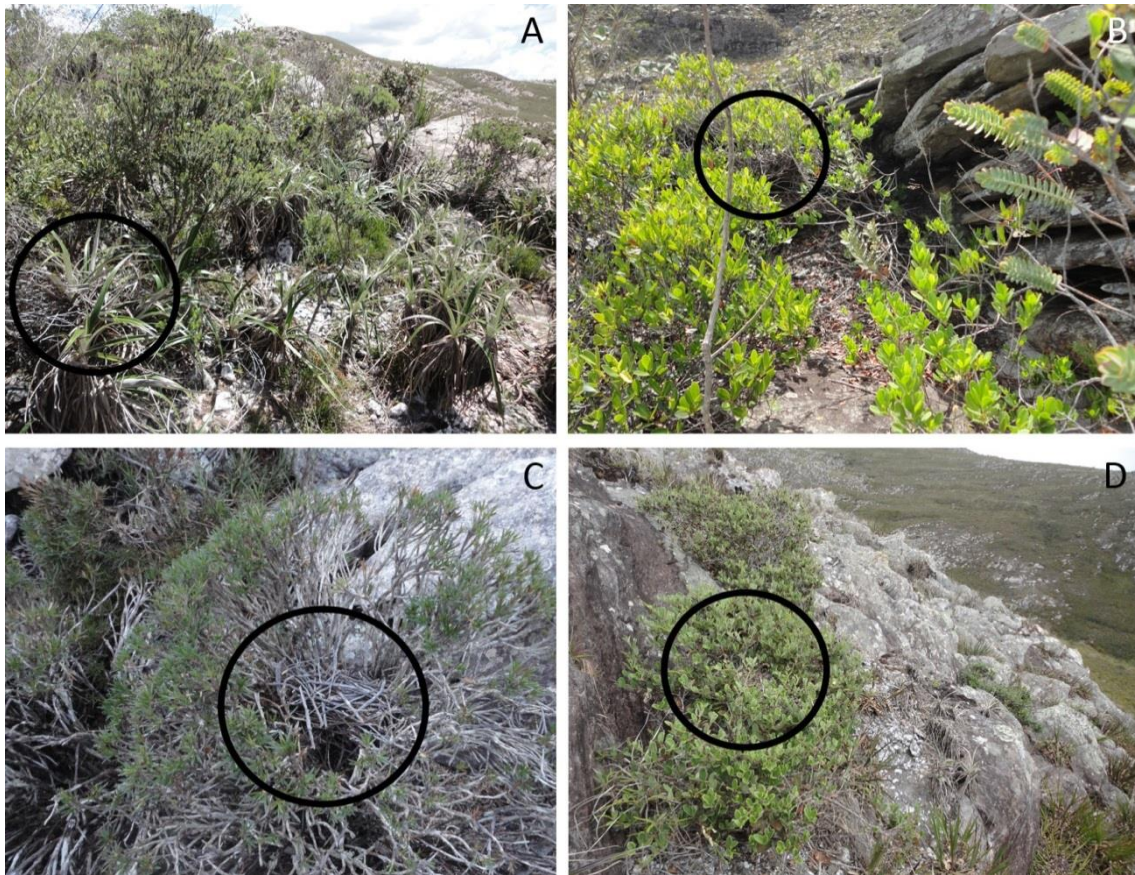


Figura 14: Exemplos de locais de nidificação no Alto da Boa Vista (A-C) e no Alto do Palácio (D), mostrando como os ninhos de *Asthenes luizae* se confundem com o ambiente, mesmo quando observados a pouca distância (C).

#### 4. Modelos de sobrevivência de ninhos

Analisando-se em conjunto os dados obtidos nos experimentos de 2011 e 2012, é possível verificar que o modelo que melhor descreve a taxa de sobrevivência diária (TSD) para os ninhos de *Asthenes luizae* é o que inclui parâmetros de visibilidade relativos à área em que ninho está localizado: densidade da vegetação, expressa pela densidade de troncos (DTr) e de touceiras (DTc); altura da cobertura vegetal (AV) e microrrelevo, expresso pela presença de depressões (DP) e de elevações (EL) no terreno (Tabela 5). De acordo com o valor observado para o peso de AICc, em relação ao conjunto de modelos analisados, o modelo de visibilidade apresenta 65% de probabilidade de ser o que mais se aproxima da realidade.

Tabela 5 - Seleção de modelos para explicar a sobrevivência de ninhos de *Asthenes luizae* em relação às características do local de nidificação. AICc w = peso de Akaike; k = número de parâmetros incluídos no modelo; siglas dos parâmetros = consultar Tabela 1.

Modelo	AICc	$\Delta$ AICc	AICc w	k
DV+AV+MR	399.588	0	0.65297	6
DV+MR	401.012	1.424	0.32039	5
DV	407.0072	7.4192	0.01599	3
DV+ANO	409.0212	9.4332	0.00584	4
TN	409.5554	9.9674	0.00447	2
ANO+AR	415.5608	15.9728	0.00022	3
AR	419.5402	19.9522	0.00003	2
MR	420.0558	20.4678	0.00002	3
MR+DEC	420.3458	20.7578	0.00002	5
AS	421.0724	21.4844	0.00001	2
ANO	421.0893	21.5013	0.00001	2
AV	423.6265	24.0385	0	2
LP	424.3887	24.8007	0	2
NG	424.4993	24.9113	0	2
DEC	424.9007	25.3127	0	3
Modelo nulo	424.9256	25.3376	0	1
SUB+AS	424.9462	25.3582	0	5
DM	425.482	25.894	0	2
AN	426.0939	26.5059	0	2
DC	426.5699	26.9819	0	2
OCT	426.8754	27.2874	0	2
AN+DC+DM	429.2321	29.6441	0	4
SUB	430.9014	31.3134	0	4
NG+OCT+SUB+DM	431.468	31.88	0	7
AN+SUB	431.6397	32.0517	0	5
SUB+AN+DC+DM+NG	433.3404	33.7524	0	8

A densidade de troncos e touceiras, bem como a presença de depressões no terreno, influencia de maneira positiva a TSD, enquanto a altura da cobertura vegetal e a presença de elevações afetam a TSD negativamente. A equação que representa o melhor modelo é:

$$\text{logit(TSD)} = 1,57 + 0,04\text{DTr} + 0,05\text{DTc} + 0,56\text{DP} - 0,36\text{EL} - 0,01\text{AV}$$

onde EL = 0 (quando há elevações no terreno) ou 1 (quando não há) e DP = 0 (quando há depressões no terreno) ou 1 (quando não há).

Apenas um modelo apresentou  $\Delta\text{AICc} < 2$  (Tabela 5), sendo considerado o segundo modelo capaz de explicar a sobrevivência dos ninhos de *Asthenes luizae*. O modelo que representa a acessibilidade do predador à área em que o ninho se encontra está aninhado ao modelo de visibilidade, pois leva em consideração os mesmos parâmetros, excluindo a altura da cobertura vegetal. A probabilidade relativa do modelo de acessibilidade ser o melhor em relação ao conjunto de modelos analisados é de 32%. A equação que representa esse modelo é:

$$\text{logit(TSD)} = 1,08 + 0,02\text{DTr} + 0,05\text{DTc} + 0,66\text{DP} - 0,34\text{EL}$$

Para ambos os modelos, a taxa de sobrevivência diária estimada para os ninhos de *Asthenes luizae* é de  $0,89 \pm 0,009$  ( $n=150$ ), que equivale a uma probabilidade de 10% de um ninho sobreviver até o fim do período de 21 dias de incubação ( $\text{TSD}^{21} = 0,89^{21} = 0,1$ ). Esta estimativa se aproxima da taxa de sobrevivência de 13,3% observada nos experimentos de campo, suportando a validade dos modelos.

A estimativa de sobrevivência com o método de Mayfield é equivalente ao modelo nulo executado com no programa MARK, pois se baseia exclusivamente nos eventos de predação. Na Tabela 5 é possível observar que o modelo nulo não oferece qualquer suporte à variação da TSD. Isso mostra que, apesar do método de Mayfield ser útil para análises comparativas, as taxas de sobrevivência estimadas dessa forma podem não corresponder à realidade.

Considerando os modelos propostos para explicar a sobrevivência diária dos ninhos de *Asthenes luizae*, foi construído um *ranking* dos parâmetros, para determinar

qual o mais relevante dentre os que integram os modelos selecionados (Tabela 6). Os parâmetros presentes nos modelos considerados melhores, AV, MR e DV, participaram respectivamente de 2, 4 e 4 modelos, como pode ser observado na Tabela 3. DV e MR apresentaram importância relativa similar e foram os parâmetros considerados mais relevantes para a sobrevivência, seguidos por AV.

Tabela 6 - Valor do efeito dos parâmetros individuais sobre a sobrevivência dos ninhos de *Asthenes luizae*.

Parâmetro	Abreviatura	Peso
Densidade da Vegetação	DV	0.995
Microrrelevo	MR	0.973
Altura da Cobertura Vegetal	AV	0.653
Ano	ANO	0.006
Tipo de ninho	TN	0.004
Demais parâmetros	-	0.000

---

## **IV- DISCUSSÃO**

O presente estudo conta com um grande volume de dados, tendo em vista o número de ninhos utilizados de uma espécie para a qual os ninhos eram praticamente desconhecidos até pouco tempo. Assim, o estudo contribui com informações novas e relevantes para compreender a dinâmica populacional de *Asthenes luizae* ao caracterizar as preferências da espécie quanto ao local de nidificação, fornecer estimativas de seu sucesso reprodutivo e do risco de predação dos ninhos de acordo com sua localização.

A escolha do local de nidificação por *Asthenes luizae* parece seguir uma associação das duas hipóteses propostas por Martin (1993b), enquanto as taxas de sobrevivência suportam apenas a hipótese do ocultamento do ninho.

Embora o grau de ocultamento em si não tenha se mostrado relevante para a seleção do local de nidificação ou para a determinação do risco de predação, a hipótese do ocultamento do ninho foi confirmada em ambos os casos por outros fatores relacionados à visibilidade do ninho. A relação entre essa hipótese e as características dos locais de nidificação selecionados pela espécie fica evidente em diversos aspectos. Primeiramente, ao nível do substrato, a escolha da planta suporte pode estar ligada à capacidade da planta em camuflar o ninho. Os primeiros trabalhos a descreverem os ninhos de *Asthenes luizae* indicaram a utilização de uma única espécie, *Vellozia nivea*, como suporte (Studer & Teixeira, 1993; Gomes & Rodrigues, 2010), posteriormente, Costa (2011) verificou a utilização de 18 espécies de substrato, entre plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas, mas *V. nivea* permaneceu sendo a espécie mais utilizada. Os resultados aqui descritos para a proporção de tipos de substrato utilizados não poderiam diferir do observado por Costa (2011), uma vez que a maior parte dos ninhos naturais foi comum aos dois estudos. Portanto, *A. luizae* apresenta uma clara preferência por *V. nivea* e esta preferência não está relacionada à abundância da espécie nos afloramentos (Costa, 2011). Analisando a arquitetura das plantas dessa espécie, observa-se que as folhas de *V. nivea*, que se dispõem na extremidade do caule, frequentemente formam um nicho esférico, dentro do qual o ninho pode ser encaixado com perfeição e fica intimamente envolvido pelas folhas, com alto grau de ocultamento. A estrutura da planta é tão adequada para a sua função que durante as tentativas de localizar os ninhos em áreas com grande abundância de *V. nivea*, muitas vezes o observador é levado a crer que determinada planta abriga um

ninho, quando de fato não há nada ali. Essa característica poderia explicar a adaptação de *A. luizae* em selecionar *V. nivea* como local de nidificação. O grau de ocultamento médio para os diferentes tipos de substratos parece acompanhar a preferência de *A. luizae*, porém, o grau de ocultamento foi medido a partir de um metro de distância do ninho, de forma que não considera apenas a planta suporte, mas também a vegetação e rochas adjacentes, o que poderia ter camuflado essa diferença, fazendo com que o ocultamento em si não fosse apontado como fator de seleção.

Também diretamente relacionada à hipótese de ocultamento do ninho está a preferência por locais cercados com uma vegetação mais alta e densa, um resultado esperado, uma vez que *Asthenes luizae* parece exercer um trabalho dedicado para que seus ninhos se confundam com o ambiente, tornando sua localização difícil até mesmo para os pesquisadores. Nesse caso, as características se referem ao ocultamento em uma escala maior, do ponto de vista da visibilidade da área ao redor do ninho. Muitos trabalhos mostraram resultados similares para a altura e densidade da vegetação (Holway, 1991; Badyaev, 1995; Hoover & Brittingham, 1998; Davis, 2005; Zhou et al., 2011).

No que se refere à sobrevivência, tanto a densidade quanto a altura da cobertura vegetal fazem parte do modelo que parece explicar a variação encontrada. A relação positiva entre o aumento da densidade da vegetação e o aumento da TSD e a importância relativa deste parâmetro para a sobrevivência suportam a hipótese de que o ocultamento do ninho reduz o risco de predação. Essa hipótese é ainda mais fortalecida pelo fato de que o modelo de visibilidade, apesar de estar aninhado ao segundo modelo e mesmo com um número maior de parâmetros, apresentou menor valor de AICc que o modelo de acessibilidade, atestando que, de fato, a visibilidade dos ninhos é um fator importante para a sua sobrevivência. Entretanto, o parâmetro da altura tem coeficiente negativo no modelo, significando que quanto maior a altura da vegetação, menor a taxa de sobrevivência dos ninhos. Tal resultado coloca *A. luizae* em uma situação crítica, na qual o local de nidificação selecionado reduz o sucesso reprodutivo, fenômeno denominado “armadilha ecológica” (Schlaepfer et al., 2002; Battin, 2004; Kokko & Sutherland, 2011; Latif et al., 2011). Uma armadilha ecológica poderia explicar, ao menos em parte, a taxa de sobrevivência de apenas 10% estimada para os ninhos durante o período de incubação e representa uma grave ameaça para

uma espécie que apresenta tamanho populacional reduzido, uma vez que pode levá-la à extinção (Schlaepfer, Runge et al., 2002; Battin, 2004; Klein et al., 2007). Um dos motivos apontados para que uma ave opte por nidificar em habitat que aumentam o risco de predação é a modificação no comportamento ou composição dos predadores, que pode ser causada por ações antrópicas, tais como a fragmentação e conversão de habitat naturais em áreas agrícolas (Schlaepfer, Runge et al.; Kokko & Sutherland, 2011; Latif, Heath et al., 2011). Aves podem adaptar a escolha do local do ninho em resposta a alterações na pressão de predação (Eggers et al., 2006; Lomascolo, Monmany et al., 2010), porém os processos adaptativos ocorrem lentamente e não são capazes de acompanhar alterações súbitas no ambiente (Kokko & Sutherland, 2011).

O número de locais potenciais de nidificação também foi um fator relevante para a seleção do local por *A. luizae*. Há pouca literatura referente a estudos que tenham testado a validade dessa hipótese, contudo, ela tem se mostrado verdadeira em diferentes situações. Li & Martin (1991) observaram que a presença de mais locais potenciais de nidificação favorece a seleção da área por espécies que nidificam em cavidades em uma floresta de coníferas. Martin & Roper (1988) e Liebezeit & George (2002) verificaram a validade da hipótese para duas espécies de passeriformes em áreas florestais e Chalfoun & Martin (2009) para uma espécie em habitat campestre e, nos três casos, o maior número de locais potenciais resultou em uma menor taxa de predação. Adicionalmente, Pobprasert & Gale (2010) observam que a espécie *Malacocincla abbotti* constrói seus ninhos em áreas com grande número de locais potenciais, porém essa escolha não afeta o sucesso do ninho, resultado similar ao observado para *Asthenes luizae*. No caso de *M. abbotti*, os autores argumentam que a variedade de predadores, com diferentes formas de orientação, explica o resultado encontrado. Tal explicação pode ou não se aplicar a *A. luizae*, porém há uma segunda possibilidade: uma vez que *A. luizae* nidifica em uma grande variedade de espécies vegetais (Costa, 2011), possivelmente seus predadores não possuem uma imagem de busca bem definida para o tipo de substrato. Nos casos em que o número de locais potenciais resultou em aumento na taxa de sobrevivência, as espécies em questão são altamente específicas quanto à escolha dos substratos para nidificação (Martin &



Roper, 1988; Liebezeit & George, 2002; Chalfoun & Martin, 2009), ao contrário de *A. luizae*.

O fato do número de galhos de sustentação ter sido indicado como fator de seleção provavelmente está relacionado à exigência de um apoio adequado para o ninho, visto que a média foi de 2,5 galhos para os ninhos naturais. Uma vez que os ninhos artificiais foram feitos com cordas de sisal, eles podiam ser presos ao substrato com facilidade, permitindo que muitos se apoiassem sobre um único galho não vertical, o que justifica a média observada de 1,5 galho por ninho.

A ausência de evidências para a predação por grandes mamíferos e aves de rapina valida o sucesso do experimento, pois mostra que a escala de microambiente, avaliada no estudo, adequa-se à escala de percepção do tipo de predador associado aos ninhos, notadamente, roedores e pequenas aves.

Cobras, aves e pequenos mamíferos são considerados importantes predadores de ninhos em regiões temperadas e tropicais (Stake et al., 2004; Robinson, Styrsky et al., 2005; Chalfoun & Martin, 2009). A presença marcante de cobras nos afloramentos, em especial na região do Alto do Palácio, sugere que predação por cobras poderia ser responsável pelo frequente desaparecimento de ovos, principalmente dos ovos de canário, que ocorreu durante os experimentos. Embora esse tipo de predador raramente prede ninhos artificiais (Roper, 1992), esse fato já foi observado (Robinson et al., 2005) e a predação por cobras é bastante expressiva em experimentos com ninhos naturais em áreas de campo (Thompson et al., 1999; Thompson & Burhans, 2003).

As evidências de predação obtidas através dos ovos de plastilina que puderam ser recuperados indicaram aves, provavelmente passeriformes, como os principais predadores dos ninhos de *A. luizae*. A predação por aves concorda com as preferências descritas para o local de nidificação de *Asthenes luizae* e também com os modelos de sobrevivência selecionados, pelo fato de se tratar de predadores aéreos, com orientação visual. O ocultamento é efetivo para proteger os ninhos desse tipo de predador (Aguilar et al., 2008; Latif et al., 2012). Além disso, o modelo que explica as taxas de sobrevivência diárias de *A. luizae* nas áreas de estudo indica que a presença de rochas e elevações nas proximidades do ninho afeta negativamente as chances de sobrevivência do mesmo. Uma vez que a mesma relação foi observada para o aumento

da altura da cobertura vegetal, isso pode ser um indício de que os predadores buscam os ninhos a partir do alto, utilizando as pedras e a vegetação como poleiros de observação. A maior densidade e altura da vegetação podem fornecer uma boa camuflagem para os ninhos posicionados próximo ao solo (Aguilar et al., 2008). No entanto, embora os ninhos estejam mais ocultos do ponto de vista horizontal, a diferença entre a média de altura dos ninhos e da altura vegetação dos campos rupestres é muito pequena para assegurar que os ninhos não possam ser vistos de cima, conferindo uma vantagem às aves como predadoras.

Os resultados obtidos neste estudo não permitiram identificar a espécie ou espécies de aves envolvidas na predação. A literatura, contudo, fornece informações relevantes que podem orientar futuras investigações. Massoni & Reboreda (1998, 1999) fornecem informações interessantes sobre o comportamento predatório de *Molothrus bonariensis*, uma espécie intimamente associada a *Asthenes luizae* e responsável pela redução de seu sucesso reprodutivo ao parasitar os ninhos (Vielliard, 1990; Andrade et al., 1998; Costa, 2011). Nenhum caso de parasitismo foi observado nos ninhos ao longo dos experimentos, porém, foi documentado que *M. bonariensis* perfura os ovos que encontra em ninhos de suas espécies hospedeiras, mesmo quando esses ninhos não são parasitados (Massoni & Reboreda, 1998). É possível que este comportamento seja uma forma de verificar o estágio de desenvolvimento dos ovos do hospedeiro, para que o parasita possa decidir não parasitar ninhos com ovos prestes a eclodir (Massoni & Reboreda, 1999). Dessa forma, sugere-se que boa parte, senão todos os episódios de predação causados por aves representem tentativas frustradas de *M. bonariensis* em parasitar os ninhos. Uma vez que os ovos presentes nos ninhos eram artificiais ou não fecundados, a possibilidade de parasitá-los teria sido sempre rejeitada. Somando-se a isso a ausência de cuidado parental nos ninhos, poderia se explicar a não ocorrência de casos de parasitismo (Svigelj et al., 2009). A hipótese da predação dos ninhos de *Asthenes luizae* por *M. bonariensis* também seria capaz de esclarecer porque *A. luizae* se encontra preso em uma armadilha ecológica, pois a ocorrência de *M. bonariensis* está relacionada à ocupação antrópica (Gomes & Rodrigues, 2006).

Uma menor proporção das predações poderia ser atribuída a outras espécies de aves, porém há poucas evidências para isso. França et al. (2009) chamam a atenção

para a importância das aves como predadoras de ninhos e apontam uma espécie de Bucconidae e quatro espécies de passeriformes como predadores de ninhos em uma região de cerrado. Dessas espécies, três ocorrem na região da Serra do Cipó e no Alto do Palácio, *Nystalus chacuru* (Vieillot, 1816); *Elaenia chiriquensis* Lawrence, 1865 e *Cyanocorax cristatellus* (Temminck, 1823) (Rodrigues et al., 2005; Rodrigues, Freitas et al., 2011). Pica-paus também já foram documentados como predadores de ninhos de passeriformes, sobretudo em habitat florestais (Stevens et al., 2008; Weidinger, 2009) e quatro espécies de pica-paus são encontradas nas áreas de estudo (Rodrigues, Freitas et al., 2011) e uma delas, *Colaptes campestris* é frequentemente vista nos afloramentos rochosos (obs. pess.). Rodrigues (2005) reportou ainda um episódio de predação de ninho pela corruíra *Troglodytes musculus* em um ninho de sabiá-barranco *Turdus leucomelas*. *T. musculus* é uma espécie comum nas áreas de estudo, mas tem preferência pelos capões e mata ripária (Rodrigues et al., 2005; Rodrigues, Freitas et al., 2011), sendo poucas vezes encontrada nos afloramentos.

A taxa de predação observada para *Asthenes luizae* nos campos rupestres da Serra do Cipó pode ser considerada muito alta, em comparação a estudos com outras espécies. É importante ressaltar que a metodologia aplicada neste estudo abrange apenas a taxa de predação referente aos ovos no período de incubação, sem considerar a taxa de sobrevivência para os ninhos. Dessa forma, espera-se que a taxa de sobrevivência final dos ninhos de *A. luizae* seja ainda menor. A taxa de 90% de predação encontrada é mais elevada que o descrito para outras espécies em regiões de cerrado, tanto durante o período de incubação, por exemplo, 42% para *Suiriri afins* e 67% para *S. islelorum* (Lopes & Marini, 2005), quanto em estudos que envolvem todo o período de nidificação, como 70% de predação para os ninhos de *Elaenia chiriquensis* (de Medeiros & Marini, 2007) e 71% para *Volatinia jacarina* (Aguilar et al., 2008). A taxa de predação também é maior que as médias observadas para o período reprodutivo de espécies de regiões temperadas em habitat campestre (48% para espécies que nidificam no chão e 36% para aquelas que nidificam em arbustos) e em habitat florestal (30% para espécies que nidificam no chão, 45% para as que nidificam em arbustos e 35% para as que nidificam no estrato arbóreo) (Martin, 1993a). Costa (2011) calculou o sucesso através do método de Mayfield para 12 ninhos de *A. luizae* e

estimou 72% de falha nas tentativas reprodutivas durante a incubação e 93% para todo o ciclo reprodutivo.

As estimativas de taxas de predação e de sobrevivência obtidas em estudos com ninhos artificiais são frequentemente criticadas por não corresponderem às condições de ninhos naturais (Roper, 1992; Robinson et al., 2005). No presente estudo procurou-se contornar as diferenças entre os tipos de predadores atraídos por ninhos naturais e artificiais, produzindo-se ninhos que se assemelhassem o máximo possível aos ninhos de *Asthenes luizae*, inclusive no tamanho dos ovos. Porém, algumas variações são impossíveis de serem contornadas, visto que alguns tipos de predadores são orientados pelo olfato e, algumas vezes, pelo cuidado parental (Martin et al., 2000; Muchai & du Plessis, 2005; Colombelli-Negrel & Kleindorfer, 2009). As taxas de predação dos ninhos artificiais foram menores que as observadas para ninhos naturais, ao contrário do que se verifica na maioria dos estudos que comparam os dois tipos de ninhos (King et al., 1999; França & Marini, 2009; Schuttler et al., 2009), porém Colombelli-Negrel & Kleindorfer (2009) encontraram o mesmo resultado em um estudo direcionado para *Malurus cyaneus*, um passeriforme no sudoeste da Austrália, onde os ninhos artificiais também procuravam imitar os ninhos da espécie. Da mesma forma que o cuidado parental pode atrair predadores para os ninhos, este também é um fator de proteção (Weidinger, 2002; Latif et al., 2012), o que poderia fazer com que a taxa de predação em ninhos artificiais fosse superestimada. Entretanto, no caso *M. bonariensis*, caso esse seja um importante predador dos ninhos de *A. luizae*, seu comportamento predatório ocorre durante o período de oviposição, quando os ninhos recebem menos cuidados (Massoni & Rebores, 1999), de forma que a presença dos pais teria pouca importância para inibir as tentativas de predação.

Por fim, é importante ressaltar que o presente trabalho aponta mais um fator de ameaça à conservação de uma espécie endêmica dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. Embora o habitat de *Asthenes luizae* seja considerado como de extensão e qualidade estáveis (BirdLifeInternational, 2013), os prejuízos causados pela atividade humana em suas áreas de ocorrência não podem ser descartados. Adicionalmente, a espécie está sujeita a uma forte pressão populacional causada pelo parasitismo de seus ninhos por *M. bonariensis* (Costa, 2011) e, como aqui apresentado, por uma taxa de 90% de fracasso nas tentativas de reprodução devido à predação. O sucesso

reprodutivo da espécie nas áreas de estudo ainda é ameaçado por uma armadilha ecológica, caracterizada por um equívoco ao selecionar locais de nidificação que favorecem a predação. Por essa razão, faz-se necessário revisar o status de conservação global atribuído à espécie e incluí-la na lista de espécies brasileiras ameaçadas de extinção.

---

---

**V- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Aguilar, T. M., R. I. Dias, A. C. Oliveira & R. H. Macedo (2008). "Nest-site selection by Blue-black Grassquits in a Neotropical savanna: do choices influence nest success?" *Journal of Field Ornithology* **79**(1): 24-31.
- Akaike, H. (1974). "New Look at Statistical-Model Identification." *Ieee T Automat Contr* **Ac19**(6): 716-723.
- Amat, J. A. & J. A. Masero (2004). "Predation risk on incubating adults constrains the choice of thermally favourable nest sites in a plover." *Animal Behaviour* **67**: 293-300.
- Andrade, M. A., M. V. G. Andrade, R. G. R. Gontijo & P. O. Souza (1998). "Ocorrência do Cipó-canastero (*Asthenes luizae*) e do Gavião-pernilongo (*Geranospiza caerulescens*) no interior do Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais." *Atualidades Ornitológicas* **82**: 10.
- Atienzar, F., M. E. Visser, J. L. Greno, L. J. M. Holleman, et al. (2010). "Across and within-forest effects on breeding success in Mediterranean Great Tits *Parus major*." *Ardea* **98**(1): 77-89.
- Badyaev, A. V. (1995). "Nesting habitat and nesting success of eastern wild turkeys in the arkansas ozark highlands." *Condor* **97**(1): 221-232.
- Battin, J. (2004). "When good animals love bad habitats: Ecological traps and the conservation of animal populations." *Conservation Biology* **18**(6): 1482-1491.
- Bayne, E. M. & K. A. Hobson (1997). "Comparing the effects of landscape fragmentation by forestry and agriculture on predation of artificial nests." *Conservation Biology* **11**(6): 1418-1429.
- Bayne, E. M., K. A. Hobson & P. Fargey (1997). "Predation on artificial nests in relation to forest type: Contrasting the use of quail and plasticine eggs." *Ecography* **20**(3): 233-239.
- BirdLifeInternational (2013) "Special factsheet: *Asthenes luizae*." Disponível em: <<http://www.birdlife.org>>. Acesso em: 08/01/2013.
- Borgmann, K. L. & A. D. Rodewald (2004). "Nest predation in an urbanizing landscape: The role of exotic shrubs." *Ecological Applications* **14**(6): 1757-1765.
- Burhans, D. E., D. Dearborn, F. R. Thompson & J. Faaborg (2002). "Factors affecting predation at songbird nests in old fields." *Journal of Wildlife Management* **66**(1): 240-249.

- Burhans, D. E. & F. R. Thompson (1998). "Effects of time and nest-site characteristics on concealment of songbird nests." *Condor* **100**(4): 663-672.
- Burnham, K. P. & D. R. Anderson (2004). "Multimodel inference - understanding AIC and BIC in model selection." *Sociol Method Res* **33**(2): 261-304.
- Chalfoun, A. D. & T. E. Martin (2007). "Assessments of habitat preferences and quality depend on spatial scale and metrics of fitness." *Journal of Applied Ecology* **44**(5): 983-992.
- Chalfoun, A. D. & T. E. Martin (2009). "Habitat structure mediates predation risk for sedentary prey: experimental tests of alternative hypotheses." *Journal of Animal Ecology* **78**(3): 497-503.
- Chalfoun, A. D., F. R. Thompson & M. J. Ratnaswamy (2002). "Nest predators and fragmentation: a review and meta-analysis." *Conservation Biology* **16**(2): 306-318.
- Cink, C. L. (1976). "The influence of early learning on nest site selection in the House Sparrow." *Condor* **78**: 103-104.
- Clark, R. G. & D. Shutler (1999). "Avian habitat selection: Pattern from process in nest-site use by ducks?" *Ecology* **80**(1): 272-287.
- Colombelli-Negrel, D. & S. Kleindorfer (2009). "Nest height, nest concealment, and predator type predict nest predation in superb fairy-wrens (*Malurus cyaneus*)." *Ecological Research* **24**(4): 921-928.
- Cordeiro, P. H. P., T. A. Melo-Júnior & M. F. Vasconcelos (1998). "A range of extension for Cipó Canastero *Asthenes luizae* in Brazil." *Cotinga* **10**: 64-65.
- Costa, L. M. "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". 141 Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. 2011
- Costa, L. M. & M. Rodrigues (2012). "Bird community structure and dynamics in the campos rupestres of southern Espinhaço Range, Brazil: diversity, phenology and conservation." *Rev Bras Ornitol* **20**(2): 132-147.
- Davis, S. K. (2005). "Nest-site selection patterns and the influence of vegetation on nest survival of mixed-grass prairie passerines." *Condor* **107**(3): 605-616.



- de Medeiros, R. D. S. & M. A. Marini (2007). "Reproductive biology of *Elaenia chiriquensis* (Lawrence) (Aves, Tyrannidae) in the Cerrado of the Brazil Central." *Revista Brasileira De Zoologia* **24**(1): 12-20.
- Dinsmore, S. J., G. C. White & F. L. Knopf (2002). "Advanced techniques for modeling avian nest survival." *Ecology* **83**(12): 3476-3488.
- Eggers, S., M. Griesser & J. Ekman (2008). "Predator-induced reductions in nest visitation rates are modified by forest cover and food availability." *Behavioral Ecology* **19**(5): 1056-1062.
- Eggers, S., M. Griesser, M. Nystrand & J. Ekman (2006). "Predation risk induces changes in nest-site selection and clutch size in the Siberian jay." *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* **273**(1587): 701-706.
- Evans, K. L. (2004). "The potential for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds." *Ibis* **146**: 1-13.
- Filliater, T. S., R. Breitwisch & P. M. Nealen (1994). "Predation on northern-cardinal nests - does choice of nest-site matter." *Condor* **96**(3): 761-768.
- Forstmeier, W. & I. Weiss (2004). "Adaptive plasticity in nest-site selection in response to changing predation risk." *Oikos* **104**(3): 487-499.
- França, L. F. & M. A. Marini (2009). "Low and variable reproductive success of a neotropical tyrant-flycatcher, Chapada Flycatcher (*Suiriri islerorum*)." *Emu* **109**(3): 265-269.
- França, L. F., N. O. M. Sousa, L. R. dos Santos, C. Duca, et al. (2009). "Passeriformes: nest predators and prey in a Neotropical Savannah in Central Brazil." *Zoologia-Curitiba* **26**(4): 799-802.
- Gloutney, M. L. & R. G. Clark (1997). "Nest-site selection by mallards and blue-winged teal in relation to microclimate." *Auk* **114**(3): 381-395.
- Gomes, H. B. & M. Rodrigues. (2006). Conservação de *Asthenes luizae* (Aves: Furnariidae) na Serra do Cipó, Minas Gerais. In: R. Ribon. Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia.p.32 Universidade Federal de Ouro Preto,Ouro Preto, Brasil.
- Gomes, H. B. & M. Rodrigues (2010). "The Nest of the Cipo Canastero (*Asthenes luizae*), an Endemic Furnariid from the Espinhaco Range, Southeastern Brazil." *Wilson Journal of Ornithology* **122**(3): 600-603.

- Gwynne, J. A., R. S. Ridgely, G. Tudor & M. Argel (2010). Aves do Brasil, vol. 1: Pantanal & Cerrado. Editora Horizonte.
- Hatchwell, B. J., D. E. Chamberlain & C. M. Perrins (1996). "The demography of blackbirds *Turdus merula* in rural habitats: Is farmland a sub-optimal habitat?" *Journal of Applied Ecology* **33**(5): 1114-1124.
- Holway, D. A. (1991). "Nest-site selection and the importance of nest concealment in the black-throated blue warbler." *Condor* **93**(3): 575-581.
- Hoover, J. P. & M. C. Brittingham (1998). "Nest-site selection and nesting success of Wood Thrushes." *Wilson Bulletin* **110**(3): 375-383.
- Huhta, E., J. Jokimaki & P. Rahko (1998). "Distribution and reproductive success of the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca* in relation to forest patch size and vegetation characteristics; the effect of scale." *Ibis* **140**(2): 214-222.
- King, D. I., R. M. DeGraaf, C. R. Griffin & T. J. Maier (1999). "Do predation rates on artificial nests accurately reflect predation rates on natural bird nests?" *Journal of Field Ornithology* **70**(2): 257-262.
- Klein, A., T. Nagy, T. Csorgo & R. Matics (2007). "Exterior nest-boxes may negatively affect Barn Owl *Tyto alba* survival: an ecological trap." *Bird Conservation International* **17**(3): 273-281.
- Klopfer, P. H. (1963). "Behavioral aspects of habitat selection: the hole of early experience." *Wilson Bulletin* **75**: 15-22.
- Kokko, H. & W. J. Sutherland (2011). "Ecological traps in changing environments: Ecological and evolutionary consequences of abehaviourally mediated Allee effect." *Evolutionary Ecology Research* **3**(537-551).
- Latif, Q. S., S. K. Heath & J. T. Rotenberry (2011). "An 'ecological trap' for yellow warbler nest microhabitat selection." *Oikos* **120**(8): 1139-1150.
- Latif, Q. S., S. K. Heath & J. T. Rotenberry (2012). "How avian nest site selection responds to predation risk: testing an adaptive peak hypothesis'." *Journal of Animal Ecology* **81**(1): 127-138.
- Li, P. J. & T. E. Martin (1991). "Nest-site selection and nesting success of cavity-nesting birds in high elevation forest drainages." *Auk* **108**(2): 405-418.

- Liebezeit, J. R. & T. L. George (2002). "Nest predators, nest-site selection, and nesting success of the Dusky Flycatcher in a managed ponderosa pine forest." *Condor* **104**(3): 507-517.
- Lloyd, J. D. & T. E. Martin (2004). "Nest-site preference and maternal effects on offspring growth." *Behavioral Ecology* **15**(5): 816-823.
- Lomascolo, S. B., A. C. Monmany, A. Malizia & T. E. Martin (2010). "Flexibility in nest-site choice and nesting success of *Turdus rufiventris* (Turdidae) in a montane forest in northwestern argentina." *Wilson Journal of Ornithology* **122**(4): 674-680.
- Lopes, L. E. & M. A. Marini (2005). "Low reproductive success of Campo Suiriri (*Suiriri affinis*) and Chapada Flycatcher (*S. islerorum*) in the central Brazilian Cerrado." *Bird Conservation International* **15**(3): 337-346.
- Major, R. E. & C. E. Kendal (1996). "The contribution of artificial nest experiments to understanding avian reproductive success: A review of methods and conclusions." *Ibis* **138**(2): 298-307.
- Martin, T. E. (1993a). "Nest predation among vegetation layers and habitat types - revising the dogmas." *American Naturalist* **141**(6): 897-913.
- Martin, T. E. (1993b). "Nest Predation and Nest Sites - New Perspectives on Old Patterns." *Bioscience* **43**(8): 523-532.
- Martin, T. E. (1998). "Are microhabitat preferences of coexisting species under selection and adaptive?" *Ecology* **79**(2): 656-670.
- Martin, T. E. (2001). "Abiotic vs. biotic influences on habitat selection of coexisting species: Climate change impacts?" *Ecology* **82**(1): 175-188.
- Martin, T. E. & P. J. Li (1992). "Life-history traits of open-nesting vs cavity-nesting birds." *Ecology* **73**(2): 579-592.
- Martin, T. E., C. Paine, C. J. Conway, W. M. Hochachka, et al. (1997). BBIRD Field Protocol. Montana Coop. Wildlife Research Unit. Missoula, Montana.
- Martin, T. E. & J. J. Roper (1988). "Nest Predation and Nest-Site Selection of a Western Population of the Hermit Thrush." *Condor* **90**(1): 51-57.
- Martin, T. E., J. Scott & C. Menge (2000). "Nest predation increases with parental activity: separating nest site and parental activity effects." *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* **267**(1459): 2287-2293.

- Massoni, V. & J. C. Reboreda (1998). "Costs of brood parasitism and the lack of defenses on the yellow-winged blackbird shiny cowbird system." *Behavioral Ecology and Sociobiology* **42**(4): 273-280.
- Massoni, V. & J. C. Reboreda (1999). "Egg puncture allows shiny cowbirds to assess host egg development and suitability for parasitism." *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* **266**(1431): 1871-1874.
- Mayfield, H. (1961). "Nesting success calculated from exposure." *The Wilson Bulletin* **73**(3): 255-261.
- Mayfield, H. F. (1975). "Suggestions for Calculating Nest Success." *Wilson Bulletin* **87**(4): 456-466.
- Mezquida, E. T. & L. Marone (2001). "Factors affecting nesting success of a bird assembly in the central Monte Desert, Argentina." *Journal of Avian Biology* **32**(4): 287-296.
- Muchai, M. & M. A. du Plessis (2005). "Nest predation of grassland bird species increases with parental activity at the nest." *Journal of Avian Biology* **36**(2): 110-116.
- Pearman, M. (1990). "Behaviour and vocalizations of an undescribed Canastero *Asthenes* sp. from Brazil." *Bulletin of British Ornithological Club* **110**(3): 145-153.
- Pobprasert, K. & G. A. Gale (2010). "Nest-site selection by Abbott's Babblers *Malacocincla abbotti* in northeastern Thailand." *Acta Ornithologica* **45**(1): 67-74.
- Rauter, C. M., H. U. Reyer & K. Bollmann (2002). "Selection through predation, snowfall and microclimate on nest-site preferences in the Water Pipit *Anthus spinoletta*." *Ibis* **144**(3): 433-444.
- Remsen, J. V. (2003). Family Furnaridae (ovenbirds). In: J. del Hoyo, A. Elliott & D. A. Christie. Handbook of the Birds of the World, vol.8: Broadbills to Tapaculos, Lynx Edicions, Barcelona.
- Ribeiro, K. T., J. S. Nascimento, J. A. Madeira & R. L. C. (2009). "Aferição dos limites da Mata Atlântica na Serra do Cipó, MG, Brasil, visando maior compreensão e proteção de um mosaico vegetal fortemente ameaçado." *Natureza & Conservação* **7**(1): 30-49.

- Ricklefs, R. E. (1969). "An Analysis of Nesting Mortality in Birds." *Smithsonian Contributions to Zoology* **9**: 1-49.
- Ricklefs, R. E. (1984). "Variation in the Size and Composition of Eggs of the European Starling." *Condor* **86**(1): 1-6.
- Robinson, W. D., J. N. Styrsky & J. D. Brawn (2005). "Are artificial bird nests effective surrogates for estimating predation on real bird nests? A test with tropical birds." *The Auk* **122**(3): 843-852.
- Rodrigues, M. (2005). "Corruíra, Troglodytesmusculus (Troglodytidae) preda ninho de sabiá-barranco, *Turdus leucomelas* (Turdidae)." *Rev Bras Ornitol* **13**(2): 187-189.
- Rodrigues, M., L. A. Carrara, L. P. Faria & H. B. Gomes (2005). "The birds of "Parque Nacional da Serra do Cipo": The Rio Cipo valley, Minas Gerais, Brazil." *Revista Brasileira De Zoologia* **22**(2): 326-338.
- Rodrigues, M., G. H. S. Freitas, L. M. Costa, D. F. Dias, et al. (2011). "Avifauna, Alto do Palácio, Serra do Cipó National Park, state of Minas Gerais, southeastern Brazil." *Check List* **7**(2): 151-161.
- Roper, J. J. (1992). "Nest Predation Experiments with Quail Eggs - Too Much to Swallow." *Oikos* **65**(3): 528-530.
- Rotella, J. J., S. J. Dinsmore & T. L. Shaffer (2004). "Modeling nest-survival data: a comparison of recently developed methods that can be implemented in MARK and SAS." *Animal Biodiversity and Conservation* **27**(1): 187-205.
- Schlaepfer, M. A., M. C. Runge & P. W. Sherman (2002). "Ecological and evolutionary traps." *Trends Ecol Evol* **17**(10): 474-480.
- Schuttler, E., R. Klenke, S. McGehee, R. Rozzi, et al. (2009). "Vulnerability of ground-nesting waterbirds to predation by invasive American mink in the Cape Horn Biosphere Reserve, Chile." *Biological Conservation* **142**(7): 1450-1460.
- Sonerub, G. A. (1985). "Nest hole shift in Tengmalm's owl *Aegolius funereus* as defense against nest predation involving long term memory of predator." *Journal of Animal Ecology* **54**: 179-192.
- Stake, M. M., J. Faaborg & F. R. Thompson (2004). "Video identification of predators at Golden-cheeked Warbler nests." *Journal of Field Ornithology* **75**(4): 337-344.

- Stephens, S. E., D. N. Koons, J. J. Rotella & D. W. Willey (2004). "Effects of habitat fragmentation on avian nesting success: a review of the evidence at multiple spatial scales." *Biological Conservation* **115**(1): 101-110.
- Stevens, D. K., G. Q. A. Anderson, P. V. Grice, K. Norris, et al. (2008). "Predators of Spotted Flycatcher *Muscicapa striata* nests in southern England as determined by digital nest cameras." *Bird Study* **55**: 179-187.
- Studer, A. & D. M. Teixeira (1993). Notas sobre a biologia reprodutiva de *Asthenes luizae* Vielliard, 1990 (Aves, Furnariidae). Resumos do III Congresso Brasileiro de Ornitologia. M. P. Cirne. Pelotas, Editora Universidade Católica de Pelotas: 44.
- Svagelj, W. S., G. J. Fernandez & M. E. Mermoz (2009). "Effects of nest-site characteristics and parental activity on cowbird parasitism and nest predation in Brown-and-yellow Marshbirds." *Journal of Field Ornithology* **80**(1): 9-18.
- Thompson, F. R. & D. E. Burhans (2003). "Predation of songbird nests differs by predator and between field and forest habitats." *Journal of Wildlife Management* **67**(2): 408-416.
- Thompson, F. R., W. Dijak & D. E. Burhans (1999). "Video identification of predators at songbird nests in old fields." *Auk* **116**(1): 259-264.
- Vasconcelos, M. F. (2008a). "Mountaintop endemism in eastern Brazil: why some bird species from campos rupestres of the Espinhaço Range are not endemic to the Cerrado region?" *Rev Bras Ornitol* **16**(4): 348-362.
- Vasconcelos, M. F. (2008b). "Primeiro registro do João Cipó (*Asthenes luizae*) no Parque Nacional das Sempre-Vivas, Minas Gerais." *Atualidades Ornitológicas* **145**: 15.
- Vasconcelos, M. F., S. D'Angeto-Neto & M. Rodrigues (2002). "A range extension for the Cipó Canastero *Asthenes luizae* and consequences for its conservation status." *Bulletin of British Ornithological Club* **122**(1): 7-10.
- Vasconcelos, M. F., L. E. Lopes, C. G. Machado & M. Rodrigues (2008). "As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação." *Megadiversidade* **4**(1-2): 221-241.
- Vasconcelos, M. F. & 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): 1-29.
- Vielliard, J. (1990). "Uma nova espécie de *Asthenes* da serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil." *Ararajuba* **1**: 121-122.
- Weidinger, K. (2002). "Interactive effects of concealment, parental behaviour and predators on the survival of open passerine nests." *Journal of Animal Ecology* **71**(3): 424-437.
- Weidinger, K. (2009). "Nest predators of woodland open-nesting songbirds in central Europe." *Ibis* **151**(2): 352-360.
- White, G. C. & K. P. Burnham (1999). "Program MARK: survival estimation from populations of marked animals." *Bird Study* **46**: 120-139.
- Wilson, J. D., M. J. Whittingham & R. B. Bradbury (2005). "The management of crop structure: a general approach to reversing the impacts of agricultural intensification on birds?" *Ibis* **147**(3): 453-463.
- Zalba, S. M. & N. C. Cozzani (2004). "The impact of feral horses on grassland bird communities in Argentina." *Animal Conservation* **7**: 35-44.
- Zhou, D. Q., C. F. Zhou, X. K. Kong & W. H. Deng (2011). "Nest-site selection and nesting success of grey-backed thrushes in northeast China." *Wilson Journal of Ornithology* **123**(3): 492-501.
- Zuria, I., J. E. Gates & I. Castellanos (2007). "Artificial nest predation in hedgerows and scrub forest in a human-dominated landscape of central Mexico." *Acta Oecologica-International Journal of Ecology* **31**(2): 158-167.