

ANDRÉ MAGNANI XAVIER DE LIMA

**DINÂMICA POPULACIONAL DE AVES DE SUB-BOSQUE NA
FLORESTA ATLÂNTICA DO PARANÁ**

Dissertação encaminhada ao curso de
Pós-Graduação em Ecologia e Conservação
da Universidade Federal do Paraná,
Setor de Ciências Biológicas,
como requisito parcial para a obtenção do
grau de Mestre em Ecologia e Conservação.

Orientador: Ph.D. James Joseph Roper

**Curitiba
2008**

ANDRE MAGNANI XAVIER DE LIMA

**DINÂMICA POPULACIONAL DE AVES DE SUB-BOSQUE NA
FLORESTA ATLÂNTICA DO PARANÁ.**

Dissertação encaminhada ao curso de
Pós-Graduação em Ecologia e Conservação
da Universidade Federal do Paraná,
Setor de Ciências Biológicas,
como requisito parcial para a obtenção do
grau de Mestre em Ecologia e Conservação.

Orientador: Ph.D. James Joseph Roper

*Este trabalho não existiria sem a dedicação e suporte
de pessoas fundamentais na minha carreira e vida:
minha família e também meus amigos e colegas.*

A todos, muito obrigado!

No presente plantamos o futuro e colhemos do passado.

(Buda, século VI a.C.)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS.....	10
PREFÁCIO	11
LITERATURA CITADA	12
RESUMO GERAL	14
MAIN ABSTRACT	15
CAPÍTULO I - CICLOS REPRODUTIVOS E PARÂMETROS POPULACIONAIS DE AVES EM UMA ÁREA SUBTROPICAL DA FLORESTA ATLÂNTICA	16
RESUMO.....	17
ABSTRACT	18
INTRODUÇÃO	19
METODOLOGIA.....	20
<i>Área de estudo</i>	<i>20</i>
<i>Aves estudadas.....</i>	<i>22</i>
<i>Busca e monitoramento de ninhos</i>	<i>22</i>
<i>Taxas de reprodução, fecundidade anual e sobrevivência diária de ninhos</i>	<i>23</i>
<i>Análises estatísticas.....</i>	<i>24</i>
RESULTADOS	25
<i>Período reprodutivo.....</i>	<i>27</i>
<i>Postura e tipos de ninho</i>	<i>29</i>
<i>Reprodução, fecundidade e sobrevivência diária de ninhos.....</i>	<i>32</i>
<i>Causa das falhas.....</i>	<i>34</i>
DISCUSSÃO	38
AGRADECIMENTOS	45
LITERATURA CITADA	46

CAPÍTULO II - DINÂMICA POPULACIONAL DE <i>CONOPOPHAGA MELANOPS</i> VIEILLOT 1818 (CONOPOPHAGIDAE) NA RESERVA NATURAL SALTO MORATO, PARANA.....	52
RESUMO.....	53
ABSTRACT	54
INTRODUÇÃO	55
METODOLOGIA.....	56
<i>Área de estudo</i>	<i>56</i>
<i>Busca e monitoramento de ninhos</i>	<i>57</i>
<i>Captura e marcação</i>	<i>58</i>
<i>Mapeamento e área de vida.....</i>	<i>59</i>
<i>Taxas de reprodução e sobrevivência diária de ninhos.....</i>	<i>61</i>
<i>Sobrevivência anual de adultos e filhotes.....</i>	<i>63</i>
<i>Crescimento populacional</i>	<i>65</i>
RESULTADOS	66
<i>Distribuição espaço-temporal</i>	<i>66</i>
<i>Período reprodutivo.....</i>	<i>69</i>
<i>Sucesso reprodutivo e sobrevivência de ninhos.....</i>	<i>71</i>
<i>Sobrevivência anual de adultos e filhotes.....</i>	<i>71</i>
<i>Estimativa de crescimento populacional</i>	<i>75</i>
DISCUSSÃO	75
<i>Distribuição espaço-temporal</i>	<i>76</i>
<i>Período reprodutivo.....</i>	<i>79</i>
<i>Sucesso reprodutivo e sobrevivência de ninhos.....</i>	<i>81</i>
<i>Sobrevivência anual de adultos e filhotes.....</i>	<i>82</i>
<i>Estimativa de crescimento populacional</i>	<i>84</i>
<i>Considerações finais.....</i>	<i>85</i>
AGRADECIMENTOS	87
LITERATURA CITADA	87

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

- Fig. 1 - Localização da Reserva Natural Salto Morato no litoral do Paraná (triângulo), coordenadas S 25°13' e W 48°17'21
- Fig. 2. Mapa da área amostral na Trilha da Figueira, na Reserva Natural Salto Morato, PR, com grade subdividindo em quadros de 25m², referenciados na escala UTM dentro das seguintes coordenadas: (quadro 22J) 7212500, 7213325, 771750 e 772450. Números nas isoclinas indicam altitude e linhas com pontos indicam riachos.....22
- Fig. 3. Proporções mensais entre os ninhos de aves de sub-bosque encontrados e seus respectivos estágios de desenvolvimento na ocasião do primeiro registro. Ninhos em construção são maioria nos dois primeiros meses, assim como ninhos com ovos foram a maioria em novembro e ninhos com filhotes tornaram-se maioria nos últimos dois meses ($F_{2,80} = 6.1$; $p < 0.05$), demonstrando a ascensão e declínio da atividade reprodutiva da comunidade de aves de sub-bosque na Reserva Natural Salto Morato, Paraná.....27
- Fig. 4. Registros das temperaturas mínima (pontos pretos) e máxima (pontos cinza) por dia da estação meteorológica de Antonina/PR, entre 01/05/2006 e 01/06/2007. As setas indicam o intervalo do período reprodutivo para: (a) Trochilidae; (b) *Conopophaga melanops*; (c) Tyrannidae; (d) Pipridae e Turdidae; (e) Thraupidae; (f) as 33 espécies estudadas. As linhas verticais indicam as datas das estações (relativas à mudanças no fotoperíodo diário). A disponibilidade de luz diária é representada pela linha regular (considerando a escala da direita em horas); a linha contínua (irregular) indica o volume médio de precipitação mensal..... 29

Fig 5. A probabilidade de sobrevivência diária de ninhos na Reserva Natural Salto Morato, Paraná, é maior na floresta que em áreas abertas (n = 80; $\chi^2_1 = 4.72$; gl = 1; p < 0,05).....	33
Fig. 6 - Ninhos mais baixos são mais susceptíveis à predação. A altura dos ninhos predados (n = 44, média \pm IC 95%) é menor que dos ninhos com sucesso (n = 23; assumindo variâncias desiguais, t = 2.44; GL = 29,4; p < 0,05).....	34
Fig. 7. A altura do ninho pode influenciar na pressão de predação. Ninhos mais baixos são mais susceptíveis a predadores que destroem o ninho (92.67 \pm 23.92 EP; n = 12), enquanto ninhos mais altos sofrem a predação de animais que deixam o ninho intacto (150.64 \pm 15.66 EP; n = 28; t = 2.03; GL = 38; p < 0.05).....	35
Fig. 8 - Registro de gambá-de-orelha-preta <i>Didelphis aurita</i> no ato da predação em um ninho de <i>Conopophaga melanops</i> na Reserva Natural Salto Morato, PR. A seta indica a fêmea no ninho em foto anterior (a) e a aproximação do gambá no momento da predação (b).....	36
Fig. 9 – Alguns dos potenciais predadores registrados na área de estudo, na Reserva Natural Salto Morato, PR: <i>Bothrops jararaca</i> (a); <i>Cebus apella</i> (b); <i>Piaya cayana</i> (c); <i>Cyanocorax caeruleus</i> (d); e <i>Tupinambis meriamea</i> (e).....	37

Capítulo II

Fig. 1 - Localização da Reserva Natural Salto Morato no litoral do Paraná (triângulo), coordenadas S 25°13' e W 48°17'.....	57
Fig. 2 - Exemplo de recaptura visual de indivíduo de <i>Conopophaga melanops</i> na Reserva Natural Salto Morato, PR (note a anilha branca de marcação individual na pata direita e a de metal na esquerda).....	59

- Fig. 3 - Mapa da área amostral na Trilha da Figueira, na Reserva Natural Salto Morato, PR, com exemplo de grade subdividindo em quadros de 25 m² (os dados foram coletados com uma grade de 12 m²), referenciados na escala UTM dentro das seguintes coordenadas: (quadro 22J) 7212500, 7213325, 771750 e 772450. Números nas isoclinas indicam altitude e linhas com pontos indicam riachos.....60
- Fig. 4 - Exemplo de marcação utilizada para georreferenciamento dos registros e mapeamento das atividades na Reserva Natural Salto Morato, PR.....61
- Fig. 5 – Exemplo de ninhos predados na Reserva Natural Salto Morato, PR: padrão intacto (a) e padrão alterado (b; note o ninho deslocado e a seta indicando um ovo quebrado no chão).....63
- Fig. 6 - Área de vida (Polígono Máximo) de nove casais de *Conopophaga melanops*, com registros de machos e fêmeas, na Reserva Natural Salto Morato, PR. As letras indicam o código de cada casal.....67
- Fig. 7 - Localização de ninhos e áreas de vida de nove casais de *Conopophaga melanops* na Reserva Natural Salto Morato, PR. Pontos pretos indicam ninhos; S - sucesso; F - fracasso; P - permaneceu no território no ano seguinte; N – não permaneceu no território no ano seguinte.....69
- Fig. 8 - Fig. 8 - Registros das temperaturas diárias máximas (pontos cinza) e mínimas (pontos pretos); disponibilidade de luz diária (linha regular, considerando a escala da direita em horas); precipitação média mensal (linha irregular) da estação metereológica de Antonina/PR; e número de ninhos de *Conopophaga melanops* iniciados por mês (colunas) entre maio de 2006 e junho de 2007 na Reserva Natural Salto Morato, PR. As linhas verticais representam a data de transição das estações do ano, referente à mudança no fotoperíodo diário.....70

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

- Tabela 1. Número amostral, tamanho médio da postura, área de ocorrência e sucesso dos ninhos encontrados para cada espécie na Reserva Natural Salto Morato, Paraná....26
- Tabela 2. Tamanho médio da postura e duração da temporada reprodutiva para localidades em diversas latitudes.....31
- Tabela 3. Causas das falhas em 64 tentativas de reprodução na Reserva Natural Salto Morato, Paraná.34

Capítulo II

- Tabela 1. Comparação entre estimativas de área de vida de *Conopophaga melanops* na Reserva Natural Salto Morato, PR.....67
- Tabela 2. Matriz de presença/ausência da população de *Conopophaga melanops* ao longo de um ano na Reserva Natural Salto Morato, PR.....73
- Tabela 3. Valores obtidos nos diferentes modelos de sobrevivência de *Conopophaga melanops* na Reserva Natural Salto Morato, PR.....74
- Tabela 4. Estimativas de sobrevivência mensal do modelo que diferencia a sobrevivência de *Conopophaga melanops* em época reprodutiva e não-reprodutiva entre outubro de 2006 e setembro de 2007, na Reserva Natural Salto Morato, PR.....75

PREFÁCIO

Fatores que influenciam na taxa de crescimento de populações de aves podem ser de origem extrínseca ou intrínseca (Mougeot 2003). Como exemplo, fatores como a disponibilidade de alimento, tamanho de postura, duração do período reprodutivo, sobrevivência, persistência, parasitismo de ninho, capacidade de perceber predadores, são apenas alguns entre muitos outros que podem ser determinantes na dinâmica de uma população (Ricklefs e Bloom 1977; Roper 2005; Fontaine e Martin 2006; Tewksbury *et al.* 2006). Porém, muitos destes fatores são específicos a espécies, localidades, ou regiões (Ricklefs e Bloom 1977; Andren 1992; Kurki *et al.* 2000; Tewksbury *et al.* 2006).

Muitos *taxa* da Floresta Atlântica estão em processo de declínio populacional (Brooks e Balmford 1996), principalmente por causa da supressão e degradação de habitats, que reduziu a área deste bioma a menos de 8% da extensão original (CI-Brasil 1996). Este fato é ainda agravado porque esse é um dos ecossistemas com maiores taxas de diversidade (Bibby *et al.* 1992) e endemismo no mundo (Cracraft 1985). A necessidade de estudos populacionais tornou-se maior desde que evidenciado os esperados impactos negativos nas comunidades em relação à fragmentação e degradação dos ecossistemas, como extinções em escala continental (Brooks e Balmford 1996), regional (Christiansen e Pitter 1997; Maldonado-Coelho e Marini 2000), e local (Aleixo 1999; Lima e Roper, 2004).

De modo a contribuir com o estudo da dinâmica populacional de espécies de aves da Floresta Atlântica, dois capítulos são aqui apresentados: (1) Ciclos reprodutivos e parâmetros populacionais de aves de sub-bosque em uma área subtropical da Floresta Atlântica; e (2) Dinâmica populacional de *Conopophaga melanops* (Conopophagidae) na Reserva Natural Salto Morato, PR.

LITERATURA CITADA

- Aleixo, A. 1999. Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest. *Condor*. 101:537-548.
- Andren, H. 1992. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, (71)3: 355-366.
- Bibby, C.J.; Collar, N.J.; Crosby, M.J.; Heath, M.F.; Imboden, C.; Johnson, T.H.; Long, A.J.; Stattersfield, A.J. e Thirgood, S.J. 1992. *Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation*. ICBP/ Cambridge-UK.
- Brooks, T. e Balmford, A. 1996. Atlantic forest extinctions. *Nature* 380: 115.
- CI-Brasil (Conservation International do Brasil). 1996. *Workshop: Padrões de distribuição da biodiversidade da Mata Atlântica do sul e sudeste brasileiro*. Conservação Internacional do Brasil. Campinas.
- Christiansen, M. B. e Pitter, E. 1997. Species loss in a forest bird community near Lagoa Santa in Southeastern Brazil. *Biol. Conserv.* 80:23-32.
- Cracraft, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South America avifauna: areas of endemism. *Ornit. Monogr.* 36:49-84
- Fontaine, J. J. e T. E. Martin. 2006. Parent birds assess nest predation risk and adjust their reproductive strategies. *Ecol. Letters* 9:428-434.
- Kurki, A. Nikula, P. Helle, e Lindén, H. 2000. Landscape fragmentation and forest composition effects on grouse breeding success in boreal forests. *Ecology* 81:1985-1997.
- Lima, A. M. X. e Roper, J. J. 2004. Aves de remanescentes florestais em áreas urbanas: ferramentas para a conservação. *Anais do IV Congresso de Unidades de Conservação – Trabalhos técnicos*. 1:177-186.

- Maldonado-Coelho, M. e Marini, M. A. 2000. Effects of forest fragment size and sucessional stage on mixed-species bird flocks in southeastern Brazil. *Condor*. 102:585-594.
- Mougeot, F.; Redpath, S. M. e Leckie, F. 2003. The effect of aggressiveness on the population dynamics of a territorial bird. *Nature* 421:737-739.
- Ricklefs, R. E. e Bloom, G. 1979. Components of avian breeding productivity. *Auk* 94:86-96.
- Roper, J. J. 2005. Try and try again: nest predation favors persistence in a neotropical bird. *Ornitol. Neotrop.*16:253-262.
- Tewksbury, J. J.; Gardner, L.; Gardner, S.; Lloyd, J. D.; Saab, V. e T. E. Martin. 2006. Tests of landscape influence: nest predation and brood parasitism in fragmented ecosystems. *Ecology* 87(3):759-768.

RESUMO GERAL

O estudo das dinâmicas populacionais de aves na Floresta Atlântica é inexistente, embora seja de extrema importância para compreensão da ecologia populacional das espécies. Neste estudo são apresentados em um primeiro capítulo aspectos do ciclo reprodutivo e parâmetros populacionais de aves de uma área de Floresta Atlântica em latitude subtropical. Entre julho de 2006 e março de 2007, 88 ninhos de 33 espécies foram monitorados em áreas de floresta e áreas abertas. O período reprodutivo é em geral menor em relação a latitudes mais equatoriais, mas o número de ovos por ninhada segue padrões tropicais. O sucesso reprodutivo segue padrões observados em outras localidades do mundo, com a predação causando a maioria das falhas. De acordo com estes componentes da reprodução, estimativas da taxa de crescimento destas populações tendem a ser positivas ou próximas de zero, o que sugere que declínios populacionais nestas condições seriam conseqüências da relação espécie-área e capacidade suporte dos remanescentes, e não de uma tendência negativa no crescimento populacional. Seguindo o contexto do primeiro, o segundo capítulo apresenta um estudo de dinâmica populacional com uma espécie modelo, *Conopophaga melanops* (Vieillot 1818, Conopophagidae), espécie florestal associada a sub-bosques, endêmica da Floresta Atlântica. *C. melanops* é uma espécie territorialista permanente, monogâmica social, que reproduz em três meses entre a primavera e início do verão, cujo sucesso aparente de nidificação é baixo (27%) devido principalmente à predação nos ninhos, com produtividade anual de 0.72 filhote / casal. A sobrevivência diária de ninhos é 0,94 dia⁻¹. A sobrevivência anual de adultos é ~ 0.44. Estes dados indicam estimativas de crescimento desta população em torno da estabilidade populacional. Esta estrutura indica que a ecologia populacional de *C. melanops* possui mais características K-estrategistas, como baixa produtividade com provável extensa longevidade.

Palavras-chave: ecologia, população, aves, Floresta Atlântica, taxa de crescimento.

MAIN ABSTRACT

Population dynamics of birds of the Atlantic Forest remains unknown, besides it is very important to understand population ecology of the species. In the first chapter, components of the breeding cycle of understory birds were studied in an Atlantic Forest area in south Brazil. Between July/2006 and March/2007, 88 nests of 33 species were monitored. The breeding season in the area was shorter than at tropical latitudes, but clutch sizes were similar. Reproductive success is similar to general patterns, with predation as the main reason for failures. According to our data, estimates of population growth rate would be positive or near to stability, suggesting that observed declines would be a consequence of species-area relationship and carrying capacity of the area, and not due to negative growth rates. Following, in the second chapter we studied the population dynamics of a model species, the Black-cheeked gnatcatcher *Conopophaga melanops* (Vieillot 1818, Conopophagidae), a forest species endemic to Atlantic Forest. The Black-Cheeked Gnatcatcher is monogamous, permanently territorial, with a breeding season of approximately three months in spring and early summer. Nesting success was 27 % and annual productivity 0.36 fledgling / individual, with predation as the main cause of nest failure. Daily nest survival was 0.94 day⁻¹. Adult annual survival was ~ 0.44 while that of juveniles could not be determined. However, during the first two months as fledglings survivorship was 0.75. These data suggest that this population would be stable. Population structure and ecology of Black-Cheeked Gnatcatcher suggests characteristics of K-selection, as long adult longevity and low nest success.

Key-words: ecology, population, birds, Atlantic Forest, growth rates.

**CAPÍTULO I - CICLOS REPRODUTIVOS E PARÂMETROS POPULACIONAIS
DE AVES EM UMA ÁREA SUBTROPICAL DA FLORESTA ATLÂNTICA**

RESUMO

Componentes da reprodução e fatores que influenciam na dinâmica populacional precisam ser conhecidos para entender desvios de estabilidade nas populações, especialmente o declínio e a extinção de espécies. Para este fim, foram estudados componentes do ciclo reprodutivo de aves da Floresta Atlântica em área no sul do Brasil. Entre julho de 2006 e março de 2007, 88 ninhos de 33 espécies foram monitorados em áreas de floresta e áreas abertas. Os ninhos são construídos desde a metade final de agosto até o final de janeiro, com um número maior de ninhos em andamento em novembro. O sucesso de nidificação aparente das espécies no geral foi de 27%, variando entre 0 – 60% entre as famílias, com a predação como principal causa das falhas (70%). A fecundidade para a todas as espécies foi de 0.52 filhote/fêmea. A taxa de sobrevivência de ninhos é maior na floresta (0.96 dia^{-1}) que em áreas abertas (0.91 dia^{-1}). O período reprodutivo é em geral menor em relação a latitudes mais equatoriais, mas o número de ovos por ninhada segue padrões tropicais. O sucesso reprodutivo segue padrões observados em outras localidades do mundo, com a predação causando a maioria das falhas. De acordo com estes componentes da reprodução, estimativas da taxa de crescimento destas populações tendem a ser positivas ou próximas de zero, o que sugere que declínios populacionais nestas condições seriam conseqüências da relação espécie-área e capacidade suporte dos remanescentes, e não de uma tendência negativa no crescimento populacional. Por outro lado, baixas taxas de crescimento positivo podem afetar na capacidade de recolonização destas espécies, principalmente em latitudes subtropicais.

Palavras-chave:

Floresta Atlântica, sucesso reprodutivo, aves florestais, crescimento populacional, extinção.

ABSTRACT

Breeding components and factors which may influence on population dynamics must be known to understand declines and extinction of bird species. Components of breeding cycle of understory birds were studied in an Atlantic Forest area in south Brazil. Between July/2006 and March/2007, 88 nests of 33 species were monitored. Nests were built up from late August up to early January, with more active nests in November. Apparent nesting success were registered in 27% of the trials (0 – 60 % considering families). Predation was the main cause of failures (70 %). Fecundity for community was 0.52 fledgling / female. Daily nest survival rates were higher at the forest (0.96 day^{-1}) than open areas (0.91 day^{-1}). The breeding season in the area was shorter than at tropical latitudes, but clutch sizes were similar. Reproductive success is similar to general patterns, with predation as the main reason of failures. According to our data, estimates of population growth rate would be positive or near to stability, suggesting that observed declines would be consequence of species-area relationship and carrying capacity of the area, and not due to negative growth rates. Besides, lower growth rates might affect the recolonization process, especially in subtropical latitudes.

Key-words: Atlantic Forest, breeding success, forest birds, growth rate, extinction.

INTRODUÇÃO

Componentes da reprodução e fatores que influenciam na dinâmica populacional precisam ser conhecidos para entender desvios de estabilidade nas populações das espécies. Casos de declínios populacionais de espécies de aves são frequentes atualmente e a compreensão sobre a estrutura e dinâmica das populações, e como elas podem ser afetadas pelos diversos fatores circundantes, é fundamental para estimar o potencial de declínio de cada espécie. A redução de habitats é apontada como a principal causa destes declínios (Brooks e Balmford 1996; MacHunter *et al.* 2006; Swen *et al.* 2006). Obviamente, são muitas as variáveis que podem proporcionar alterações nas taxas populacionais das aves, como a susceptibilidade de alguns grupos funcionais (*e.g.* frugívoros, endêmicos) à degradação de habitats, de outros à pressão antrópica ou à presença de predadores invasores (Owens e Bennet 2000). Por isso, conhecer a biologia reprodutiva das espécies é essencial para prever esta susceptibilidade à extinção (Saether *et al.* 2005).

A produtividade é o principal componente para espécies que possuam estratégias que maximizam o esforço reprodutivo, enquanto a sobrevivência é o principal componente na taxa de crescimento de espécies com altas taxas de longevidade (Saether e Bake 2000; Saether *et al.* 2004; Stahl e Oli 2006). Neste contexto, as principais variáveis que determinam estas taxas são a duração do período reprodutivo (Ricklefs e Bloom 1977), o sucesso reprodutivo, o tamanho da ninhada (Saether *et al.* 2005), o número de tentativas por casal em cada temporada (Roper 2005) e os dados etários sobre a reprodução e sobrevivência (Stahl e Oli 2006), embora estes dados sejam principalmente baseados em espécies de zonas temperadas (Karr *et al.* 1990). As comunidades de aves demonstram ainda um padrão latitudinal de variação em alguns componentes da produtividade (Ricklefs e Bloom 1977), os quais podem representar derivações de distintas origens evolutivas (Ricklefs 1980, Yom-Tov 1994).

Na Floresta Atlântica, a principal causa de declínios tem sido apontada como a degradação (Willis 1979, Christiansen e Pitter 1997, Aleixo 1999, Maldonado e Marini 2000) ou supressão generalizada dos habitats (Brooks e Balmford 1996, Brooks *et al.* 1999). Neste bioma, que possui alto grau de endemismo (Cracraft 1995), é escasso o conhecimento sobre os componentes da biologia reprodutiva e dinâmica populacional das suas espécies. Embora existam estudos sobre a reprodução de algumas espécies (Aguilar *et al.* 1999; Pichorim 2002; Duca e Marini 2004; Costa e Rodrigues 2007), poucos discutem sob aspecto da dinâmica populacional.

Nesta pesquisa foram estudados componentes da reprodução das aves em uma área subtropical da Floresta Atlântica, a fim de caracterizar o potencial de produtividade das espécies nesta localidade. Busca-se estimar o período reprodutivo, taxa de sobrevivência dos ninhos, causas das falhas de ninhos e produtividade anual. Concluindo, discute-se a relação entre estes componentes e a dinâmica populacional das espécies nesta região.

METODOLOGIA

Área de estudo

As aves foram estudadas na Reserva Natural Salto Morato (doravante RNSM, S 25°13' e W 48°17'), em Guaraqueçaba, no litoral do estado do Paraná, Brasil (Fig. 1). A reserva possui uma área de 2340 ha, em uma área contínua de mais de 400.000 ha em diferentes estádios sucessionais. Na RNSM, a altitude varia entre 20-915m e com formações vegetais desde Terras Baixas a Alto-Montana (FBPN 2001). O clima na região é tropical úmido, com influência de subtropical úmido e precipitação anual média de 2200 mm (Maack 2002). O clima local pode ser considerado em dois períodos distintos: um relativamente seco e frio, de maio a setembro (2-35° C; 10% da precipitação anual), e um chuvoso e quente, de outubro a

abril (8-38° C; 90% da precipitação anual; dados obtidos da estação meteorológica do Instituto Tecnológico SIMEPAR em Antonina, PR, que dista 50 km da área).

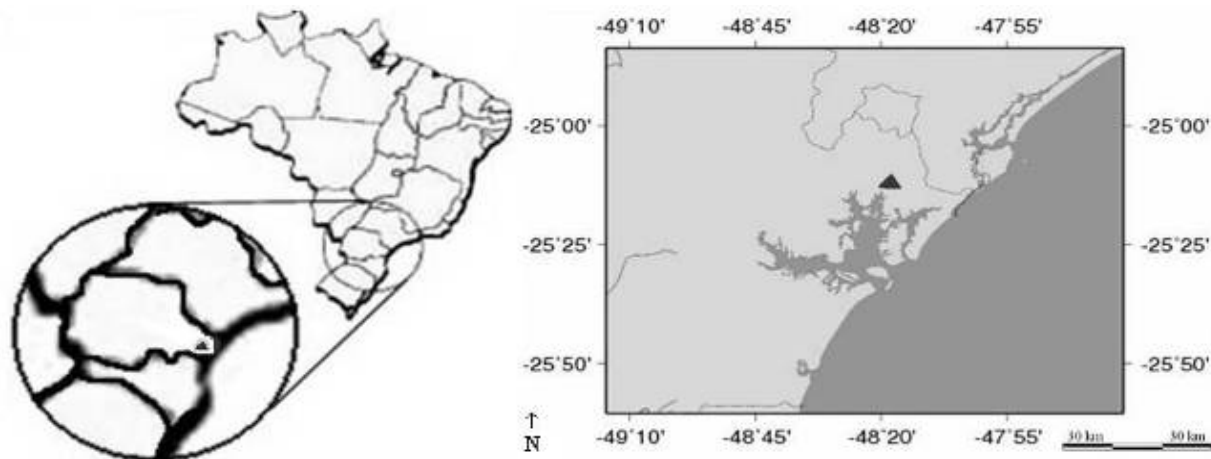


Fig. 1 – Localização da Reserva Natural Salto Morato no litoral do Paraná (triângulo), coordenadas S25°13' e W48°17'.

Os ninhos foram procurados em uma área de 25 hectares de floresta ombrófila densa (Fig. 2). Esta área caracteriza-se como remanescente florestal situado em uma matriz florestal com características primária e secundária, variando entre 30-150 m de altitude, com altura de dossel variando entre 10-30 m. Também foram procurados ninhos em uma área aberta de 10 ha adjacente à área anterior, com características de formações vegetais alteradas, composta por gramíneas (*Brachyaria spp.*) e áreas florestais em estágio inicial de sucessão ecológica (predominando *Cecropia spp.* e *Cupania spp.*). As duas áreas serão denominadas respectivamente de “Floresta” e “Aberta”.

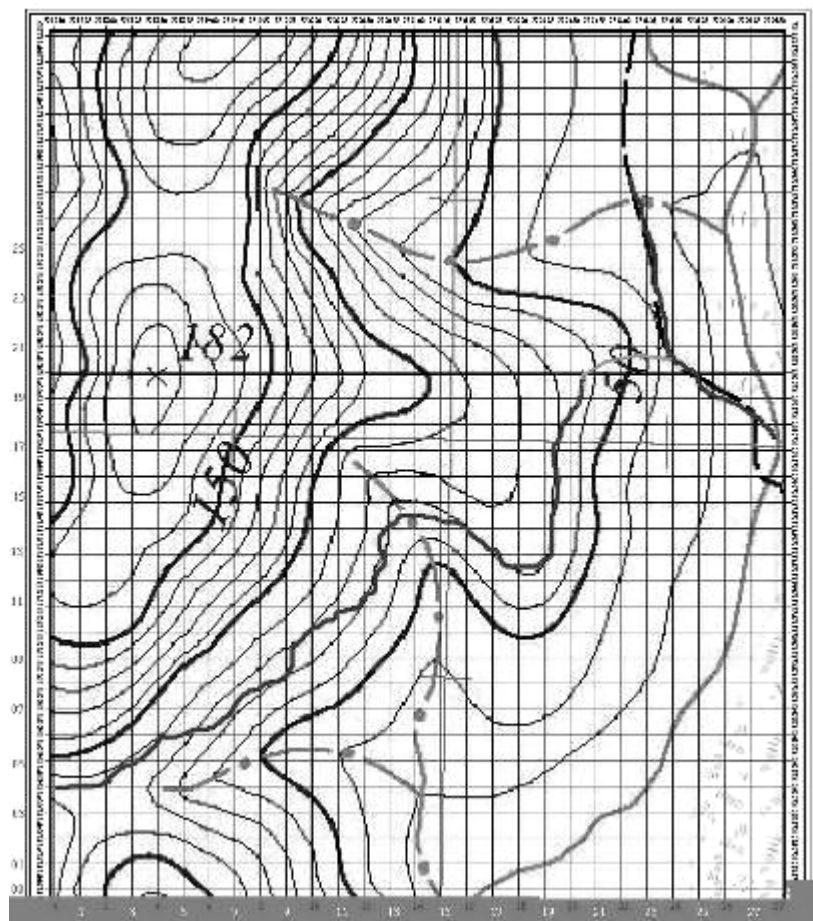


Fig. 2. Mapa da área amostral na Trilha da Figueira, na Reserva Natural Salto Morato, PR, com grade subdividindo em quadros de 25m², referenciados na escala UTM dentro das seguintes coordenadas: (quadro 22J) 7212500, 7213325, 771750 e 772450. Números nas isoclinas indicam altitude e linhas com pontos indicam riachos.

Aves estudadas

Com exceção de *Conopophaga melanops* (Conopophagidae, espécie foco de outra pesquisa concomitante), as aves consideradas resultam da busca por ninhos de espécies em geral. As análises foram baseadas *a posteriori* nas espécies individualmente, nas famílias com mais de cinco ninhos e também entre as espécies das áreas de Floresta e Aberta. A nomenclatura das espécies segue a CBRO (2007).

Busca e monitoramento de ninhos

Os ninhos foram encontrados por monitoramento de adultos e por busca em caminhadas aleatórias dentro da área amostral entre junho de 2006 e março de 2007, com uma amostragem de sete dias por mês e oito horas por dia. Ninhos também foram procurados em outros dias dentro de cada mês a fim de aumentar o tamanho da amostra para análises do sucesso reprodutivo.

Como período reprodutivo considerou-se o primeiro e último registro de reprodução. Desta forma, foram consideradas as datas de registros de ninhos para especificar este período para as espécies em geral. Espécie, data, estado (construção, com ovos ou filhotes), tipo (aberto, fechado ou cavidade) e altura do chão foram medidos para cada ninho. Os ninhos foram monitorados por meio de revisões em intervalos de 3 – 8 dias quando não eram esperadas transições entre estágios de desenvolvimento. Ninhos em período de transição de estágios (postura, eclosão, saída do ninho) foram revisados a cada dois dias. Para evitar a influência potencial do pesquisador no sucesso do ninho, não se repetiu o mesmo caminho nas revisões. As revisões foram feitas após o indivíduo deixar o ninho por conta própria. Ninhos foram revisados visualmente, sendo que para os ninhos situados a mais de 2 m de altura se utilizou um espelho na ponta de um cabo e mais uma lanterna no caso de ninhos fechados.

Taxas de reprodução, fecundidade anual e sobrevivência diária de ninhos

O sucesso de nidificação aparente por espécie foi calculado pela razão entre o número de tentativas bem sucedidas (quando ao menos um filhote deixou o ninho) pelo número total de tentativas. O método de Mayfield foi usado para estimar a taxa de sobrevivência diária (Mayfield 1961, 1975; Hensler e Nichols 1981). A fecundidade anual foi definida como em Medeiros e Marini (2007) e Saether e Bake (2000), caracterizada pelo número de filhotes que saíram dos ninhos dividido pelo número de fêmeas reproduzindo. O número de fêmeas refere-

se ao número de ninhos monitorados (visto que foram monitoradas espécies onde havia apenas uma fêmea envolvida por ninho).

Ninhos com sucesso foram aqueles que tinham filhotes vistos fora dos ninhos ou pais vistos alimentando-os nas proximidades do ninho até quatro dias subsequentes à saída destes. Falhos foram os ninhos em que os ovos ou filhotes sumiram antes da idade apropriada e que nunca foram vistos com os pais fora do ninho. Em caso de falha, foram considerados predados ninhos nos quais os ovos ou filhotes desapareceram previamente ao período esperado, podendo apresentar nítidos sinais de distúrbio, como alterações na estrutura do ninho e outros vestígios (exemplo na Fig. 5 do capítulo 2).

Para identificar predadores foi utilizada uma armadilha fotográfica com sensor infravermelho, a qual foi instalada próxima a alguns ninhos com ovos ou filhotes, com periodicidade esporádica. Registros casuais de predadores potenciais também foram anotados.

Análises estatísticas

Para as análises com o método de Mayfield, a data de início do ninho foi estimada quando não observada. Foi estimada como a média do intervalo entre a última data de revisão do ninho sem ovos e a primeira data com ovos. A data de término foi estimada similarmente: a média do intervalo entre a última data do ninho intacto e a primeira data vazia.

Para algumas análises as espécies sub-amostradas foram agrupadas. Para comparar as taxas de sobrevivência diária dos ninhos entre as espécies, famílias e entre as áreas foi utilizada a análise de sobrevivência Proportional Hazards. Para avaliar se há diferenças no tamanho da ninhada em função do tipo de ninho e tendências mensais no estado do ninho quando encontrado utilizou-se ANOVA. Para comparar o sucesso de nidificação aparente entre os tipos de ninho, tamanho de ninhada e tipo de predação foi utilizado o teste de

independência. Para testar se existem efeitos da altura em relação ao sucesso de nidificação aparente e ao tipo de predação foi utilizado teste-*t* de Student. Em todos os testes, $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS

Um total de 104 ninhos foi encontrado, dos quais 88 de 33 espécies puderam ser monitorados, principalmente Passeriformes de habitat florestal. A espécie com maior número amostral foi *Conopophaga melanops* (n = 18), seguida por *Myiobius barbatus* e *Thalurania glaucopis* (n = 6, cada). Para 12 espécies somente um ninho foi encontrado (Tabela 1).

Tabela 1. Número amostral, tamanho médio da postura, área de ocorrência e sucesso aparente dos ninhos encontrados para cada espécie na Reserva Natural Salto Morato, Paraná.

Ordem	Família	Espécie	Área	Tipo de ninho	Ninhos monitorados (n)	Ovos por ninho (n)	Média do sucesso aparente ± EP
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamus solitarius</i>	F	Aberto	1	5	0
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides saracura</i>	A	Aberto	2	5	0
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrigon montana</i>	F	Aberto	2	2	0
Apodiformes	Trochilidae	<i>Melanotrochilus fuscus</i>	F	Aberto	2	2	0.5
	Trochilidae	<i>Ramphodon naevius</i>	F	Aberto	3	2	0.33 ± 0.33
	Trochilidae	<i>Thalurania glaucopis</i>	F/A	Aberto	6	2	0.33 ± 0.28
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus temminckii</i>	F	Cavidade	1	-	1
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Drymophila squamata</i>	F	Aberto	2	2	0.5
	Thamnophilidae	<i>Myrmotherula gularis</i>	F	Aberto	1	2	0
	Conopophagidae	<i>Conopophaga melanops</i>	F	Aberto	18	1,94	0.28 ± 0.11
	Formicariidae	<i>Chamaeza sp.</i>	F	Aberto	1	3	0
	Furnariidae	<i>Philydor atricapillus</i>	F	Cavidade	2	2	0.5
	Tyrannidae	<i>Myiobius barbatus</i>	F	Fechado	6	2	0.17 ± 0.25
	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	A	Fechado	1	-	0
	Tyrannidae	<i>Phylloscartes oustaleti</i>	F	Fechado	2	2,5	0.5
	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	A	Aberto	3	-	0.33 ± 0.33
	Pipridae	<i>Chiroxiphia caudata</i>	F	Aberto	5	2	0.6 ± 0.25
	Corvidae	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	F	Aberto	1	1	1
	Hirundinidae	<i>Progne chalibe</i>	A	Fechado	3	2,67	0.67 ± 0.30
	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	A	Cavidade	1	3	0
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	A	Fechado	1	3	1
	Turdidae	<i>Turdus albicollis</i>	F/A	Aberto	5	2,75	0.2 ± 0.2
	Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	A	Aberto	2	2,5	0
	Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	F/A	Aberto	2	3	0.5
	Thraupidae	<i>Habia rubica</i>	F	Aberto	1	2	0
	Thraupidae	<i>Ramphocelus bresilius</i>	A	Aberto	2	2	0
	Thraupidae	<i>Tachyphonus coronatus</i>	A	Fechado	2	-	0
	Thraupidae	<i>Tersina viridis</i>	A	Cavidade	1	-	0
	Emberizidae	<i>Haplospiza unicolor</i>	F	Aberto	2	2	0
	Emberizidae	<i>Sicalis flaveola</i>	A	Aberto	2	3	0
	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	F	Fechado	3	3	0
	Parulidae	<i>Phaeothlypis rivularis</i>	F	Fechado	1	1	0
	Fringillidae	<i>Euphonia pectoralis</i>	F	Fechado	1	4	0
Total						2.51 ±	
6	19	33			88	0.16	0.27 ± 0.05

F – Floresta
A – Aberta

Período reprodutivo

O primeiro ninho encontrado em construção foi o de um casal de *Euphonia pectoralis* (23 de setembro). Mas o primeiro indício de reprodução foi de um casal de *Drymophila squamata*, o qual foi observado alimentando dois filhotes recém saídos do ninho no dia 22 de setembro, que leva a concluir que esta espécie iniciou a construção de ninhos a partir da segunda metade de agosto. Novembro foi o mês no qual mais ninhos foram encontrados ($n = 26$), seguido por outubro e dezembro ($n = 15$ cada). Não foram encontrados novos ninhos nos meses de julho, agosto, fevereiro e março. O estado dos ninhos na ocasião do encontro variou dentro do período reprodutivo, sendo que ninhos em construção foram encontrados mais no início da temporada, enquanto ninhos com filhotes predominam ao final da temporada ($F_{2,80} = 6.1$; $p < 0.05$; Fig. 3).

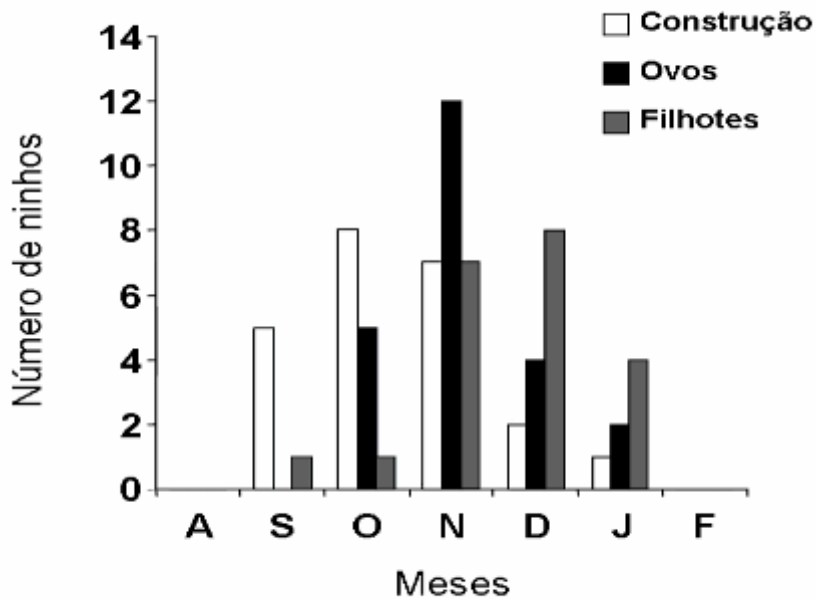


Fig. 3. Proporções mensais entre os ninhos de aves de sub-bosque encontrados e seus respectivos estágios de desenvolvimento na ocasião do primeiro registro. Ninhos em construção são maioria nos dois primeiros meses, assim como ninhos com ovos foram a maioria em novembro e ninhos com filhotes tornaram-se maioria nos últimos dois meses ($F_{2,80} = 6.1$; $p < 0.05$), demonstrando a ascensão e declínio da atividade reprodutiva das espécies de aves estudadas na Reserva Natural Salto Morato, Paraná.

O primeiro ninho em andamento de *C. melanops* (Conopohagidae) foi encontrado no dia 10 de outubro, ainda em construção. O último ninho encontrado em construção foi encontrado em 12 de janeiro. Este intervalo é de 100 dias. O último registro de atividade em ninhos desta espécie foi em 20 de janeiro. Entre as famílias, o período reprodutivo varia entre 80 e 140 dias. O primeiro ninho de Trochilidae foi encontrado em 23 de setembro e o último em 27 de janeiro, com o último registro de atividade em ninhos foi em 10 de fevereiro (intervalo de 140 dias). Os Tyrannidae nidificaram entre 13 de outubro e 1º de janeiro (80 dias); os Pipridae entre 23 de setembro e 31 de dezembro (100 dias); Turdidae entre 23 de setembro e 30 de dezembro (100 dias); e Thraupidae entre 11 de outubro e 3 de janeiro (80 dias; Fig. 4).

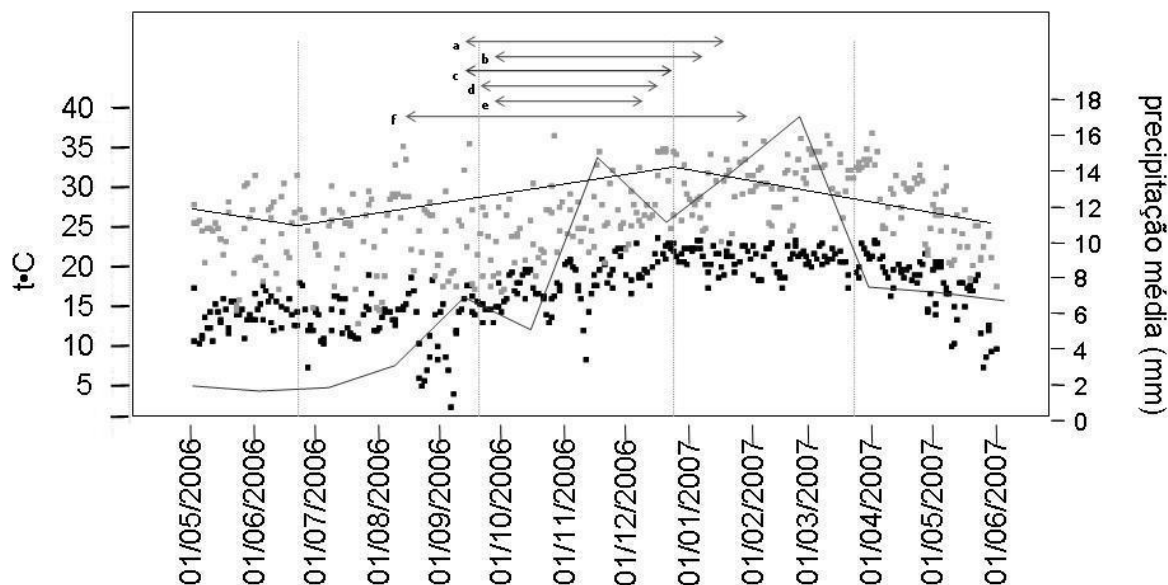


Fig. 4. Registros das temperaturas mínima (pontos pretos) e máxima (pontos cinza) por dia da estação meteorológica de Antonina/PR, entre 01/05/2006 e 01/06/2007. As setas indicam o intervalo do período reprodutivo para: (a) Trochilidae; (b) *Conopophaga melanops*; (c) Tyrannidae; (d) Pipridae e Turdidae; (e) Thraupidae; (f) as 33 espécies estudadas. As linhas verticais indicam as datas das estações (relativas à mudanças no fotoperíodo diário). A disponibilidade de luz diária é representada pela linha regular (considerando a escala da direita em horas); a linha contínua (irregular) indica o volume médio de precipitação mensal.

O último ninho foi encontrado em 27 de janeiro, na área Floresta, o qual ainda estava em construção, porém a espécie não pode ser determinada. Desta forma, para todas as espécies, o período reprodutivo possui uma duração máxima de 165 dias (Fig. 4), que é um período intermediário entre latitudes temperadas e tropicais (Tabela 2).

Postura e tipos de ninho

O tamanho médio da postura entre 28 espécies foi 2.51 ± 0.16 , semelhante ao tamanho da postura de aves em latitudes tropicais (Tabela 2). Além das espécies com tamanho de prole fixo a 2 ovos ($n = 12$), a moda do tamanho da postura das espécies foi 3 ovos, variando entre

1 - 5 ovos. Ninhos do tipo aberto formaram a maioria (n = 20 espécies) em relação a ninhos fechados (n = 9) e em cavidades (n = 4; Tabela 1).

Tanto o sucesso aparente ($\chi^2_2 = 0.85$; $p > 0.05$) como o padrão de predação (intacto ou alterado; $\chi^2_2 = 2.94$; $p > 0.05$) são independentes dos tipos de ninhos. O tamanho da ninhada também independe do tipo de ninho (cavidade, aberto ou fechado; $F_{2,74} = 0.25$; $p > 0.05$).

Tabela 2. Tamanho médio da postura e máxima duração da temporada reprodutiva para localidades em diversas latitudes.

Local (fonte)	Latitude	Habitat principal *	Número de espécies no estudo	Número de ovos (média)	Temporada reprodutiva (meses)
Alasca (1)	67 N	Tundra	7	5,0	1,5
Finlândia (1)	61 N	Floresta Mista	32	5,2	2,5
EUA, Kansas (1)	38 N	Pradaria/floresta	48	4,0	3,8
EUA, Arizona (1)	32 N	Deserto arbustivo	12	3,4	4,5
México, Oaxaca (1)	17 N	Floresta seca	35	2,7	**
Am. Central (1)	10-15 N	Floresta úmida	24	2,4	5,7
Costa Rica (1)	10 N	Floresta úmida	99	2,4	6,6
África equatorial (1)	0	Vários	160	2,4	6,7
Bornéu (1)	0	Floresta úmida	14	2,6	6,4
Equador (1)	3 S	Deserto arbustivo	21	3,1	3,8
Java Leste, Indonésia (1)	8 S	Floresta úmida	51	2,8	9,9
Java Oeste, Indonésia (1)	8 S	Floresta úmida	31	3,1	7,6
África do Sul (1)	25-35 S	Vários	118	3,0	**
Guaraqueçaba, Brasil (2)	25 S	Floresta úmida	28	2,5	5,5
Argentina NW (3)	26 S	Floresta Mista	18	2,7	4,0
Sul do Brasil (4)	30 S	Floresta Mista	58	2,7	**
Chacos (4)	35 S	Pradaria	65	3,3	**
Sul da América do Sul (4)	40 S	Floresta Mista	13	2,8	**
Patagônia (4)	50 S	Tundra	9	3,1	**

(1) Ricklefs 1980

(2) Presente estudo

(3) Auer *et al.* 2007

(4) Yom-Tov 1994 ***

* de acordo com o próprio autor

** dados não disponíveis

*** estudo baseado em dados obtidos na literatura

Reprodução, fecundidade e sobrevivência diária de ninhos

A taxa de sucesso aparente foi calculada com 88 ninhos (62 da Floresta, 26 da Aberta). A maior proporção de ninhos com sucesso foi de *Chiroxiphia caudata* (60%, n = 5). A espécie mais amostrada, *C. melanops*, teve sucesso em 28% das tentativas (n = 18). Para as famílias, Trochilidae teve 36% de sucesso (n = 11), Tyrannidae (25%, n = 12) e Turdidae (22%, n = 9). As famílias Thraupidae, Emberizidae, Parulidae e Fringillidae totalizaram juntas 15 tentativas, sem nenhum sucesso. O sucesso de nidificação aparente de todas as espécies em geral foi de 0.27 ± 0.05 (30% na floresta e 19% na área aberta; Tabela 1).

A fecundidade para todas as espécies foi de 0.52 filhote/fêmea. Existe uma variação nesta taxa considerando as famílias. Conopophagidae apresentou fecundidade semelhante ao da comunidade em geral (0.53), enquanto outras famílias apresentaram taxas maiores, com exceção de Thraupidae (0 filhote/fêmea): Pipridae (1.20); Trochilidae (0.89); Turdidae (0.67) e Tyrannidae (0.78).

As sobrevivências diárias de ninhos diferem entre algumas famílias: Pipridae e Trochilidae ($0,98 \text{ dia}^{-1}$) tiveram taxas maiores que Conopophagidae ($0,95 \text{ dia}^{-1}$), Tyrannidae ($0,94 \text{ dia}^{-1}$), Turdidae ($0,93 \text{ dia}^{-1}$), além das famílias que não registraram sucesso ($\chi^2_6 = 11.44$; $p < 0.05$). Esta sobrevivência não difere significativamente considerando todas as espécies ($\chi^2_6 = 9.23$; $p > 0.05$), mas foi maior para espécies da Floresta (0.96 dia^{-1}), em relação às da área Aberta (0.91 dia^{-1} ; $\chi^2_1 = 4.72$; $n = 80$; $p < 0.05$; Fig. 5), devido principalmente à falta de sucesso nas tentativas das famílias de maior ocorrência em áreas abertas: Emberizidae e Thraupidae. O sucesso de nidificação aparente é independente dos meses do período reprodutivo ($\chi^2_3 = 1.06$; $p > 0.05$) e do tamanho da ninhada ($\chi^2_4 = 6.19$; $p > 0.05$), mas a altura média dos ninhos predados (127.39 ± 16.97 ; $n = 44$) é menor que dos ninhos com sucesso (211.13 ± 23.47 ; $n = 23$; variâncias desiguais, $t = 2.44$; $GL=29.4$; $p < 0.05$; Fig. 6).

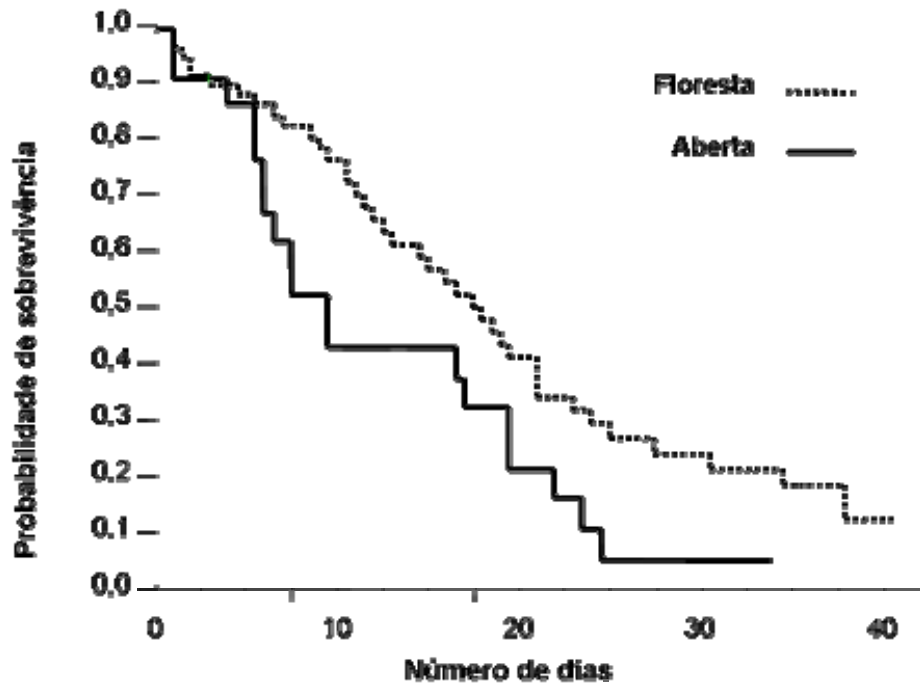


Fig 5. A probabilidade de sobrevivência diária de ninhos na Reserva Natural Salto Morato, Paraná, é maior na floresta que em áreas abertas ($n = 80$; $\chi^2_1 = 4.72$; $gl = 1$; $p < 0.05$).

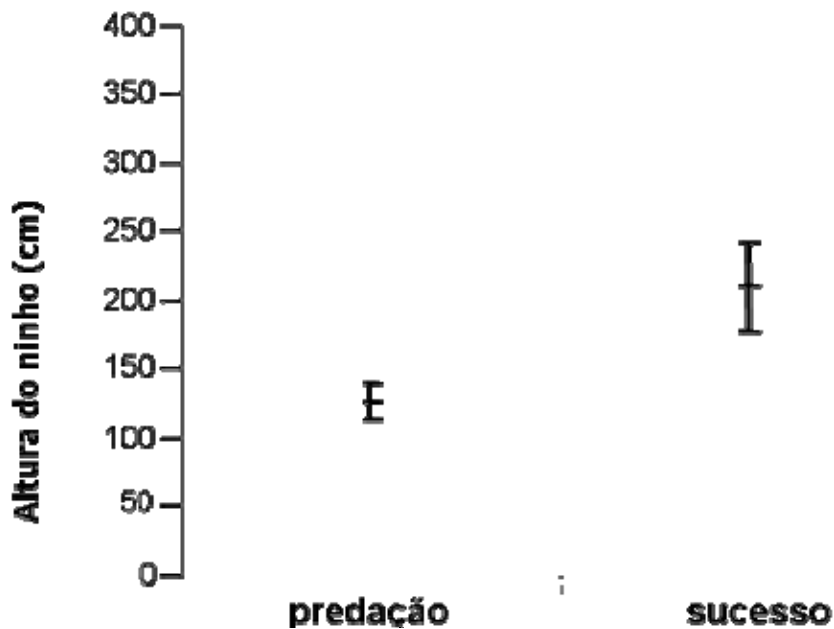


Fig. 6 - Ninhos mais baixos são mais susceptíveis à predação. A altura dos ninhos predados ($n = 44$, média \pm IC 95%) é menor que dos ninhos com sucesso ($n = 23$; assumindo variâncias desiguais, $t = 2.44$; $GL = 29.4$; $p < 0,05$).

Causa das falhas

Foram observadas seis causas distintas de falhas na reprodução: predação; interferência humana; queda da árvore/substrato do ninho; queda de objetos no ninho; chuvas torrenciais; e parasitismo de ninho por *Molothrus bonariensis*. A predação foi responsável por 70% (n = 45) das falhas nas tentativas, tanto na Floresta como na área Aberta (Tabela 3). Dos ninhos predados, 30% apresentaram sinais de distúrbio. Ninhos mais baixos foram mais predados com estes sinais de alterações do ninho (92.67 ± 23.92 EP; n = 12) enquanto ninhos mais altos apresentaram tendência de serem alvos de predadores que deixam o ninho intacto (150.64 ± 15.66 EP; n = 28; t = 2.03; GL = 38; p < 0.05; Fig. 7).

Tabela 3. Causas das falhas em 64 tentativas de reprodução na Reserva Natural Salto Morato, Paraná.

Causa da falha	Floresta (%)	Aberta (%)	Total (%)
Parasitismo de ninho por <i>M. bonariensis</i>	0	5.3	1.7
Abandonado	2.5	0	1.7
Interferência humana	2.5	5.3	3.4
Chuva torrencial	5	0	3.4
Queda de árvore/substrato	5	10.5	6.9
Desconhecida	12.8	10.5	12.1
Predação (ninho alterado)	23.1	15.8	20.1
Predação (ninho intacto)	48.7	52.7	50

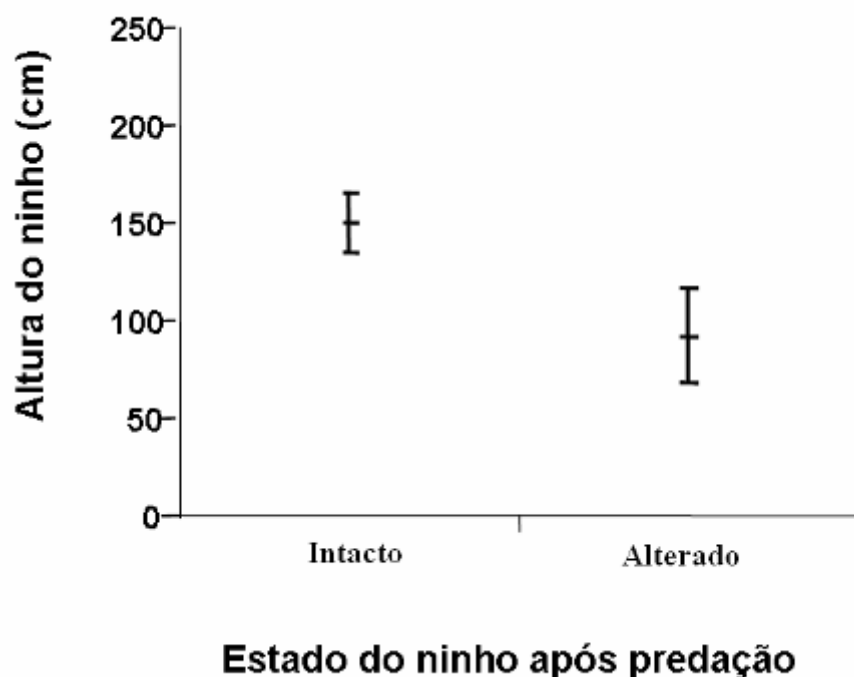


Fig. 7. A altura do ninho pode influenciar na pressão de predação. Ninhos mais baixos são mais susceptíveis a predadores que destroem o ninho (92.67 ± 23.92 EP; $n = 12$), enquanto ninhos mais altos sofrem a predação de animais que deixam o ninho intacto (150.64 ± 15.66 EP; $n = 28$; $t = 2.03$; $GL = 38$; $p < 0.05$).

Um gambá de orelha preta (*Didelphis aurita*) foi fotografado predando um ninho de *C. melanops* (Fig. 8). Uma cobra caninana (*Spilotes pullatus*) foi vista no ato da predação de filhotes de *Turdus albicollis*, em um ninho a dois metros do solo. Além destes eventos de predação, outros potenciais predadores foram registrados visualmente na área. Alguns répteis puderam ser identificados: *Tupinambis meriamea* e *Bothrops jararaca*. Outras cobras foram registradas mas não puderam ser identificadas. Entre as aves: alma-de-gato (*Piaya cayana*), tucanos (*Ramphastos dicolorus* e *R. vitellinus*), a gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*) e a coruja-listrada (*Strix hilophila*) ocorrem na área. Outros mamíferos predadores também estiveram presentes na área: cachorro do mato (*Cerdocyon thous*); mão-pelada (*Procyon cancrivorus*); irara (*Eira barbara*) e macaco-prego (*Cebus apella*) (Fig. 9).

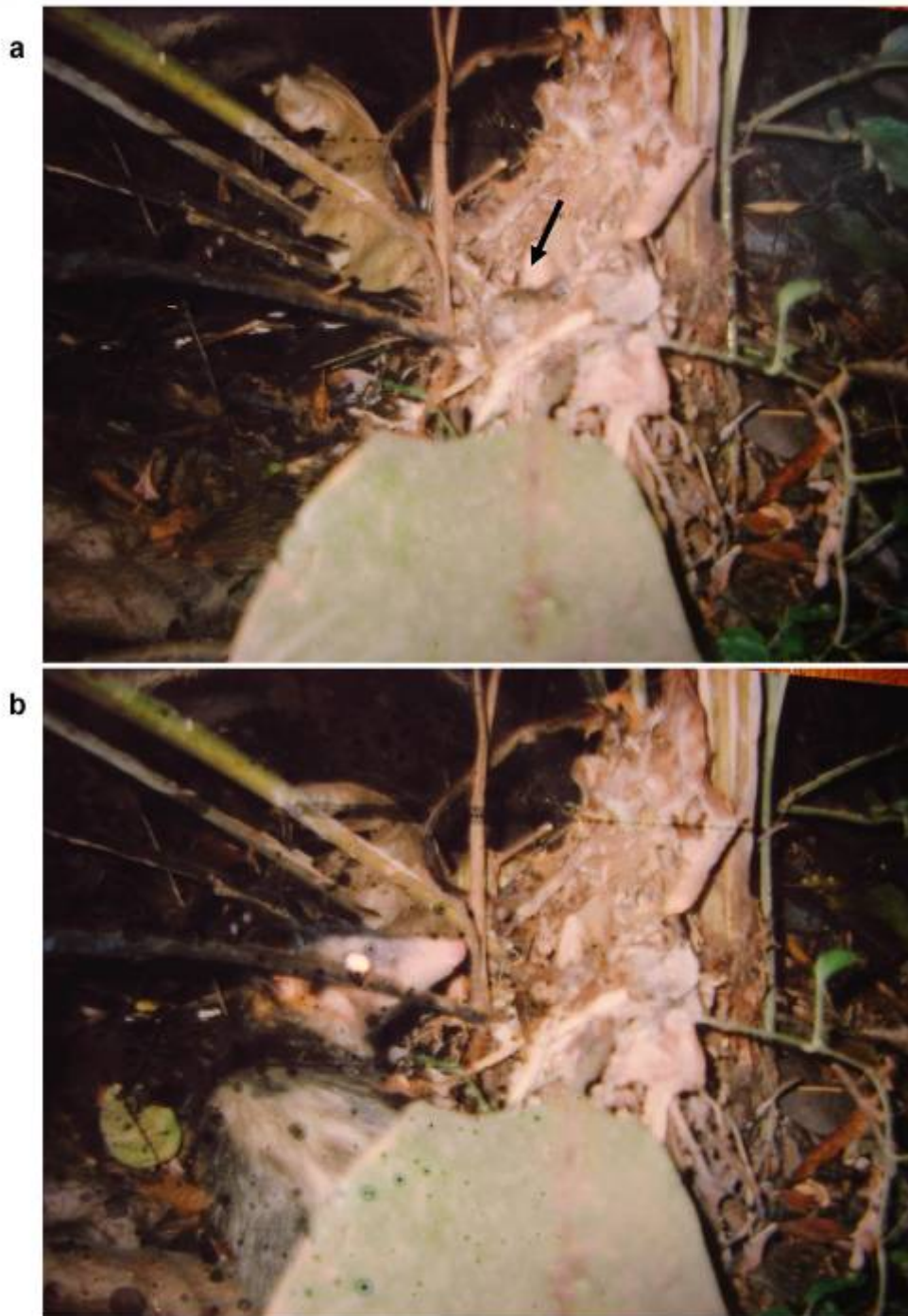


Fig. 8 – Registro de gambá-de-orelha-preta *Didelphis aurita* no ato da predação em um ninho de *Conopophaga melanops* na Reserva Natural Salto Morato, PR. A seta indica a fêmea no ninho (a) e a aproximação do gambá no momento da predação (b).

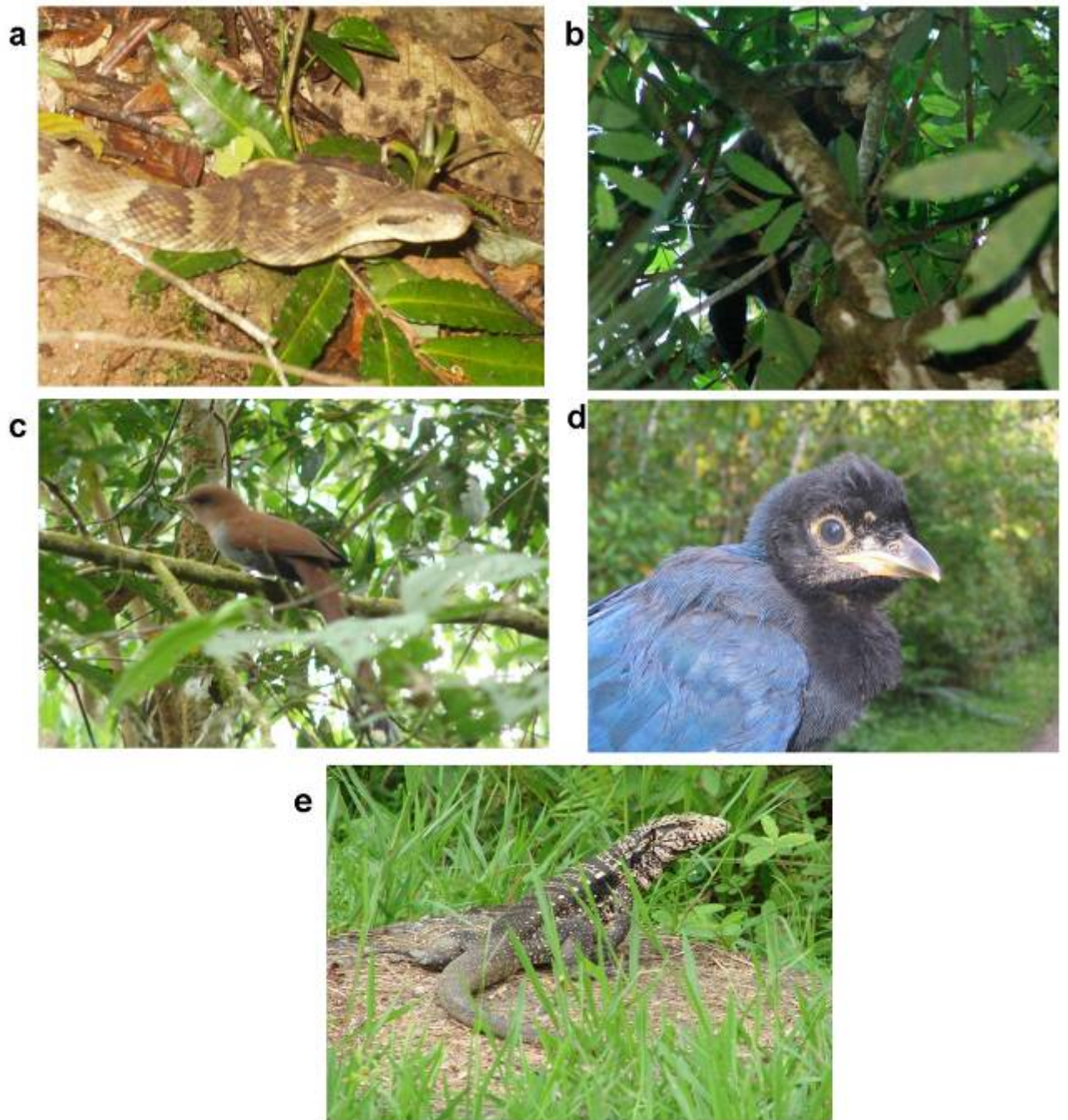


Fig. 9 – Alguns dos potenciais predadores registrados na área de estudo, na Reserva Natural Salto Morato, PR: *Bothrops jararaca* (a); *Cebus apella* (b); *Piaya cayana* (c); *Cyanocorax caeruleus* (d); e *Tupinambis merianea* (e).

DISCUSSÃO

A taxa de predação de ninhos na Floresta Atlântica assemelha-se a outras latitudes, principalmente tropicais, enquanto a duração do período de reprodução está entre os extremos tropicais e temperados. As aves da Floresta Atlântica em áreas subtropicais estão sujeitas a algumas características singulares relacionadas a esta distribuição latitudinal. Embora a predação seja determinante na produtividade destas espécies, semelhante a diversas outras localidades (Ricklefs 1969; Martin 1993; Roper 2000; Duca e Marini 2005; Thompson 2007), a duração máxima do período de reprodução para as aves nesta região é de até cinco meses e meio, mas é principalmente de 3 – 4 meses de acordo com o grupo. A atividade reprodutiva é variável entre os meses e também entre as espécies e famílias, mas as espécies em geral atingem o ápice da atividade reprodutiva em novembro e encerram as atividades antes do período de maior volume de precipitação. Embora no Brasil a reprodução possa ocorrer em todas as épocas, o início da temporada de reprodução das espécies é associado ao final do inverno ou início do período chuvoso, com auge da atividade em outubro (Sick 1997; Aguilar *et al.* 1999; Duca e Marini 2004; Medeiros e Marini 2007), podendo variar muito entre grupos e localidades, existindo casos de períodos com 8 ou até mais meses de duração (veja *reprodução*, Sick 1997). Estes dados obtidos em latitudes mais baixas diferem em alguns aspectos obtidos neste trabalho. A duração mais curta e a intensidade mais tardia do período na RNSM sugerem que exista influência da localização latitudinal na reprodução destas populações. Como a produtividade das espécies de aves depende da duração do período reprodutivo (Ricklefs e Bloom 1977), estas diferenças demonstram que as informações sobre a Floresta Atlântica não devem ser generalizadas para as espécies deste bioma sem uma prévia distinção entre as diferenças geradas pelas zonas latitudinais.

O período reprodutivo na RNSM corresponde ao intervalo que inclui os dias mais longos nesta latitude, de forma simultânea à ascensão, ápice e apenas início da redução do

fotoperíodo diário durante o ano (Fig. 3). Embora se suponha que a influência do fotoperíodo não seja importante em latitudes tropicais (Sick 1997), aves neotropicais podem apresentar correlação entre a atividade hormonal e as variações no fotoperíodo diário, o que influencia na sazonalidade do período reprodutivo, mesmo em ecossistema tropical (Wikelski et al. 2000). Os motivos desta relação não são claros, mas podem estar associados à disponibilidade de tempo para forrageio nos primeiros meses dos filhotes da temporada, antes do início da estação fria.

Este período costuma refletir também a época de ocorrência das chuvas, devido sua influência na disponibilidade local de alimento (Sick 1997; Auer *et al.* 2007; Medeiros e Marini 2007). Mas na RNSM a maior concentração de ocorrência e volume das chuvas ocorre após o término da atividade reprodutiva das espécies (Fig. 3; Medeiros e Marini 2007), o que pode ser um comportamento motivado pelos fracassos nas tentativas de nidificação ocasionado por chuvas torrenciais, que neste caso foi a segunda principal causa de falha na reprodução (somando casos de galhos e substratos que caíam em função destes fenômenos; Tabela 2). Como diversas espécies, muitas endêmicas, ocorrem em ambas as zonas da Floresta Atlântica (Sick 1997), sugere-se que as populações de zonas subtropicais, por apresentarem maiores restrições quanto ao clima e período reprodutivo, conseqüentemente também possuem maiores restrições quanto às taxas de reprodução (Ricklefs 1980), podendo haver conseqüências diretas na dinâmica destas populações.

Diferente da duração do período reprodutivo, a média de ovos por tentativa de reprodução das espécies na RNSM é semelhante ao tamanho de posturas de aves de que habitam baixas latitudes (0-15°), caracterizadas principalmente por habitats de floresta tropical úmida (Tabela 2). Historicamente, a variação do número de ovos por ninhada foi relacionada principalmente à disponibilidade de recursos (Lack 1947), variação geográfica (Ricklefs 1980) e pressão de predação (Skutch 1985, Martin *et al.* 2000). Não há uma relação

aparente entre os dados aqui apresentados e o padrão latitudinal esperado pela localização da RNSM. Neste sentido, fatores associados a latitude não deve exercer tanta influência sobre esta variável em aves da América do Sul (Ricklefs 1980), demonstrando uma condição intermediária entre a pressão de predação, número de ovos e número de tentativas por temporada, quando comparada ao comumente discutido entre áreas temperadas e tropicais (Karr *et al.* 1990). Também não foi detectada uma relação entre o número de ovos por ninhada e a predação. Desta forma, os tamanhos de ninhadas nesta latitude devem estar associados à origem evolutiva e biogeográfica das espécies (Yom-Tov 1994).

Embora o número de ovos por postura tenha sido mais discutido em relação à capacidade de ajuste reprodutivo das aves (Ricklefs 2000), esta variável é um importante componente demográfico na estratégia reprodutiva das espécies, já que populações que investem em menos ovos por ninhada apresentam dinâmicas populacionais mais susceptíveis à extinção (Saether *et al.* 2005). Por isso, é também importante conhecer a taxa de fecundidade e sobrevivência de ninhos das espécies para entender qual a estratégia de determinados grupos em relação ao gradiente da variação de histórias de vida (“slow-fast continuum”, Saether e Bake 2000). Na RNSM, por exemplo, embora espécies de Turdidae invistam em ninhadas maiores, apresentam menores taxas de sobrevivência de ninhos e de fecundidade em relação à Trochilidae, o que lhes configuram histórias de vida com estratégias distintas.

Em outro sentido, a sobrevivência diária de ninhos é particularmente importante para demonstrar a interação entre indivíduos reprodutores e o habitat em geral. É nesta etapa do ciclo reprodutivo das espécies que há um aumento da pressão de interações ecológicas, incluindo competição, predação e condições físicas do ambiente, implicando que é a etapa de menores probabilidades de sobrevivência de adultos e filhotes (Ricklefs 1969; Bennets e Kitchens 1999). Embora varie entre famílias, a maior probabilidade de sobrevivência dos

ninhos observada na Floresta em relação a área Aberta pode indicar que há influência da estrutura do habitat nesta probabilidade (Fig. 5). Esta estrutura pode influenciar de vários modos, mas a disponibilidade física de substratos e sítios para nidificação é determinante para muitas espécies em outros biomas (Stauffer e Best 1982; Wheelright *et al.* 1997; Lusk *et al.* 2003; Cuervo 2004; Schmidt *et al.* 2006). Esta diferença sugere que espécies de hábitos florestais seriam afetadas em suas taxas de reprodução em ambientes alterados/fragmentados, seja pela disponibilidade de sítios ou pela variação na comunidade de predadores e logo não teriam tendência em reproduzir nestes locais. Este efeito negativo da destruição do habitat natural na produtividade de espécies de aves já foi evidenciado em outras localidades (Stephens *et al.* 2003), assim como pode haver um efeito positivo para algumas espécies que podem ampliar sua distribuição em habitats considerados de alguma forma como alterados (Lima e Roper 2004).

Na RNSM a diferença das taxas de sobrevivência entre a Floresta e área Aberta poderia ser atribuída a variações na estrutura da comunidade de predadores, já que a predação é o principal fator negativo ao sucesso da reprodução das aves na RNSM, assim como em outras localidades (Ricklefs 1969; Martin 1993; Roper 2000; Duca e Marini 2005; Thompson 2007). A estrutura desta comunidade de predadores pressiona a avifauna local de modo distinto entre habitats e até dentro do mesmo micro-habitat (Fig. 5 e 6). Os diferentes padrões de predação relacionados à altura do ninho sugerem que a pressão não é homogênea e pode ser modelada conforme a estrutura da paisagem local e história evolutiva das espécies também na Floresta Atlântica, possivelmente influenciada pelos padrões demográficos e de uso do solo tanto em escalas locais como regionais (Thompson 2007).

Conteúdos de ninhos de aves fazem parte da dieta de predadores como cobras e mamíferos, além das próprias aves, mesmo que como presas ocasionais (Quadros e Monteiro-Filho 2001; Hounsome e Delahay 2005; Auer *et al.* 2007). Sendo assim, na RNSM, a

comunidade de predadores de ninhos caracteriza-se por aves, répteis, pequenos mamíferos (que deve corresponder ao padrão de predação que deixa o ninho intacto) e mamíferos de médio a grande porte (padrão que segue com destruição do ninho). A preferência destes grupos por determinadas alturas de ninhos deve estar associada ao padrão de forrageio que predomina em cada grupo, pois o tipo do ninho não demonstrou influenciar as taxas de sucesso e tipo de predação e também não apresentou relações com o tamanho da ninhada. Por outro lado, a maioria das espécies estudadas constrói ninhos de formato aberto. Este resultado, ainda que com uma amostragem muito baixa, contraria a expectativa da prevalência de ninhos fechados em regiões no hemisfério sul (Auer *et al.* 2007), sugerindo que esta análise não pode ser realizada se não houver um controle do método de busca por ninhos e da filogenia entre as espécies amostradas.

A taxa de sucesso reprodutivo por casal é determinante na taxa de crescimento populacional, principalmente para espécies que possuem estratégias focadas em maximizar a reprodução em detrimento da sobrevivência dos adultos (Saether e Bake 2000). Para estimar o potencial de acréscimo populacional por casal a cada temporada reprodutiva assumiu-se a taxa de sucesso da comunidade em geral como probabilidade de sucesso na reprodução das espécies estudadas em uma temporada, mas ainda é necessário estimar outros componentes a fim de entender com mais detalhes este potencial. Para tal, considera-se então os principais valores aqui obtidos: 2 – 3 ovos por ninhada, temporada com 80 – 140 dias de duração e sucesso de 27%. A produtividade depende também do intervalo de duração do ciclo do ninho, número de e intervalo entre tentativas (Ricklefs e Bloom 1977; Roper 2005). Com base nas poucas informações sobre duração do ciclo reprodutivo (Sick 1997) e as informações provenientes das observações em campo, o ciclo de cada tentativa de reprodução mal sucedida leva no mínimo 20 dias se a causa da falha ocorre no início da postura, considerando o intervalo desde os primeiros comportamentos associados, o período de construção do ninho

e postura. Uma tentativa bem sucedida leva entre 60 e 120 dias, do intervalo desde o início da construção do ninho até a independência dos juvenis, de acordo com a história de vida da espécie.

Desta forma, em relação à duração do período reprodutivo, a temporada na região permitiria um máximo de quatro tentativas para a maioria das espécies estudadas, embora sejam observadas no máximo três tentativas por casal (Sick 1997; *obs. pess.*). Sendo assim, duas tentativas bem sucedidas por temporada é o máximo de produtividade que os indivíduos podem alcançar (considerando sistemas monogâmicos), e apenas se a primeira tentativa for bem sucedida, pois do contrário, não restam dias suficientes para todo o ciclo parental da segunda tentativa. Logo, cada casal possivelmente não reproduza mais que uma vez por temporada, tendo 0.27 de probabilidade de obter sucesso em cada tentativa, o que sugere uma produtividade anual média na RNSM variando entre 0.54 e 0.81 filhote/casal (variabilidade esta que surge em função do número de ovos por tentativa). Nestas condições, cada casal poderia demandar até quatro anos apenas para contribuir com a manutenção de sua população. Na Floresta Atlântica foi ainda verificado para uma espécie de Icteridae que o sucesso reprodutivo pode ser maior no início da temporada reprodutiva devido ao aumento da taxa de predação no decorrer da temporada (Duca e Marini 2005). Se este fato for comum para outras espécies ou localidades, pode acarretar em menores taxas de produtividade, embora esta variação temporal não tenha sido detectada aqui neste estudo.

A efetividade desta contribuição de novos indivíduos para a dinâmica de cada população depende também de componentes determinantes da sobrevivência dos indivíduos, dependentes de atributos da história de vida, como longevidade dos indivíduos de cada espécie (Stahl e Oli 2006), além da sobrevivência anual de adultos e filhotes (Ricklefs e Bloom 1977; Saether e Bake 2000). Como indivíduos de espécies de florestas neotropicais podem apresentar longevidades de até seis anos (Lopes et al. 1980), com algumas espécies

alcançando 12 anos (Willis 1983), estes dados sugeririam que a produtividade na RNSM seria suficiente para favorecer o crescimento positivo destas populações, mesmo que a taxas pouco elevadas. Entretanto, é desconhecida a sobrevivência anual de aves para a região estudada. Ricklefs e Bloom (1977) sugerem que espécies em áreas tropicais podem apresentar sobrevivências de 70-90%, mas a importância de fatores ambientais e históricos pode variar geograficamente (Brawn *et al.* 1995). Em estudo comparativo, embora baseado na recaptura em redes, Karr *et al.* (1990) detectou taxas de sobrevivência anual de ~ 0.55 independente da latitude, e ainda comenta sobre a dificuldade de separar as prováveis pequenas taxas de emigração permanente da mortalidade. Obteve-se uma taxa de sobrevivência anual de 0.43 em estudo baseado em marcação-recaptura com uma espécie endêmica exclusivamente florestal na mesma área (*Conopophaga melanops*; capítulo 2). Se considerado um valor próximo a 0.5 para a dinâmica de todas estas populações, esta mortalidade balancearia com a produtividade obtida, gerando uma taxa de crescimento populacional positiva ou próxima a níveis de estabilidade.

Concluindo, foram caracterizados componentes da reprodução importantes no processo dinâmico populacional de espécies em uma latitude subtropical da Floresta Atlântica. Embora o tamanho da amostragem do trabalho não seja suficiente para validar afirmações quanto à dinâmica populacional de muitas espécies, os componentes aqui estudados não sugerem tendências de declínio populacional, conforme citado (Brooks e Balmford 1996). As taxas de crescimento possivelmente estariam representadas por valores positivos ou próximos de zero para estas espécies florestais, indicando que declínios populacionais não resultariam de crescimentos populacionais negativos, mas sim, que ainda seriam conseqüências de efeitos diretos da relação espécie-área e capacidade suporte do ambiente (Willis 1979; Brooks e Balmford 1996). Além destes efeitos diretos, a fragmentação pode gerar alterações na estrutura dos remanescentes de habitats, gerando efeitos secundários desta relação, como a

redução na produtividade e sobrevivência aqui discutidos devido a alterações na estrutura florestal e da comunidade de predadores, além de outros conhecidos efeitos de borda (Primack e Rodrigues 2000). Um crescimento populacional próximo da estabilidade ainda sugere a hipótese de que um processo de recolonização de habitats seja lento, necessitando diversas gerações e conseqüentemente muitos anos até que se atinja a capacidade suporte de determinada área. Desta forma, modificar a tendência populacional de espécies em comprovado declínio com estas características é um trabalho árduo e desafiador, considerando que fragmentação ainda ocorre e a área de habitat disponível na Floresta Atlântica não aumentará nas próximas décadas. Para elaborar estratégias de restabelecimento populacional de espécies nestas condições, é fundamental entender os componentes que determinam a sua dinâmica populacional e considerar a influência dos efeitos diretos e indiretos da estrutura e fragmentação dos habitats.

AGRADECIMENTOS

Aos esforçados ajudantes em campo: Flora H. de Mello Leitão, Arthur G. Nobre e colegas do curso ecologia de campo. À sempre prestativa gerência da RNSM: especialmente a Paulo C. Chaves e também Alan Y. Mocoichinsky e Bruno Xavier. Ao meu engenhoso orientador: James J. Roper. Aos diversos colegas que opinaram e sugeriram sobre a pesquisa e o manuscrito. À Cíntia Cornelius pela revisão do manuscrito e comentários. Ao IBAMA/CEMAVE pela concessão de licenças e anilhas. Ao SIMEPAR, na pessoa de Itamar Moreira, pela concessão de dados climáticos. Ao Idéia Ambiental Instituto de Pesquisa e Conservação da Natureza, na pessoa de Rodrigo de Almeida, Fernando M Ramos e Louri Klemann-Jr , pelo suporte extra-oficial. Agradecimentos especiais à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza que proporcionou toda a estrutura e financiamento para a pesquisa em

campo, à CAPES pelo período de concessão da bolsa de mestrado e à PPGECO/UFPR, especialmente à Rosana M. Rocha, pela motivação e suporte institucional.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, T. M.; Leite, L. O. e Marini, M. Â. 1999. Biologia da nidificação de *Lathrotriccus euleri* (Cabanis 1968) (Tyrannidae) em fragmentos de mata de Minas Gerais. *Ararajuba* 7:125-133.
- Aleixo, A. 1999. Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest. *Condor* 101:537-548.
- Auer, S. K.; Bassar, R. D.; Fontaine, J. J. e Martin, T. E. 2007. Breeding biology of passerines in a subtropical montane forest in a northwestern Argentina. *Condor* 109:321-333.
- Bennetts, R. E. e Kitchens, W. M. 1999. Within-year survival patterns of Snail Kites in Florida. *J. Field Ornithol.* 70:268-275.
- Brawn, J. D.; J. R. Karr e J. D. Nichols. 1995. Demography of birds in a neotropical forest: Effects of allometry, taxonomy, and ecology. *Ecology* 76: 41-51.
- Brooks, T. e Balmford, A. 1996. Atlantic forest extinctions. *Nature* 380: 115.
- ; Tobias, J. e Balmford, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic Forest. *Anim. Conserv.* 2:211-222.
- CBRO – Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2007. Lista das Aves Brasileiras <http://www.cbro.org.br/CBRO/listabr.htm>. Acessado em 20 de junho de 2007.
- Christiansen, M. B. e Pitter, E. 1997. Species loss in a forest bird community near Lagoa Santa in Southeastern Brazil. *Biol. Conserv.* 80:23-32.
- Costa, L. M. e Rodrigues, M. 2007. Novo registro do beija-flor-de-gravata-verde *Augastes scutatus* estende o período reprodutivo da espécie. *Rev. Bras.Ornitol.* 15:131-134.

- Cracraft, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South America avifauna: areas of endemism. *Ornit. Monogr.* 36:49-84
- Cuervo, J. J. 2004. Nest-site selection and characteristics in a mixed species colony of Avocets *Recurvirostra avosetta* and Black-winged Stilts *Himantopus himantopus*. *Bird Study* 51:20-24.
- Duca, C e Marini, M. Â. 2004. Aspectos da nidificação de *Cacicus haemorrhous* (Passeriformes, Icterinae) no sudeste do Brasil. *Ararajuba* 12:23-30.
- e -----, 2005. Temporal variation of reproductive success of *Cacicus haemorrhous* (Linnaeus) (Aves:Icterinae) in an Atlantic Forest reserve in Southeast Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 22:484-489.
- FBPN – Fundação O Boticário de Proteção a Natureza. 2001. *Plano de Manejo da Reserva Natural Salto Morato*. Curitiba, PR.
- Hensler, G. L. e Nichols, J. D. 1981. The Mayfield method of estimating nesting success: a model, estimators and simulation results. *Wilson Bull.* 93:42-53.
- Hounscome, T. e Delahay, R. 2005. Birds in the diet of the Eurasian badger *Meles meles*: a review and meta-analysis. *Mamm. Rev.* 35:199–209.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Espacial. 2007. <http://mapas.ibge.gov.br/clima/run>. acesso em 10 de maio de 2007.
- Karr, J. R.; Nichols J. D.; Klimkiewicz, M. K.; e Brawn, J. D. 1990. Survival rates of birds of tropical and temperate forests: will the dogma survive. *Am. Nat.* 136:277-291.
- Lima, A. M. X. e Roper, J. J. 2004. Aves de remanescentes florestais em áreas urbanas: ferramentas para a conservação. *Anais do IV Congresso de Unidades de Conservação – Trabalhos técnicos*. 1:177-186.
- Lopes, O. S.; Sachetta, L. A. e Dente, E. 1980. Longevity of wild birds obtained during a banding program in São Paulo, Brasil. *J. Field Ornithol.* 51:144-148.

- Lusk J. J.; Wells K. S.; Guthery F. S. e Fuhlendorf S. D. 2003. Lark Sparrow (*Chondestes grammacus*) nest-site selection and success in a mixed-grass prairie. *Auk* 120:120-129.
- Maack, R. 2002. *Geografia física do Estado do Paraná*. Imprensa Oficial, Curitiba, PR.
- MacHunter, J.; Wright, W.; Loyin, R. e Rayment, P. 2006. Bird declines over 22 years in forest remnants in southeastern Australia: Evidence of faunal relaxation? *Can. J. For. Res.* 36:2756-2768.
- Maldonado-Coelho, M. e Marini, M. Â. 2000. Effects of forest fragment size and successional stage on mixed-species bird flocks in southeastern Brazil. *Condor*. 102:585-594.
- Martin, T. E. 1993. Nest predation and nest sites: new perspectives on old patterns. *Bioscience* 43: 523–532.
- ; Martin, P. R. ; Olson, C. R. ; Heidinger, B. J. e Fontaine, J. J. 2000. Parental care and clutch sizes in North and South American birds. *Science* 287:1482-1485.
- Mayfield, H. 1961. Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bull.* 73: 255–261.
- . 1975. Suggestions for calculating nesting success. *Wilson Bull.* 87: 456–466.
- Medeiros, R. C. S. e Marini, M. A. 2007. Biologia reprodutiva de *Elaenia chiriquensis* (Lawrence) (Aves, Tyrannidae) em Cerrado do Brasil Central. *Rev. Bras. Zool.* 24: 12-20.
- Owens, I. P. e Bennet, P. M. 2000. Ecological basis of extinction risk in birds: Habitat loss versus human persecution and introduced predators. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 97:12144-12148.
- Pichorim, M. 2002. Biologia reprodutiva do bacurau-tesoura-gigante (*Macropsalis forcipata*, Caprimulgidae) no morro Anhangava, Paraná, Sul do Brasil. *Ararajuba* 10:149-165.
- Primack, R. B. e Rodrigues, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Editora Planta. Londrina.

- Quadros, J. e Monteiro-Filho, E. L. A. 2001. Diet of the Neotropical Otter, *Lontra longicaudis*, in an Atlantic Forest Area, Santa Catarina State, Southern Brazil. *Studies on Neotr. Fauna and Envir.* 36:15-21.
- Ricklefs, R. E. 1969. An analysis of nesting mortality in birds. *Smithson. Contrib. Zool.* 9: 1–48.
- . 1980. Geographical variation in clutch size among Passerine birds: Ashmole's hypothesis. *Auk* 97:38-49.
- . 2000. Lack, Skutch and Moreau: The early development of life-history thinking. *Condor* 1:3-8
- e Bloom, G. 1977. Components of avian breeding productivity. *Auk* 94:86-96.
- Roper, J. J. 2000. Experimental analysis of nest-sites and nest predation for a neotropical bird: stuck between a rock and a hard place. *Ararajuba* 8:85-91.
- . 2005. Try and try again: nest predation favors persistence in a neotropical bird. *Ornitol. Neotrop.*16:253-262.
- Sæther, B. E. e Bakke, Ø., 2000. Avian life history variation and contribution of demographic traits to the population growth rate. *Ecology* 81: 642–653.
- ; Engen, S.; Møller, A. P.; Weimerskirch, W.; Visser, M. E.; Fiedler, W.; Matthysen, E.; Lambrechts, M. M.; Badyaev, A; Becker, P.H.; Brommer, J. E.; Bukacinski, D.; Bukacinska, M.; Christensen, J.; Dickinson, J.; du Feu, C.; Gehlbach, F. R.; Heg, D.; Hotker, H.; Nielsen, J. T.; Merilä, J.; Rendell, W.; Robertson, R. J.; Thomson, D. e Török, J. e Van Hecke, P. 2004. Life-History variations predicts the effects of demographic stochasticity on avian population dynamics. *Am. Nat.* 164:793-802.
- ; Engen, S.; Møller, A. P.; Visser, M. E.; Matthysen, E.; Fiedler, W.; Lambrechts, M. M.; Becker, P.H.; Brommer, J. E.; Dickinson, J.; du Feu, C.; Gehlbach, F. R.; Merilä, J.;

- Rendell, W.; Robertson, R. J.; Thomson, D. e Török, J. 2005. Time to extinction of bird populations. *Ecology* 86:693-700.
- Schimdt, K. A.; Ostfeld, R. S. e Smyth, K. N. 2006. Spatial heterogeneity in predator activity, nest survivorship, and nest-site selection in two forest thrushes. *Oecologia* 148:22-29.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- Stahl, J. T. e Oli, M. K. 2006. Relative importance of avian life-history variables to population growth rate. *Ecol. Model.* 198:23-39.
- Stauffer, D. F. e Best, L. B. 1982. Nest-site selection by cavity-nesting birds of riparian habitats in Iowa. *Wilson Bull.* 94:329-337.
- Stephens, S. E.; Koons, D. N.; Rotella, J. J. e Willey, D. W. 2003. Effects of habitat fragmentation on avian nesting success: a review of the evidence at multiple spatial scales. *Biol. Conserv.* 115:101-110.
- Swen, R.; Matthias, W. e Mühlenberg, M. 2006. Comparison of bird communities in primary vs. young secondary tropical montane cloud forest in Guatemala. *Biod. and Conserv.* 15:1545-1575.
- Thompson, F. R. 2007. Factors affecting nest predation on forest songbirds in North America. *Ibis* (OnlineEarly Articles). doi:10.1111/j.1474-919X.2007.00697.x
- Wheelwright, N. T.; Lawer, J. J. e Weinstein, J. H. 1997. Nest-site selection in savannah sparrows: using gulls as scarecrows? *Anim. Behav.* 53:197-208
- Wikelski, M.; Hau, M. e Wingfield, J. C. 2000. Seasonality of reproduction in a neotropical rain forest bird. *Ecology* 81:2458-2472.
- Willis, E. O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Pap. Avul. Zool.* 33:1-25.

----- . 1983. Longevities of some panamanian forest birds, with note of low survivorship old spotted antbirds (*Hylophylax naevioides*). *J. Field Ornithol.* 54:413-414.

Yom-Tov, Y; Christie, M. I. e Iglesias, G. J. 1994. Clutch size in passerines of southern south America. *Condor* 96:170-177.

**CAPÍTULO II - DINÂMICA POPULACIONAL DE *Conopophaga melanops*
VIEILLOT 1818 (CONOPOPHAGIDAE) NA RESERVA NATURAL SALTO
MORATO, PARANA.**

RESUMO

Conhecer a estrutura de uma população permite estimar e prever a sua dinâmica ao longo do tempo. Neste trabalho foram estudados componentes da estrutura populacional de *Conopophaga melanops* Vieillot 1818 (Conopophagidae) na Reserva Natural Salto Morato, no Paraná, a fim de entender o processo dinâmico desta população. Foram caracterizados o padrão de distribuição dos casais, período de reprodução, sucesso de nidificação, sobrevivência de adultos, filhotes e sobrevivência diária de ninhos ao longo de um ano. *C. melanops* é uma espécie territorialista permanente, monogâmica, que reproduz em três meses entre a primavera e início do verão, cujo sucesso aparente de nidificação é baixo (27%) devido principalmente à predação nos ninhos, com produtividade anual de 0.72 filhote / casal. A sobrevivência diária de ninhos é $0,94 \text{ dia}^{-1}$. A sobrevivência anual de adultos é ~ 0.44 e a de filhotes não pode ser estimada, mas nos dois primeiros meses fora do ninho sobreviveram 75% dos novos indivíduos. Estes dados indicam estimativas de crescimento desta população em torno da estabilidade populacional. Esta estrutura indica que a ecologia populacional de *C. melanops* possui mais características K-estrategistas, como baixa produtividade com provável extensa longevidade.

Palavras-chave: *Conopophaga*, crescimento populacional, sobrevivência, produtividade, K-estrategistas.

ABSTRACT

Understanding population structure allows one to estimate population dynamics and predict population trends. Population structure and dynamics of the Black-Cheeked Gnateater (*Conopophaga melanops*) were studied in Salto Morato Nature Reserve, in Paraná, southern Brazil. These components include spatial distribution, breeding season (timing and length), reproductive success, daily nest survival, and adult and juvenile annual survival rates. The Black-Cheeked Gnateater is monogamous, permanently territorial, with a breeding season of approximately three months in spring and early summer. Nesting success was 27 % and annual productivity 0.36 fledgling / individual, with predation as the main cause of nest failure. Daily nest survival was 0,94 day⁻¹. Adults annual survival was ~ 0.44 while that of juveniles could not be determined. However, during the first two months as fledglings survivorship was 0.75. These data suggest that this population would be stable. Population structure and ecology of Black-Cheeked Gnateater suggests characteristics of K-selection, as long adult longevity and low nest success.

Key-words: *Conopophaga*, Gnateater, growth rate, survival, productivity, K- selection.

INTRODUÇÃO

Conhecer a estrutura de uma população permite estimar e prever a sua dinâmica ao longo do tempo. Populações de aves da Floresta Atlântica estão sob diversas pressões, com efeitos principalmente negativos, relacionados às mudanças na qualidade do habitat (Maldonado-Coelho e Marini 2000; Aleixo 2001) e à redução da área de habitat (Willis 1979, Brooks e Balmford 1996, Christiansen e Pitter 1997). Embora estes efeitos sejam conhecidos, há poucos estudos sobre a dinâmica populacional de qualquer espécie na Floresta Atlântica, e entender o processo dinâmico de uma população é fundamental para poder prever a sua vulnerabilidade a estes efeitos. Neste processo, a produtividade e a sobrevivência costumam ser determinantes na taxa de crescimento populacional, mas há casos em que alguns sub-componentes podem ser mais importantes, como período de reprodução ou idade de maturação, os quais influem diretamente na evolução das estratégias de vida (Ricklefs e Bloom 1977; Saether e Bake 2000; Stahl e Oli 2006). As aves apresentam histórias de vida diversificadas em muitas linhagens evolutivas (Ricklefs 2000), e cada uma pode variar de forma singular quando relacionada a determinados efeitos ou características, como a pressão antrópica (Maldonado-Coelho e Marini 2000), predação (Owens e Bennet 2000) ou componentes reprodutivos da biologia da espécie (Saether *et al.* 2005).

A família Conopophagidae inclui insetívoros de pequeno porte, com hábitos florestais relacionados ao solo e substratos inferiores da floresta, onde reproduzem (Hilty 1975; Sick 1997; Hillman e Hogan 2002; Lima *submet.*). As informações na literatura sobre este grupo são principalmente descrições de ninhos e comportamentos associados (Hilty 1975; Willis 1983; Alves e Duarte 1996; Hillman e Hogan 2002; Alves *et al.* 2002; Sánchez e Aponte 2006), sem dados sobre a sua ecologia populacional. Dentre elas, *Conopophaga melanops* é a única endêmica da Floresta Atlântica *sensu strictu*, onde ocorre por quase toda sua extensão, em áreas principalmente de planícies, mas a até 800m de altitude (Sigrist 2006). O

conhecimento sobre esta espécie é recente e limita-se à descrição do ninho, ovos (Straube 1989), sítios de nidificação (Lima *submet.*), cuidado parental do casal (Alves *et al.* 2002); comportamento de forrageio (Alves e Duarte 1996), muito pouco sobre sua dieta (Lopes *et al.* 2005) e estrutura genética de populações no sudeste brasileiro (Lunardi *et al.* 2008). Uma subespécie de *C. melanops* está na lista nacional de espécies ameaçadas (*C. melanops nigrifrons*; IBAMA 2003). Embora não seja considerada uma espécie válida (CBRO 2007), esta população possui particularidades geográficas distintas, o que representa uma ameaça de extinção a nível regional. É fundamental reconhecer os componentes que agem na dinâmica desta espécie para obter estimativas de crescimento, a fim de prever flutuações na abundância ou para ter conhecimento de base para elaboração de planos de manejo.

Desta forma, este trabalho contribui ao conhecimento da história de vida e ecologia populacional de *Conopophaga melanops* em uma localidade de Floresta Atlântica na região subtropical do Brasil, caracterizando a espécie quanto ao padrão de distribuição de seus indivíduos no habitat, descrevendo o período de reprodução e identificando as taxas de sucesso de nidificação. Também é estimada ao longo de um ano a sobrevivência de adultos, filhotes e ninhos, o que proporciona ao final uma discussão sobre o crescimento e dinâmica desta população.

METODOLOGIA

Área de estudo

C. melanops foi estudada na Reserva Natural Salto Morato (doravante RNSM, coordenadas S 25°13' e W 48°17'), localizada em Guaraqueçaba, no litoral do Estado do Paraná, Brasil (Fig. 1). A reserva possui uma área de 2340 ha, em uma área contínua de mais de 400.000 ha em diferentes estádios sucessionais, composta por áreas desde estágio inicial de sucessão até florestas de características primárias. A altitude varia entre 20 e 915m, apresenta formações

vegetais entre Terras Baixas e Alto-Montana (FBPN 2001). O clima na região é tropical úmido, com influência de subtropical úmido, com temperaturas médias anuais de $\sim 22^\circ$, atingindo um volume de precipitação anual médio próximo a 2000 mm (Maack 2002). O clima local pode ser considerado em dois períodos distintos: um relativamente seco e frio, de maio a setembro ($2 - 35^\circ \text{C}$; 10% da precipitação anual), e um chuvoso e quente, de outubro a abril ($8 - 38^\circ \text{C}$; 90% da precipitação anual; dados obtidos da estação meteorológica do Instituto Tecnológico SIMEPAR em Antonina, PR, que dista 50 km da área).

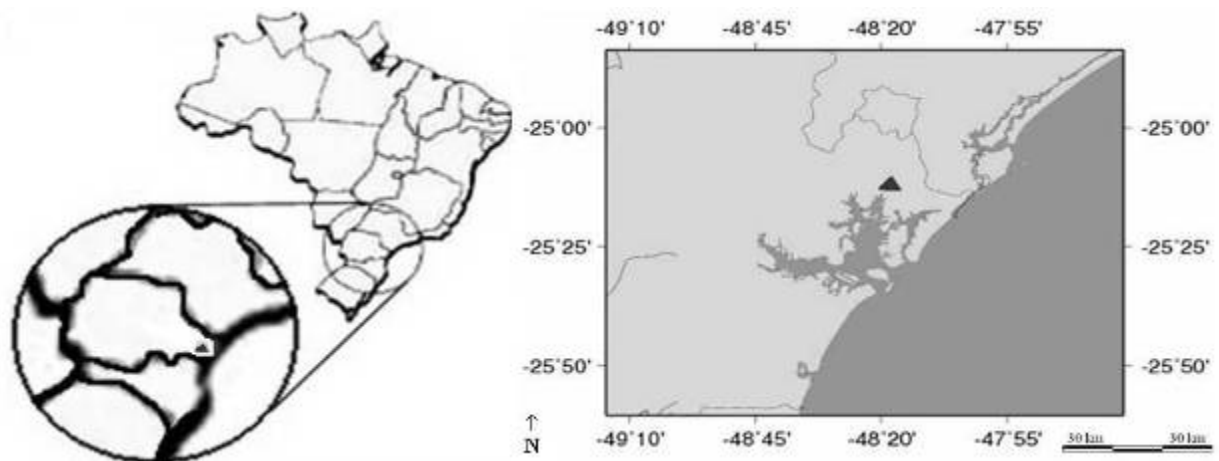


Fig. 1 – Localização da Reserva Natural Salto Morato no litoral do Paraná (triângulo), coordenadas S $25^\circ 13'$ e W $48^\circ 17'$.

A área amostrada compreende 20 hectares. Esta área caracteriza-se como remanescente florestal situado em uma matriz de floresta com características primária e secundária, variando entre 30-100 m de altitude, com altura de dossel variando entre 10 - 30 m.

Busca e monitoramento de ninhos

Entre julho de 2006 e março de 2007 buscaram-se ninhos por monitoramento de indivíduos adultos ou por caminhadas aleatórias dentro da área amostral. Ninhos foram monitorados por meio de revisões em intervalos de 3 – 5 dias quando não eram esperadas transições entre

estágios de desenvolvimento. Ninhos em período de transição de estágios (postura, eclosão e saída do ninho) foram revisados a cada dois dias. Data, estado (construção, com ovos ou filhotes) foram anotados para cada ninho, a cada revisão. Procurou-se não repetir o mesmo caminho nas revisões a fim de evitar predações induzidas pelo observador. As revisões foram feitas após o indivíduo deixar o ninho por conta própria.

Captura e marcação

Capturas foram realizadas utilizando 10 redes de malha 3 mm, de 2.5 m x 12 m, com duas técnicas: aleatoriamente e ninho-alvo. As redes foram armadas aleatoriamente pela área amostral, onde a posição de cada rede era alterada a cada dois dias de amostragem ou após a captura. Este método foi usado entre junho e setembro de 2006. Com o início do período reprodutivo, os indivíduos na área ainda não marcados eram capturados após localizar o ninho do casal (ninho-alvo). As redes (1 - 2) foram posicionadas a 3 m de distância do ninho-alvo, as quais foram revisadas a cada 30 min, ou até a captura. Após a captura, as redes foram imediatamente removidas da área.

Anilhas coloridas foram utilizadas para a marcação dos indivíduos, com combinações de até duas cores por indivíduo adulto e três para filhotes. Anilhas metálicas do CEMAVE / IBAMA também foram colocadas, de acordo com os procedimentos legais. Para fins de mapeamento e cálculos de sobrevivência, cada registro visual independente foi considerado como recaptura (Fig. 2).



Fig. 2 - Exemplo de “recaptura” visual de indivíduo de *Conopophaga melanops* na Reserva Natural Salto Morato, PR (note a anilha branca de marcação individual na pata direita e a de metal na esquerda).

Mapeamento e área de vida

Um mapa foi fabricado utilizando o programa ArcView 3.2 (ESRI) para edições na carta georreferenciada da área de estudo (Fig. 3). Diversos pontos de referência foram previamente marcados (Fig. 4), de modo que o observador sempre estivesse a menos de 50 m de algum destes pontos em qualquer localidade na área de estudo. Todos os registros foram posicionados dentro do mapa calculando a distância e ângulo em relação a pontos georreferenciados. Ângulos foram medidos com o auxílio de bússola e a distância estimada por passos ou trena. Posteriormente, em posse do mapa e das descrições de localização, todos os registros foram transformados em coordenadas na área de estudo.

A área de vida foi calculada de duas formas. Em uma, considera-se a área do maior polígono formado pelos registros, adaptado de Odum e Kuenzler (1955). Neste caso, alguns vértices dos polígonos máximos foram subtraídos de acordo com o comportamento de locomoção observado, quando tratava-se de regiões limítrofes do território e em resposta à playback (detalhes a seguir). A área destes polígonos foi calculada também no programa ArcView 3.2 (ESRI). Uma regressão foi utilizada para analisar se há relação entre o número de registros e o tamanho dos territórios observados.

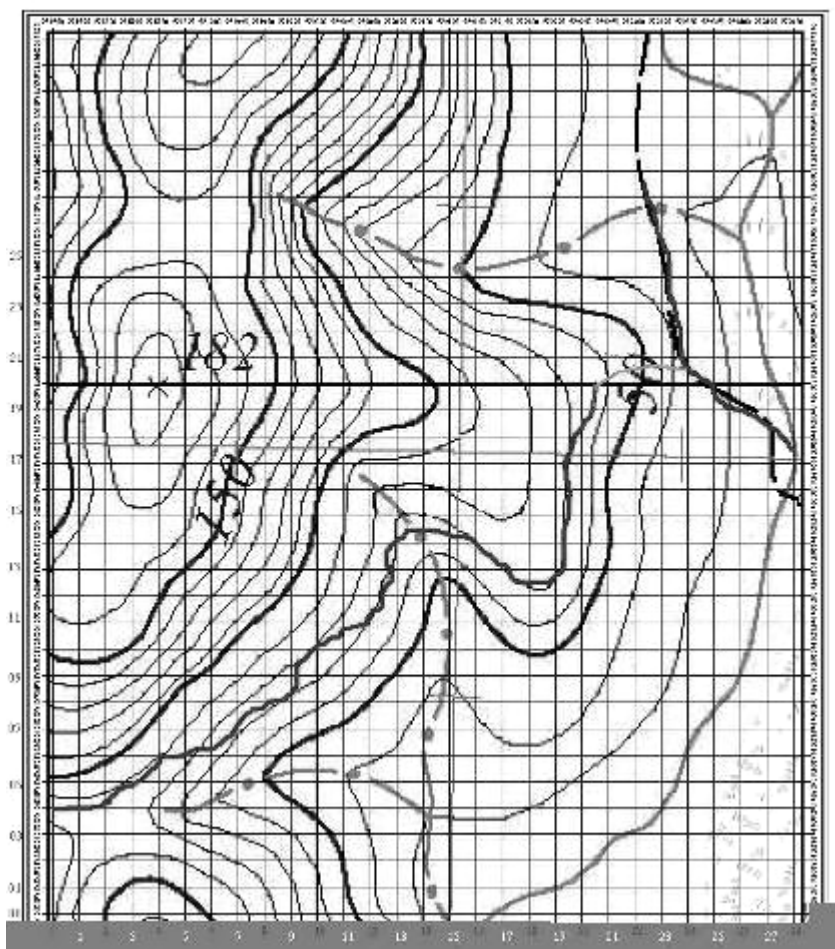


Fig. 3. Mapa da área amostral na Trilha da Figueira, na Reserva Natural Salto Morato, PR, com exemplo de grade subdividindo em quadros de 25 m² (os dados foram coletados com uma grade de 12 m²), referenciados na escala UTM dentro das seguintes coordenadas: (quadro 22J) 7212500, 7213325, 771750 e 772450. Números nas isoclinas indicam altitude e linhas com pontos indicam riachos.



Fig. 4 - Exemplo de marcação utilizada para georreferenciamento dos registros e mapeamento das atividades na Reserva Natural Salto Morato, PR.

Para comparação, a área de vida também foi calculada pelo Polígono Convexo Mínimo a partir do cálculo de estimadores fixos de Kernel (Worton 1989), pelo programa Home Range Analysis Program versão 5.0.0, controlando o número amostral. Foram utilizadas 10 amostras aleatórias com 20 pontos escolhidos ao acaso por território. Em territórios que o número amostral fosse inferior a 20 os dados foram replicados aleatoriamente. As médias dos territórios dos casais foram analisadas por ANOVA.

Taxas de reprodução e sobrevivência diária de ninhos

A taxa de sobrevivência diária dos ninhos foi obtida utilizando o método de Mayfield (1961; 1975; Hensler e Nichols 1981). Se a data exata da postura do primeiro ovo era desconhecida, a data de início da atividade do ninho foi estimada pela média das datas da última observação antes e da primeira após a aparição do primeiro ovo. Se o ninho encontrado já estava em

atividade, a data de início foi considerada como a primeira data de encontro. Da mesma forma que no início, se a data final de atividades no ninho não era conhecida, foi estimada como a média entre as datas da última observação antes e a primeira após o encerramento da atividade no ninho (ovos ou filhotes), de acordo com o método de Mayfield.

Foram considerados ninhos com sucesso aqueles onde os filhotes foram vistos fora do ninho ou pais vistos carregando comida nas proximidades deste em até quatro dias subsequentes. Os ninhos foram considerados falhos quando os ovos não atingiram a data de eclosão ou filhotes sumiram antes da idade para saírem do ninho. Em caso de falha, a causa desta foi estimada de acordo com o estado do ninho após o evento (intacto ou alterado; Fig. 5).

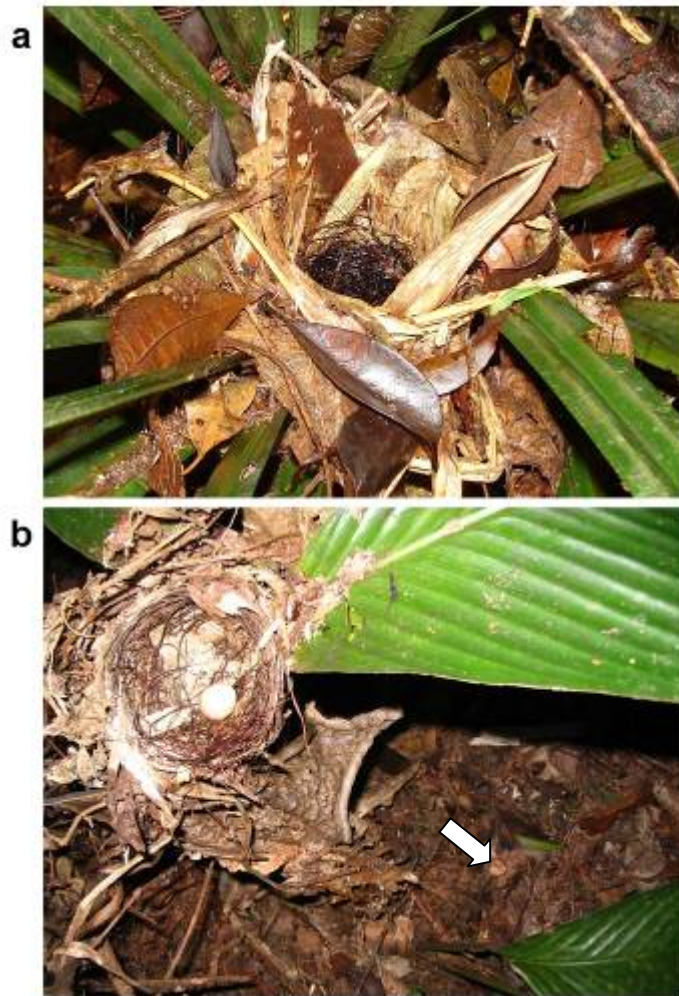


Fig. 5 – Exemplo de ninhos predados na Reserva Natural Salto Morato, PR: padrão intacto (a) e padrão alterado (b; note o ninho deslocado e a seta indicando um ovo quebrado no chão).

Sobrevivência anual de adultos e filhotes

A sobrevivência foi estimada em dois modos após a maioria dos indivíduos da área amostral estarem anilhados, considerando a população aberta, com amostragem entre o período entre outubro de 2006 e setembro de 2007. Um modo pela taxa de sobrevivência $S = 1 - n$ (mortes) / n total no tempo inicial (Odum 2004). Outro modo a partir do modelo Cormack-Jolly-Seber (CJS), utilizando o programa MARK 4.3 (White e Burnham 1999), comparando 10 diferentes modelos em relação à capturabilidade e sobrevivência entre as amostragens, sem adição de covariáveis, descritos a seguir: 1- primeira fase de recaptura distinta das demais, esperando

uma alteração comportamental como efeito secundário da captura (Lima e Roper *submit*); 2- duas primeiras fases distintas das demais; 3- três primeiras fases distintas das demais; 4- cada fase com distinta probabilidade de sobrevivência; 5- período reprodutivo (considerando setembro a janeiro) com distinta probabilidade do período não-reprodutivo; 6- cada período reprodutivo distinto entre eles e também do não-reprodutivo. Estes seis primeiros modelos foram calculados assumindo uma dependência da capturabilidade, calculada e associada à estimativa de sobrevivência pelo programa MARK. Os demais modelos, com exceção do modelo 9, foram calculados independentes da capturabilidade: 7- duas primeiras fases de recaptura distintas das demais; 8- primeira fase de recaptura distinta das demais; 9 e 10- mesmas probabilidades entre as fases.

Os dados de ocorrência foram obtidos por meio de 10 censos dos indivíduos na área de estudo, com dois dias de duração (8h/dia), realizados mensalmente desde agosto de 2006 até março de 2007, com mais um censo realizado em maio e outro no início de setembro. Os diferentes intervalos entre as fases foram considerados nas análises de modo a estimar a sobrevivência mensal. No último censo, em setembro de 2007, foi amostrada também a área adjacente a até 100 m no entorno da área amostral, a fim de buscar indivíduos marcados que pudessem ter dispersados nas imediações, quando foram empregados mais dois dias de censo (totalizando 32h nesta última fase). Em todos os censos buscava-se por registros visuais, de modo a determinar a combinação individual de anilhas de cada indivíduo, assumindo cada registro independente como recaptura. Como *C. melanops* responde a reproduções do chamado ou canto da espécie, utilizou-se de forma complementar estas reproduções (“*playback*”), com as devidas cautelas em relação à influência na obtenção dos dados em relação às respostas dos indivíduos, já que esta espécie pode modificar sua conduta de resposta após exposta ao *playback* (Lima e Roper, *submit*). Para isso foram realizadas até cinco tentativas por localidade quando indivíduos não eram encontrados ou escutados em seus

territórios por períodos de até uma hora. Ao primeiro sinal de resposta, encerrava-se o *playback* e caminhava-se até a localização do animal. A área de estudo foi percorrida por toda sua extensão a cada dia, sendo gastos aproximadamente 40 min de esforço amostral por território, o suficiente para garantir a amostragem de toda a área de estudo a cada dia de censo. Dados obtidos por *playback* não foram considerados nas análises de território.

Crescimento populacional

A taxa de crescimento da população (r) foi gerada a partir de dois métodos. O método mais simples é baseado em Odum (2004), que considera apenas a entrada e saída de indivíduos em determinado período de tempo. Nesta fórmula não é incluída a variação nas características etárias, expressada aqui por:

$$r = e - s$$

sendo entrada: $e = N$ (número de filhotes na temporada por indivíduo) + I (número de novos adultos pelo total de indivíduos); e saída: $s =$ mortalidade (M) + emigração (E). Porém, M e E foram consideradas conjuntamente, pela expressão $1 - (S)$, sendo S a estimativa de sobrevivência anual.

Outro método utilizado foi adaptado de Stahl e Oli (2006): a taxa de crescimento de uma população (r) que inclui fertilidade média (F); idade da primeira maturação expressa em anos (α); sobrevivência de adultos (P_a) e juvenis (P_j); pode ser calculada através da função:

$$r^{\alpha+1} - r^\alpha P_a - P_j^{\alpha-1} F r + P_j^{\alpha-1} F P_a - P_j^\alpha F = 0$$

Sendo $F = m P_j$; sendo m a fecundidade (n de filhotes que saíram do ninho por fêmea adulta).

RESULTADOS

Distribuição espaço-temporal

Foram anilhados 26 indivíduos, sendo 18 adultos (11 machos e 7 fêmeas) e 8 filhotes, referentes a 10 territórios distintos. Foram feitos 212 registros (recapturas) de indivíduos marcados, com poucos registros de filhotes ($n = 14$). Entre os adultos, machos foram mais registrados ($n = 144$) em relação às fêmeas ($n = 61$). Considerando os indivíduos, o maior número de registros individuais foi 25, sendo que nove indivíduos foram registrados mais de 11 vezes independentemente. Dois indivíduos foram registrados somente uma vez na área.

Esta espécie demonstrou comportamento monogâmico social em cada tentativa de reprodução. Porém, os casais podem substituir seus pares durante a temporada reprodutiva no caso de um deles não ser mais encontrado na área ($n = 2$). De julho a setembro, casais eram observados forrageando em pares. A partir de outubro, os indivíduos dos casais eram encontrados em momentos alternados em seus territórios. Obtiveram-se apenas registros de machos construindo o ninho ($n = 4$), enquanto ambos compartilham as demais atividades parentais (incubação, alimentação dos ninhegos dentro e fora do ninho, remoção de fezes). Após o encerramento de atividades em seus ninhos, casais eram novamente encontrados forrageando em pares, com ou sem filhotes.

O tamanho dos territórios foi mensurado para nove casais, usando registros dos dois membros do casal para estimar a área (9 – 38 registros). Pelo Maior Polígono, a área média de vida foi de 0.73 ± 0.1 ha. A área média é maior se considerar apenas os territórios com mais de 15 registros (0.87 ± 0.1 ha; $n = 6$). O maior território compreendeu uma área de 1.41 ha e o menor de 0.27 ha (Fig. 6). Pela regressão, foi verificada uma relação positiva entre o número de registros e o tamanho dos territórios observados ($r^2 = 0.74$; $p < 0.05$). Pelo Polígono Mínimo Convexo, a área média de vida foi 0.74 ± 0.04 ha; o maior território foi 1.21 ± 0.09 e

o menor 0.50 ± 0.04 (Tabela 1). Estes territórios possuem áreas de tamanhos diferentes entre casais ($F_{8,90} = 92.6$; $p < 0.05$).

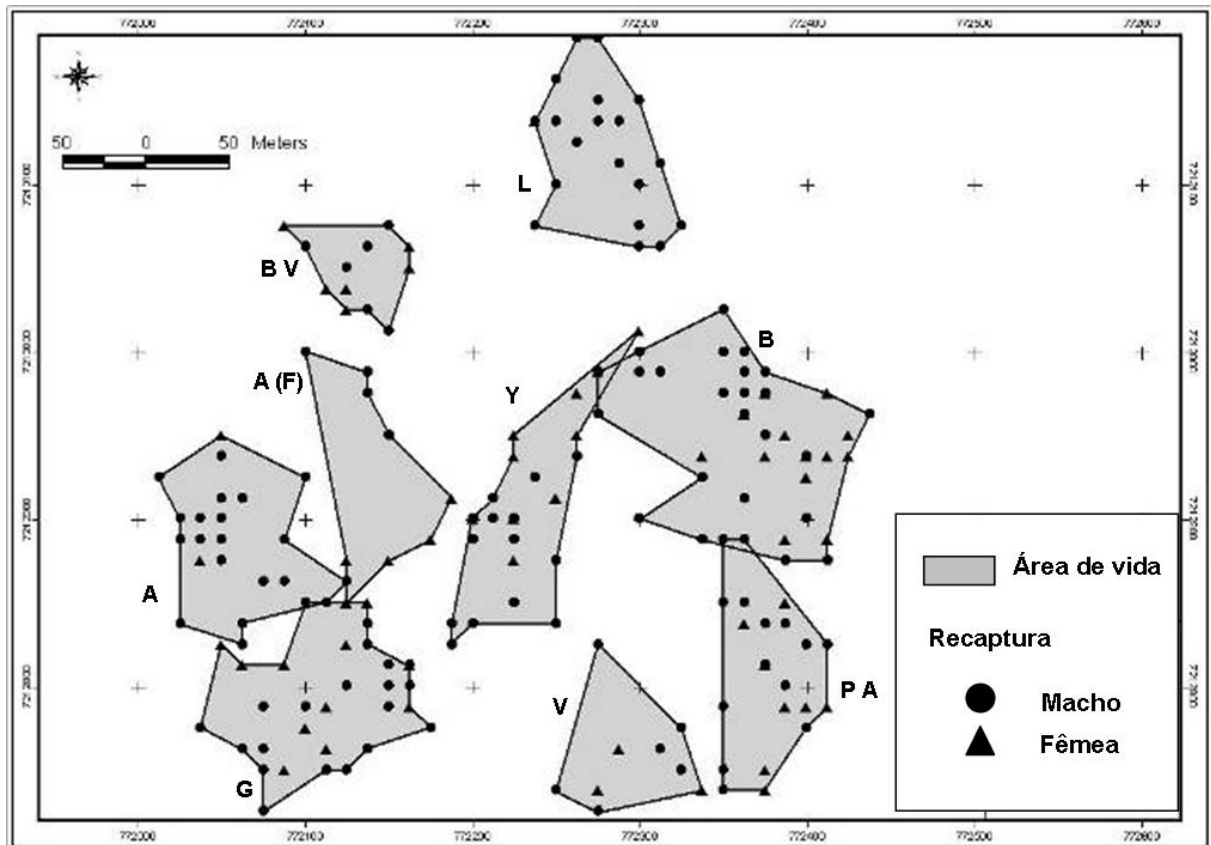


Fig. 6 - Área de vida (Polígono Máximo) de nove casais de *Conopophaga melanops*, com registros de machos e fêmeas, na Reserva Natural Salto Morato, PR. As letras indicam o código de cada casal.

Tabela 1. Comparação entre estimativas de área de vida de *Conopophaga melanops* na Reserva Natural Salto Morato, PR.

Território	Área de vida (ha) Polígono Máximo	Área de vida (ha) Polígono Mínimo Convexo (média \pm desvio)
a	0.8055	0.8136 ± 0.05
a(f)	0.5965	0.8092 ± 0.07
b	1.4153	1.2181 ± 0.09
bv	0.2741	0.5048 ± 0.04
g	0.9064	1.0115 ± 0.07
l	0.7114	0.7929 ± 0.06
pa	0.6768	0.7777 ± 0.03
v	0.5010	0.7274 ± 0.02
y	0.7000	0.8920 ± 0.08

A densidade de indivíduos na área amostrada foi de um 1.0 indivíduo / ha. Os territórios distribuem-se de forma próxima à uniforme e podem compreender áreas em declive ou áreas planas. Não há sobreposição entre as áreas de vida, mas pode haver regiões de confrontação de limites. Em alguns casos, quando não há este limite comum entre territórios, caracterizam-se espaços inter-territoriais onde nenhum indivíduo foi jamais visualizado.

Os territórios podem ser anuais (56 %; n = 5). Tanto no período de reprodução como fora dele, não houve uma variação espacial de territórios. Casais que tentaram a nidificação por mais de uma vez, sempre o fizeram dentro dos limites de seu território inicial. Os ninhos remetem ao que seria a porção mais central do território e o casal quando forrageia parece dar voltas no entorno do sítio de nidificação. Os casais que permaneceram na área na temporada de reprodução de 2007 (60% dos casais monitorados) utilizaram os mesmos territórios do primeiro ano de estudo, mesmo no caso dos indivíduos que precisaram formar novos pares devido à ausência súbita do antigo parceiro. Territórios com ninhos fracassados foram reutilizados, mas apenas casais que não obtiveram sucesso abandonaram seus territórios (Fig. 7).

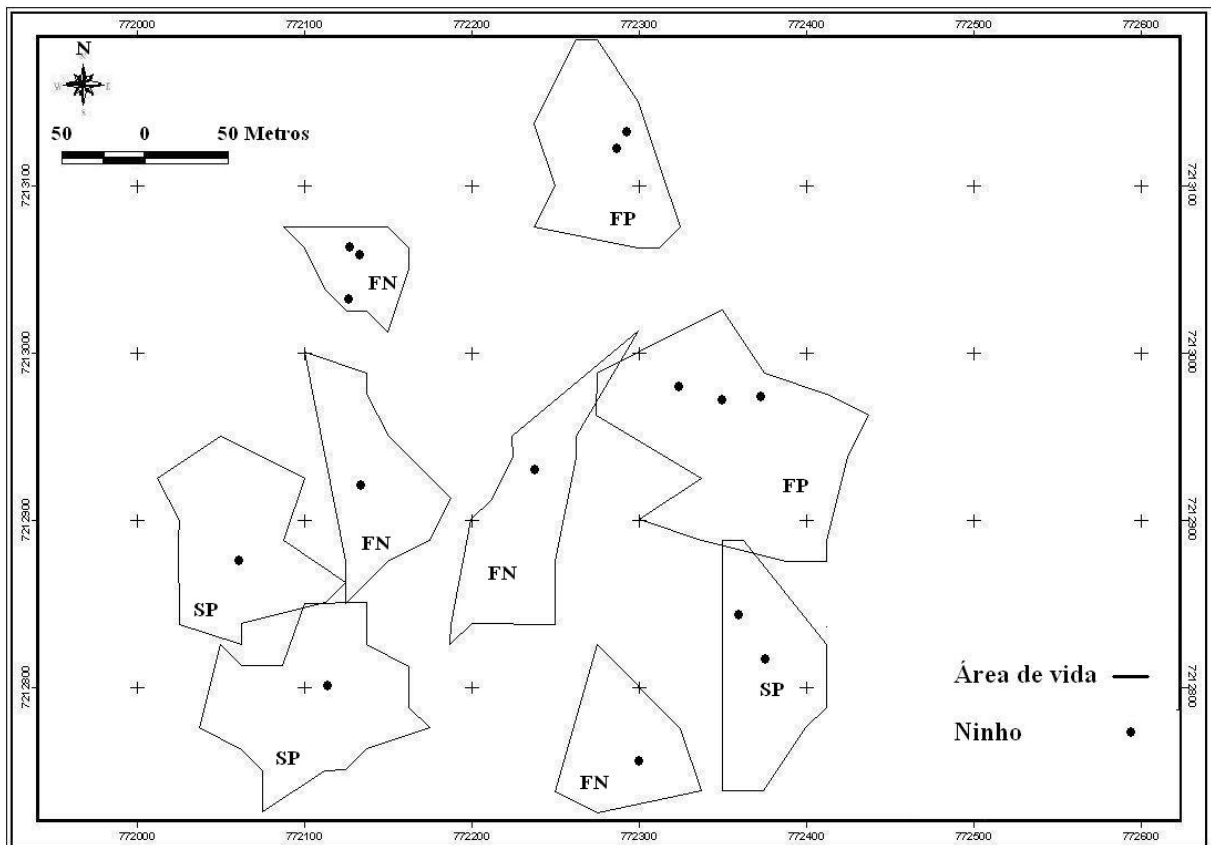


Fig. 7 - Localização de ninhos e áreas de vida de nove casais de *Conopophaga melanops* na Reserva Natural Salto Morato, PR. Pontos pretos indicam ninhos; S - sucesso; F - fracasso; P - permaneceu no território no ano seguinte; N – não permaneceu no território no ano seguinte.

Período reprodutivo

A época de construção de ninhos inicia na primavera e termina no início do verão. O primeiro ninho em andamento foi encontrado no dia 12 de outubro, o qual ainda estava em construção. Não houve indícios comportamentais de que algum casal monitorado iniciou a construção de ninho antes deste primeiro registro. O último ninho em construção foi encontrado em 12 de janeiro. O último registro de atividade em ninhos foi em 20 de janeiro, quando os filhotes deixaram o último ninho ativo monitorado. Considerando as datas de iniciação de ninhos, o período de reprodução é de ~100 dias.

O início do período reprodutivo está temporalmente associado à época de início das chuvas, aumento do fotoperíodo diário e redução de temperaturas mínimas extremas. O pico

de atividades ocorre em novembro, mês em que mais ninhos foram iniciados ($n = 8$; 75% dos casais). O final da temporada de reprodução se dá no início do período de maiores temperaturas, na época de maior concentração de chuva (em mm), e também no início do período de decréscimo do fotoperíodo diário (Fig. 8).

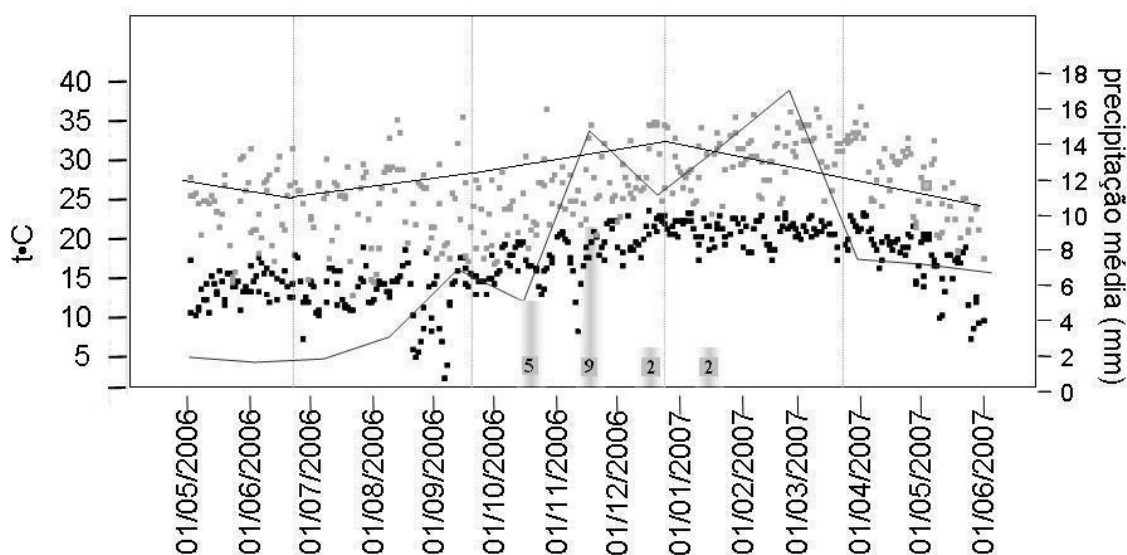


Fig. 8 - Registros das temperaturas diárias máximas (pontos cinza) e mínimas (pontos pretos); disponibilidade de luz diária (linha regular, considerando a escala da direita em horas); precipitação média mensal (linha irregular) da estação meteorológica de Antonina/PR; e número de ninhos de *Conopophaga melanops* iniciados por mês (colunas) entre maio de 2006 e junho de 2007 na Reserva Natural Salto Morato, PR. As linhas verticais representam a data de transição das estações do ano, referente à mudança no fotoperíodo diário.

O período de construção até o início da postura durou 14 e 20 dias em dois ninhos observados nesta etapa. O período entre o início da postura e saída dos filhotes durou entre 38 - 44 dias ($n = 3$). Os únicos filhotes que foram registrados mais de duas vezes após a saída do ninho permaneceram no território natal por no mínimo mais 65 dias, sendo que após 40 dias da saída do ninho a coloração das penas era evidente, tornando possível diferenciar os sexos dos juvenis. Ao longo de 60 dias, a plumagem de adulto estava praticamente formada nestes indivíduos.

Sucesso reprodutivo e sobrevivência de ninhos

Ao total, 15 ninhos de *C. melanops* estiveram em atividade e puderam ser monitorados. Todos tiveram dois ovos, com uma exceção com um ovo apenas. Com sucesso de nidificação aparente de 27%, a taxa diária de sobrevivência de ninhos foi de 0.94 dia^{-1} . Considerando o tempo de desenvolvimento no ninho de 36 dias (Alves *et al.* 2002), a taxa de sucesso de nidificação baseada na taxa de sobrevivência diária é de 11%. A predação foi a principal causa das falhas (67%, $n = 10$), seguido por chuvas torrenciais (27%, $n = 4$) e abandono (6%, $n = 1$). Em 60 % das predações ($n = 6$) o ninho ficou intacto sem sinais de depredação. No restante 40% ($n = 4$) havia indícios de destruição do ninho e seu conteúdo. Um gambá *Didelphis aurita* foi fotografado no ato da predação por uma armadilha fotográfica posicionada por três dias com foco no ninho, escolhido por acaso (Fig. 8, capítulo I). O ninho continha filhotes recém-nascidos, o qual foi encontrado destruído após o evento, sem evidências dos juvenis.

A produtividade média desta população amostral (considerando toda a época reprodutiva e 22 indivíduos adultos, pois inclui os pares que não foram anilhados mas foram monitorados) foi de 0.73 filhote por casal, ou 0.36 filhote por indivíduo. Um casal teve um máximo de três tentativas de nidificação no período, enquanto outros três tentaram duas vezes na temporada. Não foi possível determinar o número de tentativas em todos os territórios, mas não houve indícios de que em algum dos territórios tentaram mais de três vezes. Um sucesso por casal na temporada foi o máximo registrado, sendo que nenhum casal que obteve sucesso iniciou a construção de novos ninhos após o evento.

Sobrevivência anual de adultos e filhotes

A sobrevivência (S) anual dos 18 indivíduos adultos seguindo Odum (2004) foi de 0.44, sendo que sete indivíduos não foram vistos em determinados meses (1 – 3 meses em sequência; Tabela 2) e foram posteriormente recapturados no mesmo território. A sobrevivência de filhotes que saíram do ninho foi de 0.75 ($n = 6$) durante os dois meses subsequentes de cuidado parental fora do ninho, mas os indivíduos nunca mais foram vistos.

No programa MARK, seis modelos apresentaram valores semelhantes com valores de delta AICc menores que dois (Tabela 3). O melhor modelo foi gerado pela distinção dos indivíduos amostrados na primeira fase em relação às demais fases de amostragem (modelo 1; Tabela 3). Neste modelo, a sobrevivência dos indivíduos adultos recapturados na primeira fase de recapturas foi de 0.19, enquanto para os demais foi de 0.43. O modelo com menor variabilidade no intervalo de confiança (± 0.03), o qual considera uma distinção da sobrevivência do período reprodutivo em relação aos demais meses, gerou uma sobrevivência anual de 0.43, independente do período (modelo 5; Tabela 4). A sobrevivência de filhotes não pôde ser calculada neste programa devido ao baixo número amostral.

Tabela 2. Matriz de presença/ausência da população de *Conopophaga melanops* ao longo de um ano na Reserva Natural Salto Morato, PR.

Indivíduo	Sexo	Set/06	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Mai	Set/07
m-v	F	1	1	1	1	1	1	1	0	1
m-y	M	1	1	1	1	1	1	1	0	0
m-a	M	1	1	1	1	1	1	1	1	1
m-a	F	1	1	0	0	0	0	0	0	0
m-g	M	1	1	1	1	1	1	1	1	1
m-b	M	1	1	1	1	1	1	1	0	1
m-bg	F	0	1	1	1	1	1	1	0	0
m-l	M	1	1	1	1	1	1	1	1	1
m-v	M	1	1	0	0	0	1	0	1	0
m-bg	M	0	1	1	0	0	0	0	0	0
m-l	F	1	1	1	0	0	0	0	0	0
m-b	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1
m-ba	F	0	1	1	1	1	1	0	0	1
m(f m-a)	M	1	1	1	1	1	0	0	0	0
m-pa	M	1	1	1	1	1	0	0	1	1
m-pa	F	0	0	1	1	0	0	0	1	1
m-ay	M	0	0	1	1	0	0	0	0	0
l-ml	J	0	0	1	0	1	0	0	0	0
ml-p	J	0	0	1	0	1	0	0	0	0
m-gy	J	0	0	1	1	1	1	0	0	0
m-gl	J	0	0	1	1	1	1	0	0	0
my-pa	J	0	0	0	1	1	0	0	0	0
mv-pa	J	0	0	0	1	1	0	0	0	0
my-b	J	0	0	0	0	1	0	0	0	0
mv-b	J	0	0	0	0	1	0	0	0	0
m-by	F	1	1	0	1	1	1	0	0	0
m-bv	M	1	1	1	1	1	1	1	1	0
s/a 1	M	0	0	0	0	0	0	1	1	1
s/a 2	F	0	0	0	0	0	0	0	1	0
s/a 3	M	0	0	0	0	0	0	0	1	0
s/a 4	M	0	1	1	1	1	0	1	1	1

M- macho; F – fêmea; J – juvenil; s/a – sem anilha; 0- ausência; 1- presença.

Tabela 3. Valores obtidos nos diferentes modelos de sobrevivência de *Conopophaga melanops* na Reserva Natural Salto Morato, PR.

Modelo	AICc	Delta AICc	Peso AICc	Probabilidade do modelo	#Par	Desvio padrão
1	160.615	0.00	0.22903	1.0000	7	57.980
2	160.740	0.12	0.21517	0.9395	7	58.105
3	161.200	0.58	0.17099	0.7466	7	58.565
4	161.732	1.12	0.13104	0.5722	7	59.097
5	162.051	1.44	0.11170	0.4877	7	59.416
6	162.354	1.74	0.09601	0.4192	7	59.719
7	165.231	4.62	0.02279	0.0995	9	57.813
8	165.362	4.75	0.02134	0.0932	9	57.944
9	170.299	9.68	0.00181	0.0079	7	67.663
10	175.337	14.72	0.00015	0.0007	13	57.686

Legenda dos modelos:

- 1- primeira fase de recaptura distinta das demais
- 2- duas primeiras fases de recaptura distintas das demais
- 3- três primeiras fases de recaptura distintas das demais
- 4- cada fase distinta
- 5- período reprodutivo distinto do não-reprodutivo
- 6- cada período reprodutivo distinto entre eles e também do não-reprodutivo
- 7- duas primeiras fases de recaptura distintas das demais (independente da capturabilidade)
- 8- primeira fase de recaptura distinta das demais (independente da capturabilidade)
- 9- mesma probabilidade em todas as fases
- 10- mesma probabilidade em todas as fases (independente da capturabilidade)

Tabela 4. Estimativas de sobrevivência mensal do modelo 5, que diferencia a sobrevivência de *Conopophaga melanops* em época reprodutiva e não-reprodutiva entre outubro de 2006 e setembro de 2007, na Reserva Natural Salto Morato, PR.

Parâmetro	Estimativa	Erro padrão	Intervalo de confiança (95%)	
			Menor	Maior
Sobrevivência período reprodutivo	0.933	0.031	0.836	0.974
Sobrevivência período não-reprodutivo	0.930	0.030	0.839	0.971

Estimativa de crescimento populacional

Considerando os resultados acima, a estimativa gerada pela taxa de entrada/saída (Odum 2004), onde $e = 0.36 (N) + 0.16 (I)$ e $s = 1 - 0.44 (S)$, resulta em um crescimento populacional negativo ($r = - 0.04$ indivíduo/ano). Pela função de Stahl e Oli (2006), dados os valores $\alpha = 1$; $S = P_a$; $P_j = P_a / 2$; obtém-se uma taxa de crescimento positivo ($r = + 0.02$ indivíduo/ano).

DISCUSSÃO

A baixa taxa de fecundidade e o curto período reprodutivo sugerem que esta espécie deve possuir alta longevidade para manter populações a níveis no mínimo estáveis. A falta de estudos sobre a família Conopophagidae não permite comparações entre muitos aspectos da ecologia populacional de *Conopophaga melanops* e outras representantes do grupo, mesmo porque esta é a única espécie endêmica da Floresta Atlântica. Porém, embora se trate de uma espécie de distribuição restrita e singular, algumas características populacionais podem refletir alguns padrões que sejam atribuídos à família em geral. O pouco que se conhece da biologia do grupo já demonstra padrões em aspectos reprodutivos e comportamentais (Hilty 1975;

Willis 1983; Straube 1989; Hillman e Hogan 2002; Sánchez e Aponte 2006) e alguns destes, discutidos a seguir, podem ser determinantes na dinâmica destas populações.

Distribuição espaço-temporal

Com um sistema reprodutivo monogâmico social, *C. melanops* caracteriza-se como típico insetívoro de florestas tropicais (Stuchbury e Morton 2001). A monogamia estende-se por outras temporadas reprodutivas, mas não é perpétua, pois no caso da perda de um indivíduo do casal, outros pares podem ser formados. A monogamia era esperada já que o casal divide as atividades parentais (Alves *et al.* 2002), embora somente machos fossem vistos construindo dois ninhos observados nesta etapa. Esta divisão de trabalho permite estimar na época reprodutiva qual o estágio da tentativa de reprodução de qualquer casal, apenas pela observação de comportamentos individuais, assim como citado para *Gymnopathys bicolor* (Willis 1973). Machos foram mais registrados em relação às fêmeas devido ao comportamento de canto e defesa territorial, principalmente no início do período de reprodução.

Uma territorialidade anual foi observada, mas alguns territórios com tentativas de reprodução mal-sucedidas foram abandonados. Como a área de estudo apresenta cerca de 30 % do limite do seu perímetro em contato com áreas abertas ou em estádios sucessionais iniciais e/ou alterados, os territórios abandonados podem ser de baixa qualidade, o que justificaria os abandonos e seria esperado para uma espécie florestal em uma área de transição de habitats. Os territórios distribuem-se ainda de forma relativamente homogênea na área de estudo, mas existem espaços vagos entre eles que aparentam estar exatamente em áreas com estágios sucessionais menos avançadas que a matriz (*obs. pess.*), as quais não seriam adequadas para o estabelecimento pleno da espécie (Lima *submet.*). Como não há sobreposição entre estas áreas, indivíduos registrados uma única vez ($n = 2$) podem ser

considerados flutuantes nesta população, provavelmente em busca de área para se fixar. Estas características podem ser geradas devido à estrutura local do habitat, o que ressalta a importância de controlar fatores como a variabilidade do habitat para estudar dinâmicas populacionais.

As áreas de vida de *C. melanops* estimadas neste estudo foram semelhantes principalmente em relação à área média, mas também muito próximas quanto aos tamanhos máximo e mínimo. Embora no cálculo destas estimativas pelo Polígono Mínimo Convexo as amostragens tenham sido controladas pelo número amostral, os valores mostraram-se consistentes, o que ressalta uma possível variabilidade de tamanho de territórios entre casais. Esta variação pode ser relacionada à característica de habitat marginal da área de estudo, discutida anteriormente, o que levaria alguns casais, provavelmente os mais inexperientes, a utilizar menores áreas ou a rapidamente buscar por novos territórios tão logo as tentativas de reprodução fracassassem (Roper 2005). O comportamento observado em alguns indivíduos que não foram registrados em todos os meses do censo, mesmo sendo registrados em meses posteriores (Tabela 2), aponta para outra fonte de influência nas estimativas. Este comportamento pode estar associado a algum movimento desconhecido destes indivíduos em uma escala local, ou pode indicar a ocorrência de um comportamento específico durante o período reprodutivo, como comportamentos crípticos, embora não tenha sido um fato comum a todos os casais.

Em relação ao tamanho dos territórios, *C. melanops* possui áreas menores se comparado a espécies próximas em regiões amazônicas e mais semelhantes a espécies não tão próximas da Floresta Atlântica. Por exemplo, *Conopophaga aurita* possui áreas de vida de 6.3 ha, esta que é a espécie com menor território entre as 13 consideradas no estudo de Stouffer (2007). A área dos territórios de *C. melanops* assemelha-se mais a espécies que ocorrem em área de Floresta Atlântica, como *Thamnophilus caerulescens*, *Dysithamnus mentalis*,

Pyriglena leucoptera e *Basileuterus flaveolus* do que com seus próprios congêneres amazônicos. Estas espécies apresentam territórios com áreas próximas ou inferiores a 2 ha (Duca *et al.* 2006; Duca e Marini 2005), da mesma forma que os territórios de *C. melanops* apresentados aqui neste estudo. Existem casos em que a relação entre tamanho do território e a massa corporal do indivíduo são relacionadas positivamente (Schoener 1968; Duca *et al.* 2006), mas nota-se que deve ser realizada uma distinção entre os habitats de estudo para considerar esta teoria, já que *C. melanops* possui uma massa corporal e área de vida que sugerem estar de acordo com os valores das espécies da Floresta Atlântica (Duca *et al.* 2006), mas não em relação às espécies amazônicas (Stouffer 2007). É importante destacar que estes fatos podem estar associados a possíveis diferenças de produtividade entre os biomas.

A densidade de casais varia ainda mais que o tamanho dos territórios entre estas espécies. A densidade de *C. melanops* na RNSM é mais de 30 vezes maior que a densidade de outros *Conopophaga* em região tropical, onde *C. peruviana* e *C. aurita* distribuem-se em densidades de 3 pares por 100 ha (Stouffer 2007). Mesmo comparada às espécies de Floresta Atlântica com áreas de territórios semelhantes, a densidade de *C. melanops* ainda é 2 - 5 vezes maior (Duca *et al.* 2006). Devido ao fato de não haver réplicas da área de estudo, não é possível distinguir se estes valores poderiam mudar em função da variabilidade do habitat. Embora a área média varie entre os casais, as áreas mínimas e máximas foram consistentes, indicando que a área amostrada poderia estar em condições próxima da saturação do habitat. Este processo pode ser comum entre espécies que mantêm territórios entre anos (Jullien e Thiollay 1998; Stouffer 2007), levando populações a territórios menores e densidades maiores. A área deste estudo é justamente uma borda da matriz florestal que reúne condições para o estabelecimento de *C. melanops*, mas está limitada por outros tipos de estádios sucessionais da Floresta Atlântica. Esta deve ser uma condição usual em áreas de Floresta

Atlântica, com conseqüentes efeitos populacionais, devido à redução significativa dos habitats disponíveis (Brooks e Balmford 1996).

Período reprodutivo

O período de reprodução desta espécie é de pouco mais de três meses e aparenta estar associado a uma combinação de fatores climáticos. Esta duração é menor se comparada ao período de outras espécies continentais como *Elaenia chiriquensis* (Medeiros e Marini 2007); *Lathrotriccus euleri* (Aguilar *et al.* 1999); *Macropsalis forcipata* (Pichorim 2002); *Augastes scutatus* (Costa e Rodrigues 2007) e ao comumente citado para espécies de Floresta Atlântica (Sick 1997; Maia-Gouvêa *et al.* 2005). Este intervalo é mais semelhante a períodos de reprodução de *Cacicus haemorrhous* (Duca e Marini 2004) e de espécies de latitudes subtropicais (Ricklefs e Bloom 1977). Embora existam na literatura registros de espécies em reprodução em praticamente todas as épocas no Brasil, o início da temporada de reprodução das espécies florestais é associado ao final do inverno ou início do período chuvoso, com auge da atividade em outubro, o que pode variar muito entre grupos e localidades, com casos de períodos com oito ou até mais meses de duração (veja *reprodução*, Sick 1997).

Não é possível quantificar as influências climáticas separadamente de cada fator associado ao início e final da temporada de reprodução de *C. melanops* devido à sobreposição de ocorrência destes, tornando necessários estudos específicos para entender estas relações. Em relação à temperatura, o início do período ocorre logo após um aumento brusco nas temperaturas mínimas diárias típicas do inverno, encerrando logo antes do auge das temperaturas máximas anuais. A temperatura associada à latitude pode determinar a densidade de espécies, devido à disponibilidade de energia e conseqüentemente de alimento no ambiente (Forsman e Mönkkönen 2003), o que implica também em conseqüências para a época de reprodução.

O regime de chuvas também está associado à época reprodutiva de *C. melanops*, de modo semelhante à temperatura: o início da reprodução acompanha o início das ocorrências de precipitação e o final da época de desenvolvimento de ninhos se dá logo no auge do volume de precipitação mensal. Este padrão associado às chuvas foi sugerido por vários autores, principalmente em relação à oferta de alimento (Mallet-Rodrigues 2005; Auer *et al.* 2007; Medeiros e Marini 2007), correlacionado principalmente ao início do regime de precipitação (Marini e Durães 2001; Maia-Gouvêa *et al.* 2005). Porém, sugiro que possa existir também um efeito importante do volume de chuvas na sobrevivência de ninhos e também na duração do período reprodutivo, já que a segunda maior parte das falhas reprodutivas foi devido às chuvas, as quais se concentraram nos últimos meses da época de reprodução. Esta hipótese é reforçada pelo fato dos ninhos (que são em formato aberto) e sítios de nidificação de *C. melanops* possuir sempre uma estrutura como cobertura do ninho (Lima *submet.*). Efeitos da chuva na sobrevivência de Passeriformes adultos já foram evidenciados em espécies australianas (McCleery *et al.* 1998), mas aqui, embora pudesse haver sugestões para tal hipótese, não conseguimos identificar um efeito significativo das chuvas elaborando *a posteriori* um modelo do MARK que considerasse a probabilidade de sobrevivência distinta nos meses de maior precipitação.

Dentro do mesmo padrão, a disponibilidade diária de luz também pode ser relevante para determinar a época de reprodução, já que o início desta época acompanha a variação crescente do fotoperíodo e encerra próximo da data de maior proporção entre dia/noite. Embora o fotoperíodo não seja considerado relevante para a história natural de espécies do hemisfério sul (Sick 1997; Stuchbury e Morton 2001), este fator pode ser importante na reprodução mesmo no caso de espécies tropicais (Hau *et al.* 1998; Wikelski *et al.* 2000). Desta forma, embora possam influenciar de modo independente, a disponibilidade de luz, a temperatura e o volume de precipitação agem em conjunto na determinação da época de

reprodução de *C. melanops*. Este conjunto favorece o desenvolvimento de ninhos no início da estação quente e chuvosa e o desenvolvimento de filhotes no auge desta estação, com uma margem de alguns meses ainda quentes e chuvosos após a temporada reprodutiva que devem ser fundamentais para garantir a independência e aumentar a probabilidade de sobrevivência dos juvenis.

O pico da atividade no mês de novembro difere de outros trabalhos que associam este pico a outubro (Sick 1997; Aguilar *et al.* 1999; Duca e Marini 2004; Medeiros e Marini 2007). Esta variação é esperada se considerar que existem diferenças climáticas em uma escala regional, diferenças estas devido a distintos tipos de biomas ou posição latitudinal. Também pode ser devida à alta taxa de predação na área, resultando no acúmulo de casais na primeira e na segunda tentativa neste mês, embora alguns casais iniciaram suas primeiras tentativas somente no final do mês de outubro. Um padrão semelhante a este foi comentado para *E. chiriquensis* (Medeiros e Marini 2007).

Sucesso reprodutivo e sobrevivência de ninhos

O baixo sucesso nas tentativas de nidificação não é incomum entre Passeriformes tropicais. Padrão semelhante ao de *C. melanops* já foi reportado em diversas localidades (Roper 2005; Auer *et al.* 2007; Medeiros e Marini 2007), inclusive em áreas de Floresta Atlântica (Duca e Marini 2005). A predação como principal causa das falhas é ainda mais comum (Ricklefs 1969; Martin 1995; Stuchbury e Morton 2001; Auer *et al.* 2007; Medeiros e Marini 2007). Desta forma, muitas características da história natural de *C. melanops* devem ter sido selecionadas sob esta influência da comunidade de predadores, visto que esta pressão pode ser avaliada por algumas espécies (veja Fontaine e Martin 2006). O padrão de coloração das fêmeas, a seleção de habitat e o comportamento de asa quebrada quando ambos saem do ninho, podem ser todos exemplos de adaptação a esta pressão de predação, ao contrário de

algumas características do sítio de nidificação, como a cobertura do ninho (Lima *submet.*), o que destaca a necessidade de pesquisas com estes propósitos.

Predadores de ninhos de Passeriformes formam um grupo diverso, mas a fauna de predadores pode variar conforme algumas características da paisagem em escalas regionais ou locais (Stephens *et al.* 2003). Aves fazem parte da dieta de predadores como répteis e mamíferos, além das próprias aves, mesmo que como presas ocasionais (Quadros e Monteiro-Filho 2001; Duca e Marini 2004; Hounsoume e Delahay 2005; Auer *et al.* 2007). A riqueza de predadores de *C. melanops* deve ser grande, mas deve estar sujeita principalmente a animais que forrageiam com maior frequência nos estratos inferiores da floresta, como as espécies de gambá *Didelphis* e cobras *Bothrops*. Tanto no caso do *Didelphis aurita* flagrado como nos outros casos de falhas na reprodução foi considerada mínima a influência do observador na ocorrência destes eventos, assim como demonstrado por Willis (1973).

A produção anual de filhotes é o componente populacional mais importante na dinâmica de diversas populações (Johnson e Geupel 1996; Chase *et al.* 1997; Saether e Bake 2000). Embora não haja estudos que permitam boas comparações, a produtividade média da população amostrada pode ser considerada alta se comparada à outra espécie que se reproduz no Brasil central, *E. chiriquensis* (0.48 filhote / ninhada; Medeiros e Marini 2007), mas ainda é baixa se relacionada à substituição de indivíduos na população. Os filhotes após a saída do ninho podem demandar ainda no mínimo 60 dias de cuidado parental, logo apenas uma reprodução por temporada seria possível para cada casal conforme a duração do período. Desta forma, teoricamente, a produtividade de *C. melanops* indicaria uma probabilidade de que casais levem até três anos para contribuir com a manutenção do tamanho de sua população.

Sobrevivência anual de adultos e filhotes

As taxas apresentadas para *C. melanops* são baixas se comparadas a outras regiões (pois não há dado semelhante com Passeriformes da Floresta Atlântica). Adultos de *Vireo latimeri* apresentam 0.74, enquanto juvenis demonstram 0.40 de sobrevivência anual (Woodworth *et al.* 1999). Embora estas taxas sejam consideradas altas, outras espécies também apresentam taxas de sobrevivência mais elevadas: estimativas para o migrante neotropical *Catharus ustulatus* resultam em taxas de 0.56 para adultos e 0.25 para jovens (Gardali *et al.* 2003); adultos residentes de *Wilsonia pusilla* sobrevivem a taxas de 0.50 (Chase *et al.* 1997); a média de adultos de diversas espécies em latitudes temperada e tropical é de 0.51 – 0.58 (Karr *et al.* 1990), porém esta última estimativa é baseada em métodos de recaptura com redes.

Todos os autores supracitados comentam sobre a dificuldade de evitar a subestimação da sobrevivência devido a movimentos de dispersão geralmente indistinguíveis da mortalidade. Esta ressalva se aplica também às estimativas para *C. melanops*, principalmente no caso de casais abandonarem territórios, mas também por juvenis ainda não possuírem territórios no período de amostragem. Porém, o fato das duas metodologias apresentarem resultados semelhantes para adultos reforça a qualidade da estimativa, mesmo que os dados tenha sido obtidos no mínimo espaço de tempo para tais estimativas. Embora existam indivíduos que permaneçam meses sem serem avistados, nos melhores modelos gerados pelo MARK estava considerada a heterogeneidade na probabilidade de captura, variável importante para aumentar a precisão do cálculo (Prévot-Julliard *et al.* 1998). Entretanto, parte da área de estudo trata-se de uma área marginal do habitat, onde possivelmente intercalam-se áreas com alta e baixa qualidade potencial de constituir território, o que implicaria em uma tendência parcial nas estimativas de sobrevivência anual.

Considerando a sobrevivência da prole, o tempo de desenvolvimento dos ninhos até a saída dos filhotes é longo, totalizando 55 dias. Os filhotes após a saída do ninho podem demandar ainda no mínimo 60 dias de cuidado parental, logo apenas uma reprodução por

temporada é possível para cada casal conforme a duração do período. Esta estratégia de maior investimento parental em detrimento da fecundidade pode ser atribuída a maiores probabilidades de sobrevivência dos juvenis (Woodworth *et al.* 1999), mais comum em espécies com origem tropical (Russell 2000). Sugere ainda que adultos devam possuir elevada longevidade, mesmo que não seja uma espécie de grande porte (Brawn *et al.* 1995; Martin 1995). Embora uma estimativa confiável da sobrevivência anual de filhotes não pôde ser obtida, é relevante a taxa de sobrevivência apresentada para os dois meses de cuidado parental fora do ninho. Esta probabilidade de sobrevivência é maior neste período de desenvolvimento dos indivíduos do que a obtida para adultos, contrastando com outros estudos sobre sobrevivência dentro das classes etárias (Bennetts e Kitchens 1999), porém, são necessárias amostras maiores para confirmar a tendência destas estimativas.

Estimativa de crescimento populacional

Este é o primeiro estudo a estimar os componentes e a dinâmica populacional de um Passeriforme da Floresta Atlântica. Não há também referências de estudos sobre o crescimento e dinâmica populacional de espécies de Conopophagidae. Existem vários fatores que determinam o tamanho populacional de espécies de aves, embora isoladamente cada fator não apresente necessariamente tanta influência como o conjunto (Blackburn e Gaston 2002). Neste sentido, apesar de existirem limitações na obtenção dos dados deste estudo, como a pequena amostragem em alguns parâmetros, as estimativas de crescimento da população de *C. melanops* demonstram que a tendência desta população é de apresentar taxas de crescimento próximas da estabilidade. Este fato poderia ser explicado por aspectos da estrutura populacional da espécie, com muitas características de K-estrategista (Pianka 1970), como o número de ovos por postura, número de reproduções por temporada, tempo de desenvolvimento dos filhotes e tempo de cuidado parental fora do ninho. Estas características

demonstram-se de fundamental importância no padrão demográfico e conseqüentemente na dinâmica desta população. Somado a isso, devido ao histórico de conservação da área, é provável que a população amostrada tenha atingido a capacidade suporte do ambiente, o que proporciona taxas de crescimento a níveis estáveis (Sibly *et al.* 2005). Desta forma, são necessários estudos mais aprofundados nas questões populacionais, em áreas maiores e com uma variabilidade entre anos, para entender com detalhes a origem deste padrão de crescimento apresentado para *C. melanops*.

Considerações finais

Esta pesquisa é pioneira em muitos aspectos relacionados à ecologia populacional de aves de sub-bosque da Floresta Atlântica ressaltando a necessidade de mais estudos sobre estas questões. Desta forma, destaco alguns tópicos que merecem maior atenção em investigações futuras.

Entre as questões mais básicas, destaco a importância da influência climática e sua variação temporal a longo prazo na reprodução de *C. melanops* e outras espécies da Floresta Atlântica, principalmente daquelas que habitam tanto zonas tropicais como sub-tropicais. Existe sincronidade entre fatores climáticos e padrões reprodutivos. Logo, trabalhos com objetivos de elucidar como cada fator contribui para que espécies estabeleçam seus padrões reprodutivos são essenciais, não somente para entender a respeito da evolução das características populacionais das espécies da Floresta Atlântica, mas também da evolução destas a nível global. Para *C. melanops*, que se distribui ao longo de toda a extensão da Floresta Atlântica, seriam esperadas variações em aspectos reprodutivos se comparadas populações das extremidades desta distribuição. Porém, é difícil prever se estas variações acarretariam em diferenças em componentes como a produtividade e sobrevivência, necessitando estudos detalhados para responder estas hipóteses.

Questões sobre os padrões de territorialidade e densidade aqui apresentados também surgem como cenários interessantes para entender mecanismos densidade-dependente em grupos de organismos pouco estudados. Por exemplo, uma densidade populacional elevada pode ser padrão de adaptação comum para espécies da Floresta Atlântica devido à sua alta variabilidade de micro-habitats, ou refletem efeitos generalizados da redução acentuada da disponibilidade destes habitats? Destaca-se também a importância das interações entre a comunidade de predadores e aspectos da história de vida das espécies florestais e como esta interação pode pressionar a seleção natural de cada espécie, as quais podem apresentar hábitos muito particulares. Estudos dirigidos também são necessários para elucidar o papel da predação e interações populacionais nos padrões aqui apresentados.

É notável também que as particularidades da estratégia de vida de cada espécie são determinantes nos padrões de suas populações. Neste contexto, as duas principais questões a serem estudadas envolvem a compreensão da variabilidade nestes padrões em relação à filogenia e ecologia de cada grupo e como os padrões populacionais podem refletir condições temporais e espaciais distintas do habitat. Muitas das características apresentadas aqui podem servir de referência para planejamentos e estudos com espécies de Conopophagidae, já que as relações filogenéticas explicam grande parte das relações entre a variação da história de vida, demografia e dinâmica populacional de espécies de aves (Saether *et al.* 2004). Mas sugerimos também que uma parte destes padrões é determinada por condições atribuídas aos habitats, os quais precisam ser tão estudados, em diferentes escalas e perspectivas, quanto a biologia de um grupo específico. Finalmente, ressalto que estudos nas zonas subtropicais são fundamentais para elucidar hipóteses latitudinais (Skutck 1949; Oniki 1979; Ricklefs 1980; Stuchbury e Morton 2001) e diminuir a tendência das teorias sobre a ecologia das aves em geral surgirem de modelos e estudos empíricos baseados em espécies de zonas temperadas (Stuchbury e Morton 2001).

AGRADECIMENTOS

Aos esforçados ajudantes em campo: Flora H. de Mello-Leitão, Arthur G. Nobre, colegas do curso ecologia de campo. À sempre prestativa gerência da RNSM: especialmente a Paulo C. Chaves e também Alan Y. Mocoichinsky e Bruno Xavier. Ao meu engenhoso orientador: James J. Roper. Aos diversos colegas que opinaram e sugeriram sobre a pesquisa e o manuscrito. À Cíntia Cornelius pela revisão do manuscrito e comentários. Ao IBAMA/CEMAVE pela concessão de licenças e anilhas. Ao SIMEPAR, na pessoa de Itamar Moreira, pela concessão de dados climáticos.. Ao Idéia Ambiental Instituto de Pesquisa e Conservação da Natureza, na pessoa de Rodrigo de Almeida e Fernando M Ramos, pelo suporte extra-oficial e a Lourí Klemann-Jr, pelo auxílio na elaboração e análise de mapas. Agradecimentos especiais à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza que proporcionou toda a estrutura e financiamento para a pesquisa em campo, à CAPES pelo período de concessão da bolsa de mestrado e à PPGECO/UFPR, especialmente à Rosana M. Rocha, pela motivação e suporte institucional.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, T. M; Leite, L. O. e Marini, M. Â. 1999. Biologia da nidificação de *Lathrotriccus euleri* (Cabanis 1968) (Tyrannidae) em fragmentos de mata de Minas Gerais. *Ararajuba* 7:125-133.
- Aleixo, A. 1999. Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest. *Condor* 101:537-548.
- Alves, M. A. S. e Duarte, M. F. 1996. Táticas de forrageamento de *Conopohaga melanops* (Passeriformes:Formicariidae) na área de Mata Atlântica da Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro. *Ararajuba* 4:110-112.

- , Rocha C.F.; Van Sluys, M. e Vecchi, M. B. 2002. Nest, eggs and effort partitioning in incubation and rearing by a pair of the Black-checked gnatcatcher, *Conopophaga melanops* (Passeriformes, Conopophagidae), in an Atlantic Rainforest area of Rio de Janeiro, Brazil. *Ararajuba* 10:67-71.
- Auer, S. K.; Bassar, R. D.; Fontaine, J. J. e Martin, T. E. 2007. Breeding biology of passerines in a subtropical montane forest in a northwestern Argentina. *Condor* 109:321-333.
- Brawn, J. D.; J. R. Karr e J. D. Nichols. 1995. Demography of birds in a neotropical forest: Effects of allometry, taxonomy, and ecology. *Ecology* 76: 41-51.
- Brooks, T. e Balmford, A. 1996. Atlantic forest extinctions. *Nature* 380: 115.
- Bennetts, R. E. e Kitchens, W. M. 1999. Within-year survival patterns of Snail Kites in Florida. *J. Field Ornithol.* 70:268-275.
- Blackburn, T. M. e Gaston, K. J. 2002. Extrinsic factors and the population sizes of threatened birds. *Ecology Letters* 5:568-576.
- CBRO – Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2007. Lista das Aves Brasileiras <http://www.cbro.org.br/CBRO/listabr.htm>. Acessado em 20 de junho de 2007.
- Chase, M. K ; Nur, N. Geupel, G. R. 1997. Survival, productivity and abundance in a Wilson's Warbler population. *Auk* 114:354-366.
- Christiansen, M. B. e Pitter, E. 1997. Species loss in a forest bird community near Lagoa Santa in Southeastern Brazil. *Biol. Conserv.* 80:23-32.
- Costa, L. M. e Rodrigues, M. 2007. Novo registro do beija-flor-de-gravata-verde *Augastes scutatus* estende o período reprodutivo da espécie. *Rev. Bras. Ornitol.* 15:131-134.
- Duca, C; Guerra, T. J. e Marini, M. Â. 2006. Territory size of three Antbirds (Aves, Passeriformes) in an Atlantic Forest fragment in southeastern Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 23:692-698.

- e Marini, M. Â. 2004. Aspectos da nidificação de *Cacicus haemorrhous* (Passeriformes, Icterinae) no sudeste do Brasil. *Ararajuba* 12:23-30.
- e ----- . 2005. Temporal variation of reproductive success of *Cacicus haemorrhous* (Linnaeus) (Aves:Icterinae) in an Atlantic Forest reserve in Southeast Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 22:484-489.
- e ----- . 2005. Territory size of the flavescent warbler, *Basileuterus flaveolus* (Passeriformes, Emberizidae), in a forest fragment in Southeastern Brazil. *Lundiana.* 6:29-33.
- FBPN – Fundação O Boticário de Proteção a Natureza. 2001. *Plano de Manejo da Reserva Natural Salto Morato*. Curitiba, PR.
- Fontaine, J. J. e T. E. Martin. 2006. Parents birds assess nest predation risk and adjust their reproductive strategies. *Ecology Letters.* 9:428-434
- Forsman, J. T. e Mönkkönen, M. 2003. The role of climate in limiting European resident bird populations. *J. Biogeogr.* 30:55-70.
- Gardali, T ; Barton, D. C ; White, J. D. e Geupel, G. R. 2003. Juvenile and adult survival of Swainson's Thrush (*Catharus ustulatus*) in coastal California: annual estimates using capture-recapture analyses. *Auk* 120:1188-1194.
- Hau, M; Wikelski, M. e Wingfield, J. C. 1998. A neotropical forest bird can measure the slight changes in tropical photoperiod. *Proc. R. Soc. Lond.* 265:89-95.
- Hensler, G. L. e Nichols, J. D. 1981. The Mayfield method of estimating nesting success: a model, estimators and simulation results. *Wilson Bull.* 93:42-53.
- Hillman, S. W. e Hogan, D. R. 2002. First nest record of the Ash-throated Gnateater (*Conopophaga peruviana*). *Ornitol. Neotrop.* 13:293-295.
- Hilty, S. L. 1975. Notes on a nest and behaviour of the Chestnut-crowned Gnateater. *Condor* 77:513-514.

- Hounscome, T. e Delahay, R. 2005. Birds in the diet of the Eurasian badger *Meles meles*: a review and meta-analysis. *Mammal Rev.* 35:199–209.
- IBAMA – 2003. Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. <http://www.ibama.gov.br/fauna/downloads/lista%20spp.pdf>. Acessado em 20 de junho de 2007.
- Johnson, M. D. e Geupel, G. R. 1996. The importance of productivity to the dynamics of a Swainson's thrush population. *Condor* 98:133-141.
- Jullien, M. e Thiollay, J. M. 1998. Multi-species territoriality and dynamic of neotropical forest understorey bird flocks. *J. Anim. Ecol.* 67:227-252.
- Karr, J. R.; J. D. Nichols, M. K. Klimkiewicz e J. D. Brawn. 1990. Survival rates of birds of tropical and temperate forests: will the dogma survive. *Am. Nat.* 136: 277-291.
- Lima, A. M. X. *submet.* Sítios de nidificação de *Conopophaga melanops* Vieillot 1818 (Conopophagidae) na Reserva Natural Salto Morato, PR. *Rev. Bras. Ornitol.*
- e Roper, J. J. *submet.* Playbacks induce subsequent bird behaviour: a neotropical experiment. *Rev. Bras. Ornitol.*
- Lopes, L. E ; Fernandes, A. M. e Marini, M. Â. Diet of some Atlantic Forest birds. *Ararajuba* 13:95-103.
- Lunardi, V. O.; Francisco, M. R. e Galleti Jr., P. M. 2008. Population structuring of the endemic Black-cheeked gnatcatcher, *Conopophaga melanops melanops* (Vieillot 1818) (Aves, Conopophagidae), in the Brazilian Atlantic Forest. *Braz. J. Biol.* 67(4, Suppl.): 867-872.
- Maack, R. 2002. *Geografia física do Estado do Paraná*. Imprensa Oficial, Curitiba, PR.
- Maia-Gouvêa, E. R ; Gouvêa, E. e Piratelli, A. 2005. Comunidade de aves de sub-bosque em uma área de entorno do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 22(4):859-866.

- Maldonado-Coelho, M. e Marini, M. Â. 2000. Effects of forest fragment size and successional stage on mixed-species bird flocks in southeastern Brazil. *Condor*. 102:585-594.
- Mallet-Rodrigues, F. 2005. Molt-breeding cycle in passerines from a foothill forest in southeastern Brazil. *Rev. Bras. Ornitol.* 13:155-160.
- Marini, M. Â. e Durães, R. 2001. Annual patterns of molt and reproductive activity of Passerines in south-central Brazil. *Condor* 103:767-775.
- Martin, T. E. 1995. Avian life history evolution in relation to nest sites, nest predation, and food. *Ecol. Monogr.* 65:101-127.
- Mayfield, H. 1961. Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bull.* 73: 255–261.
- . 1975. Suggestions for calculating nesting success. *Wilson Bull.* 87: 456–466.
- McCleery, R; Yom-Tov, Y. e Purchase, D. 1998. The effect of annual rainfall on the survival rates of some Australian passerines. *J. Field. Ornithol.* 69:169-179.
- Medeiros, R. C. S. e Marini, M. Â. 2007. Biologia reprodutiva de *Elaenia chiriquensis* (Lawrence) (Aves, Tyrannidae) em Cerrado do Brasil Central. *Rev. Bras. Zool.* 24: 12-20.
- Odum, E. P. 2004. *Fundamentos de Ecologia*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- e Kuenzler, E. J. 1955. Measurement of territory size and home range size in birds. *Auk* 72:128-137.
- Oniki, Y. 1979. Is nesting success of birds low in the tropics? *Biotropica* 11:60-69.
- Owens, I. P. e Bennet, P. M. 2000. Ecological basis of extinction risk in birds: Habitat loss versus human persecution and introduced predators. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 97):12144-12148.
- Pianka, E. R. 1970. On r- and K- selection. *Am. Nat.* 102:592-597.
- Pichorim, M. 2002. Biologia reprodutiva do bacurau-tesoura-gigante (*Macropsalis forcipata*, Caprimulgidae) no morro Anhangava, Paraná, Sul do Brasil. *Ararajuba* 10:149-165.

- Prévot-Julliard, A; Lebreton, J. E Pradel, R. 1998. Re-evaluation of adult survival of Black-headed gulls (*Larus ridibundus*) in presence of recapture heterogeneity. *Auk* 115:85-95.
- Quadros, J. e Monteiro-Filho, E. L. A. 2001. Diet of the Neotropical Otter, *Lontra longicaudis*, in an Atlantic Forest Area, Santa Catarina State, Southern Brazil. *Studies on Neotr. Fauna and Envir.* 36:15-21.
- Ricklefs, R. E. 1969. An analysis of nesting mortality in birds. *Smithson. Contrib. Zool.* 9: 1–48.
- . 1980. Geographical variation in clutch size among Passerine birds: Ashmole's hypothesis. *Auk* 97:38-49.
- . 2000. Lack, Skutch and Moreau: The early development of life-history thinking. *Condor* 1:3-8
- e Bloom, G. 1977. Components of avian breeding productivity. *Auk* 94:86-96.
- Roper, J. J. 2005. Try and try again: nest predation favors persistence in a neotropical bird. *Ornitol. Neotrop.*16:253-262.
- Russell, E. M. 2000. Avian life histories: Is extend parental care the southern secret? *Emu* 100:377-399.
- Sæther, B. E. e Bakke, Ø., 2000. Avian life history variation and contribution of demographic traits to the population growth rate. *Ecology* 81: 642–653.
- ; Engen, S.; Moller, A. P.; Weimerskirch, W; Visser, M. E.; Fiedler, W.; Matthysen, E.; Lambrechts, M. M.; Badyaev, A; Becker, P.H.; Brommer, J. E.; Bukacinski, D; Bukacinska, M; Christensen, J; Dickinson, J.; du Feu, C.; Gehlbach, F. R.; Heg, D; Hotker, H; Nielsen, J. T; Merilä, J.; Rendell, W.; Robertson, R. J.; Thomson, D. e Török, J. e Van Hecke, P. 2004. Life-History variations predicts the effects of demographic stochasticity on avian population dynamics. *Am. Nat.* 164:793-802.

- .; Engen, S.; Moller, A. P.; Visser, M. E.; Matthysen, E.; Fiedler, W.; Lambrechts, M. M.; Becker, P.H.; Brommer, J. E.; Dickinson, J.; du Feu, C.; Gehlbach, F. R.; Merilä, J.; Rendell, W.; Robertson, R. J.; Thomson, D. e Török, J. 2005. Time to extinction of bird populations. *Ecology* 86:693-700.
- Sánchez, G. e Aponte, M. A. 2006. Primera descripción del nido y huevos de *Conopophaga ardesiaca*. *Kempffiana* 2:102-105.
- Schoener, T. W. 1968. Sizes of feeding territories among birds. *Ecology* 49:123-141.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- Skutck, A. F. 1949. Do tropical birds rear as many young as they can nourish? *Ibis* 91:430-455.
- Sibly, R. M; Barker, D; Denham, M. C. Hone, J. e Pagel, M. 2005. On the regulation of populations of Mammals, Birds, Fish and Insects. *Science* 309:607-610.
- Sigrist, T. 2006. *Aves do Brasil, uma visão artística*. São Paulo: Avis Brasilis.
- Stahl, J. T. e Oli, M. K. 2006. Relative importance of avian life-history variables to population growth rate. *Ecol. Model.* 198:23-39.
- Stephens, S. E.; Koons, D. N.; Rotella, J. J. e Willey, D. W. 2003. Effects of habitat fragmentation on avian nesting success: a review of the evidence at multiple spatial scales. *Biol. Conserv.* 115:101-110.
- Stouffer, P. C. 2007. Density, territory size, and long-term spatial dynamics of a guild of terrestrial insectivorous birds near Manaus, Brazil. *Auk* 124:292-306.
- Straube, F. C. 1989. Notas bionômicas sobre *Conopophaga melanops* (Vieillot, 1818) no Estado do Paraná. *Biotemas* 2:91-95.
- Stuchbury, B. J. M. e Morton, E. S. 2001. *Behavioral ecology of tropical birds*. London. Academic Press.

- White, C. J. e Burnham, K. P. 1999. Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46 Supplement:120-138.
- Wikelski, M.; Hau, M. e Wingfield, J. C. 2000. Seasonality of reproduction in a neotropical rain forest bird. *Ecology* 81:2458-2472.
- Willis, E. O. 1973. Survival rates for visited and unvisited nests of Bicolored Antbirds. *Auk* 90:263-267.
- . 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Pap. Avulsos Zool.* 33:1-25.
- ; Oniki, Y. e Silva, W. R. 1983. On the behaviour of Rufous Gnateaters (*Conopophaga lineata*, Formicariidae). *Naturalia* 8:67-83.
- Woodworth, B. L; Faaborg, J. e Arendt, W. J. 1999. Survival and longevity of the Puerto Rico Vireo. *Wilson Bull.* 111:376-380.
- Worton, B. J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* 70:164-168.