

# Papéis Avulsos de Zoologia

Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

Volume 43(3):31-54, 2003

[www.scielo.br/paz.htm](http://www.scielo.br/paz.htm)

ISSN 0031-1049

## COMPOSIÇÃO DE BANDOS MISTOS DE AVES EM FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA NO SUDESTE DO BRASIL

MARCOS MALDONADO-COELHO<sup>1,2</sup>  
MIGUEL ANGELO MARINI<sup>1,3</sup>

### ABSTRACT

*Habitat fragmentation has been one of the most important subjects for conservation biology during the last years. However, few studies have evaluated the effects of forest fragmentation on mixed-species bird flocks. These flocks are associations of two or more species, which cohesion is related to networks of interactions between flock members. Decreased predation and increased foraging efficiency are two main selective advantages thought to explain the evolution of mixed-species flocking behavior. The aim of this work was to analyse mixed-species flock composition in relation to the size of Atlantic Forest fragments during rainy and dry seasons, at Zona da Mata region, Southeastern of Minas Gerais State, Brazil. Three distinct kinds of mixed-species flocks were identified at the study area: heterogeneous flocks, understory flocks and canopy flocks. The first one was observed in all forest fragments, although understory flocks were observed in only three. Canopy flocks were rare in all fragments. Some species were presente in two different kinds of flocks. The Black-goggled Tanager (*Trichothraupis melanops*) and the Golden-crowned Warbler (*Basileuterus culicivorus*) were nuclear species of heterogeneous flocks. The Red-crowned Ant-tanager (*Habia rubica*) was the most important species in understory flock formation and cohesion. In canopy flocks none of the species had similar characteristics. Here we analyzed the effect of season and forest fragment area on the composition of understory and heterogeneous mixed-flock based on two approaches: 1) – frequency of species and 2) – ecological traits of flocking species. In relation to species' frequencies, seasonality affected heterogeneous flocks composition more strongly than fragment area. Only two forest fragments differed slightly in heterogeneous flocks' composition. Both area and seasonality influenced understory flock composition. Excluding the category of canopy species of heterogeneous flocks, which decreased with fragment area in the rainy season, the overall proportion of species in the categories forest-dependence, foraging strata and foraging characteristics did not change in relation to forest fragment area or season, neither for heterogeneous nor for understory flocks.*

**KEYWORDS:** Atlantic Forest, Brazil, forest fragmentation, seasonal effects, mixed-species flock composition

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

2 Endereço atual: Department of Biology and International Center for Tropical Ecology, University of Missouri, 8001 Natural Bridge Road, St. Louis, Missouri, 63121, EUA.

3 Endereço atual: Departamento de Zoologia, IB, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil, 70910-900.

## INTRODUÇÃO

Investigações recentes têm se esforçado para elucidar os padrões de composição de espécies de aves em fragmentos florestais e determinar quais processos originam tais padrões (Willson *et al.* 1994, Stouffer & Bierregaard 1995, Sieving & Karr 1997, Warburton 1997). As espécies de aves variam em suas respostas em relação à fragmentação na medida em que as populações de algumas aumentam, algumas permanecem não afetadas, e outras declinam ou desaparecem em fragmentos (Lynch & Whigham 1984, Blake & Karr 1987, Stouffer & Bierregaard 1995). Uma grande variedade de características ecológicas e de histórias de vida têm sido associadas com a propensão à extinção local em populações isoladas de aves em florestas tropicais, incluindo raridade natural (Christiansen & Pitter 1997, Sieving & Karr 1997), grande tamanho corporal (Leck 1979), baixa fecundidade (Willis 1974, Sieving & Karr 1997), tipo e localização do ninho (Willson *et al.* 1994, Warburton 1997), dieta (Willis 1979, Stouffer & Bierregaard 1995), reduzida tolerância à matriz de habitats modificados circundando os remanescentes florestais (Lovejoy *et al.* 1986, Stouffer & Bierregaard 1995, Bierregaard & Stouffer 1997, Warburton 1997) e endemismo (Willson *et al.* 1994, mas veja Marini 2001).

Além disso, a fragmentação florestal gera possíveis efeitos na cadeia trófica e nas interações interespecíficas que podem, em última análise, acarretar na diminuição da sobrevivência dos organismos. Um dos possíveis tipos de interações ecológicas que podem ser alteradas com a fragmentação seriam os bandos mistos de aves (Stouffer & Bierregaard 1995, Maldonado-Coelho & Marini 2000). Bandos mistos são associações multiespecíficas que ocorrem em todos os ambientes terrestres, cuja coesão depende da resposta mútua entre os membros integrantes do bando (Munn & Terborgh 1979, Powell 1985, Jullien & Thiollay 1998). Muitos estudos têm tentado explicar as funções adaptativas dos bandos mistos, sendo as mais importantes o aumento na eficiência de forrageamento e o declínio no risco de predação (Buskirk 1976, Morse 1977, Powell 1985). Sendo assim, alterações na estrutura e composição dos bandos podem ter consequências negativas sobre a sobrevivência dos indivíduos.

Bandos mistos de aves podem ser caracterizados com base na dieta das espécies dos membros integrantes e sua posição no estrato vertical. Assim, podem-se reconhecer nitidamente bandos de copa e bandos de sub-bosque na Floresta Amazônica (Munn & Terborgh 1979, Munn 1985), ao passo que esta separação é me-

nos evidente na Floresta Atlântica (Stotz 1993, Aleixo 1997, Develey 1997). Os bandos mistos de copa são constituídos principalmente por espécies que se alimentam tanto de insetos como de frutos e tendem a ser instáveis, enquanto que os bandos de sub-bosque são compostos em sua grande maioria por espécies com dieta basicamente insetívora, possuindo elevada estabilidade e diversidade de espécies (Munn & Terborgh 1979, Powell 1979, Gradwohl & Greenberg 1980, Munn 1985, Jullien & Thiollay 1998).

Uma das principais variáveis influenciando o tamanho e a composição dos bandos mistos de aves é a sazonalidade. As variações sazonais na composição e estrutura dos bandos se devem, em grande parte, às variações na distribuição temporal e espacial dos recursos alimentares, juntamente com as atividades reprodutivas (Davis 1946, Powell 1979, Alves & Cavalcanti 1996, Machado 1999, Develey & Peres 2000). Adicionalmente, outro fator que pode influenciar sazonalmente a composição e tamanho dos bandos mistos é a presença de espécies migratórias (Morrison *et al.* 1987, Hutto 1994, Gram 1998).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência da área dos fragmentos e da sazonalidade na composição dos bandos mistos de aves em fragmentos florestais de Mata Atlântica no Sudeste de Minas Gerais.

## MÉTODOS

### Área de estudo

Este estudo foi conduzido nos municípios de Paula Cândido e Viçosa, localizados na Zona da Mata, sudeste do Estado de Minas Gerais (20°42'30" a 20°50'00"S e 42°48'45" a 42°56'15"W). A vegetação original da região é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana (Veloso *et al.* 1991), encontrando-se atualmente inteiramente fragmentada (Ribon 1998). Os fragmentos remanescentes são constituídos por matas secundárias e localizam-se, quase que exclusivamente, nas encostas e topos de morros, sendo muito raros aqueles encobrindo grotas e baixadas (Valverde 1958). Os remanescentes florestais encontram-se inseridos em uma matriz de vegetação constituída exclusivamente por plantações e pastagens para a criação de gado (Ribon 1998).

A região apresenta estações chuvosa e seca bem definidas e com reduzida variação anual em suas durações. Desta forma, pode-se definir, com base na precipitação mensal, estação chuvosa como o período compreendido entre os meses de setembro/outubro e

março/abril e como estação seca o período entre os meses de maio e agosto (Figura 1). Como estudos prévios na Mata Atlântica do sudeste do Brasil mostraram que as características dos bandos mistos de aves variam entre as estações reprodutiva (chuvosa) e não-reprodutiva (seca) (Davis 1946, Machado 1999, Develey & Peres 2000), os bandos nos fragmentos foram estudados separadamente em cada uma das estações.

### Seleção dos fragmentos florestais

Sendo o objetivo deste trabalho avaliar o efeito da área dos fragmentos “*per se*” sobre os bandos mistos de aves, procurou-se padronizar o maior número possível de variáveis que poderiam originar resultados espúrios. Para tanto, foram selecionados nove fragmentos florestais de diferentes tamanhos, controlando na medida do possível o grau de isolamento, a estrutura da vegetação e número de tipos de relevo contidos no fragmento (Tabela 1).

O grau de isolamento, o número de tipos de relevo e a área dos fragmentos foram determinados previamente por Ribon (1998), com base em levantamentos aerofotogramétricos (ortofotos), realizados pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) em 1986 e 1987. O grau de isolamento de cada fragmento foi estimado através das ortofotos, calculando-se com um paquímetro a distância média de cada um dos fragmentos aos três fragmentos mais próximos. Denominações empregadas em topografia (Espartel 1977) foram utilizadas na determinação e classificação de tipos de relevo nos fragmentos, sendo estes subdivididos em baixadas, grotas, encostas e topos de morro. Entretanto, uma vez que existe uma forte tendência regional de desmatamento ao longo das baixadas e grotas, a existência de fragmentos de área inferior a 10 ha contendo estes dois tipos de relevo é muito limitada. Por isso,

estes dois tipos de relevo estão ausentes nos três menores fragmentos (Tabela 1).

Para padronizar-se a estrutura vegetacional dos fragmentos, selecionaram-se apenas aqueles constituídos por vegetação de Mata Atlântica secundária e em estágio de sucessão avançado. Adicionalmente, foram selecionados apenas fragmentos onde se detectou a ausência de perturbações antrópicas como corte seletivo de madeira, fogo e pisoteio pelo gado. Entretanto, o controle da presença de alguns tipos de habitat com padrão de distribuição em manchas como taquarais ficou impossibilitado devido à grande heterogeneidade na distribuição e extensão dos mesmos entre os fragmentos. Desta forma, os fragmentos de 7,6 e 9,4 ha não apresentam este tipo de habitat.

### Observação dos bandos mistos

As observações dos bandos foram realizadas em dois períodos, o primeiro entre os meses de outubro de 1998 e janeiro de 1999 (estação chuvosa) e o segundo entre maio e agosto de 1999 (estação seca, Figura 1). Para facilitar a localização dos bandos, trilhas no interior dos fragmentos foram abertas e marcadas. As observações em cada fragmento foram realizadas em dias alternados, nos quais as trilhas e estradas foram percorridas entre 6:30 e 12:00 h e entre 15:00 e 18:00 h. Os bandos mistos foram definidos de acordo com Stotz (1993), sendo considerados como associações de duas ou mais espécies movendo-se na mesma direção por um tempo mínimo de cinco minutos, sem uma concentração externa de recursos. Assim, associações de espécies seguindo formigas de correição e se alimentando de frutos não foram consideradas. Uma vez lo-

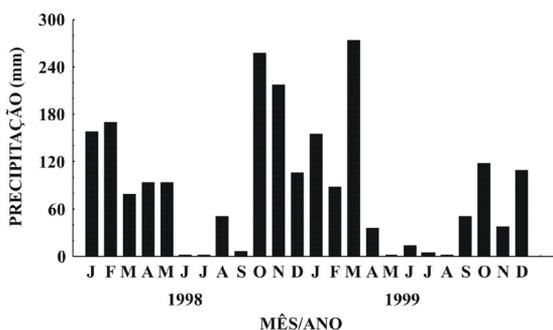


FIGURA 1. Variação mensal na pluviosidade no município de Viçosa-MG, nos anos de 1998 e 1999.

TABELA 1. Características dos fragmentos florestais utilizados no estudo. Distância = distância média de cada fragmento aos três fragmentos mais próximos; Relevo = tipos de relevo contidos no fragmento: e = encosta; t = topo de morro; b = baixada; g = grotas; Vegetação = tipos de estruturas vegetacionais contidas no fragmento: a = estágio avançado de sucessão; m = estágio médio de sucessão; tq = taquaral.

Fragmento	Área (ha)	Distância (m)	Relevo	Vegetação
1	384,5	350	e,t,g,b	a,m,tq
2	181,2	195	e,t,g	a,m,tq
3	120,0	290	e,t,g,b	a,m,tq
4	75,0	160	e,t,g	a,tq
5	45,1	210	e,t,g	a,tq
6	38,8	350	e,t,g	a,tq
7	9,4	350	e,t	a
8	7,6	140	e,t	a,m
9	3,6	180	e,t	a,tq

Fonte: Ribon (1998).

calizado, cada bando foi seguido por no máximo uma hora, ou até ser perdido de vista, o que muitas vezes ocorreu em consequência da elevada inclinação do terreno e do sub-bosque bastante denso. As observações foram conduzidas com um binóculo 7-15 x 35 mm, sendo que para cada bando, quantificou-se o número de espécies e de indivíduos de cada espécie.

### **Função das espécies nos bandos**

As espécies foram classificadas de acordo com sua função nos bandos. Consideraram-se como espécies nucleares aquelas que contribuíram significativamente para a coesão e estabilidade dos bandos e apresentaram características comportamentais como as descritas por Moynihan (1962): alta frequência de vocalizações e movimentos conspicuos. Uma espécie foi considerada líder quando era a primeira espécie a atravessar um espaço aberto, sendo seguida pelas demais espécies, e como sentinela quando emitia gritos de alarme na presença de um possível predador.

### **Categorias ecológicas das espécies associadas aos bandos**

As espécies foram categorizadas de acordo com o grau de dependência florestal (dependentes, semidependentes e independentes; segundo Silva 1995) e com o comportamento de forrageamento (altura e características de forrageamento). Em relação à análise de altura de forrageamento, o estrato florestal foi dividido em três níveis: sub-bosque (< 2 m), médio estrato (2-8 m) e copa (> 8 m). Para a categorização quanto às características de forrageamento, as espécies foram agrupadas em guildas, sendo classificadas de acordo com a dieta (insetívoro, onívoro e frugívoro), manobras e substrato de forrageamento. As guildas foram definidas principalmente baseadas em observações pessoais das espécies na área de estudo (Maldonado-Coelho, dados não publicados) e complementarmente de acordo com Willis (1979) e Sick (1997). Para as espécies insetívoras, quatro classes foram definidas: 1) generalistas (quando o substrato de forrageamento inclui ar, folhas e ramos), 2) insetívoras que utilizam folhas como principal substrato de captura da presa (insetívoras de folha), 3) insetívoras de tronco e 4) insetívoras aéreas. As espécies foram consideradas onívoras ou frugívoras quando apresentavam elevada proporção de frutos na dieta quando não associadas aos bandos mistos.

### **Análises dos dados**

As frequências de participação de cada espécie nos bandos para cada um dos fragmentos, durante as estações chuvosa e seca, foram estimadas por meio da razão entre o número de vezes em que cada espécie foi registrada associada aos bandos de um determinado fragmento pelo número total de bandos observados neste fragmento. Estes cálculos foram realizados separadamente para os diferentes tipos de bandos mistos registrados nos fragmentos, e distintamente para as estações chuvosa e seca.

Através das observações de campo, foram identificados três tipos distintos de bandos mistos na área de estudo, com base na estrutura e nos padrões de associação entre as espécies participantes. Entretanto, para se confirmar se os diferentes tipos de bandos mistos diferiam na composição de espécies, foi realizada uma análise de correspondência utilizando-se o programa MVSP (Kovac 1986). Como os três tipos de associação foram observados no fragmento de maior área (384,5 ha), esta análise foi realizada utilizando-se somente os bandos deste fragmento, nas estações chuvosa e seca, separadamente. O método escolhido foi a análise de correspondência destendenciada (DCA), que utiliza as similaridades nas associações de espécies para ordenar os bandos (Hill & Gauch 1980, Ludwig & Reynolds 1988). A DCA é derivada da análise de correspondência, porém é mais refinada que esta por reduzir a compressão no primeiro eixo, e a distorção no segundo e terceiros eixos (Hill & Gauch 1980). Para esta análise, foi construída uma matriz de presença e ausência das espécies, onde cada bando misto foi considerado como uma amostra (linhas), com a presença ou ausência (0 ou 1) das espécies listadas (colunas). Com a finalidade de evitar que espécies raramente detectadas nos bandos influenciassem a análise, apenas as espécies presentes em mais de 10% dos bandos em cada uma das duas estações foram consideradas. Os bandos foram agrupados de acordo com as similaridades na composição específica, e para cada tipo de bando foram conduzidas análises distintas.

Análises de correspondência destendenciadas (DCA) foram utilizadas para ordenar os fragmentos, objetivando-se testar o efeito das variáveis estação e área dos fragmentos na composição de espécies dos bandos. Nesta análise utilizaram-se as frequências de associação das espécies em cada fragmento, nas estações chuvosa e seca separadamente. Os bandos de sub-bosque e heterogêneos (veja resultados) foram considerados distintamente nesta análise. Foram consideradas apenas as espécies com frequência de associação igual ou superior a

10% em cada tipo de bando, em pelo menos um dos fragmentos nos quais estes bandos foram registrados.

Variações nas proporções de espécies em diferentes categorias ecológicas (classes de dependência florestal, estrato e guildas alimentares) em bandos heterogêneos em relação à área dos fragmentos foram analisadas para cada estação separadamente, através de correlações não-paramétricas de Spearman. Com a finalidade de se evitar a inflação da probabilidade de se rejeitar a hipótese nula quando esta é verdadeira em decorrência do elevado número de análises com dados relacionados (erro do Tipo I; Sokal & Rohlf 1998), foram utilizadas correções seqüenciais de Bonferroni ( $\alpha = 0,05$ ). A correção seqüencial de Bonferroni é mais adequada do que a correção padrão de Bonferroni por corrigir a probabilidade de se cometer erro do Tipo I sem aumentar a probabilidade de se cometer erro do Tipo II, ou seja, sem diminuir o poder do teste (Rice 1989). Estas análises foram conduzidas utilizando-se o programa estatístico SPSS (1998) versão 9.0 para *Windows*.

Em relação aos bandos de sub-bosque, diferenças nas proporções de espécies em cada uma das três categorias ecológicas entre os fragmentos de 384,5, 75 e 38,8 ha foram analisadas utilizando-se o teste G de heterogeneidade (Sokal & Rohlf 1998). Neste caso, a correção seqüencial de Bonferroni não foi utilizada, pois para cada uma das três hipóteses nulas (cada categoria ecológica), somente uma análise estatística foi realizada.

**RESULTADOS**

Foram registradas 78 espécies em 356 bandos mistos, ao longo de 967 horas de observação nas estações chuvosa e seca (Anexo 1). Na Tabela 2 encontram-se o número de dias e horas de observação nas estações chuvosa e seca em cada fragmento.

Um maior número de espécies foi observado durante a estação seca (n = 71) em relação à estação chuvosa (n = 58). Passeriformes e não-passeriformes foram representados nos bandos por 72 e 6 espécies respectivamente (Anexo 1). As famílias mais representativas nos bandos foram Tyrannidae (n = 26 espécies), Emberizidae (n = 16), Formicariidae (n = 8), Furnariidae (n = 7), Dendrocolaptidae (n = 6) e Picidae (n = 5) (Anexo 1).

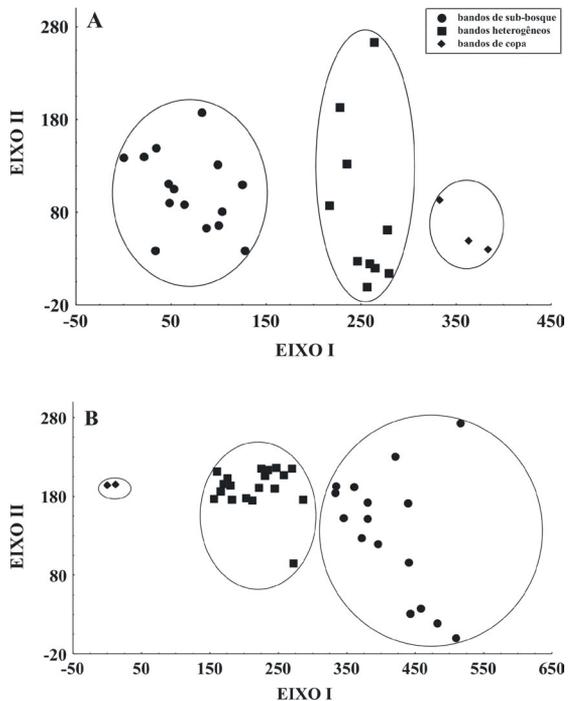
**Padrões de associação entre as espécies**

Durante a estação chuvosa, 30 espécies foram incluídas na análise de correspondência destendenciada

**TABELA 2.** Número total de dias e horas de observação despendidas em cada um dos fragmentos florestais estudados, nas estações chuvosa e seca.

Fragmento (ha)	Número de horas de observação		Número de dias de observação	
	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca
384,5	59	64	8	10
181,2	61	46	10	6
120,0	52	42	7	6
75,0	65	53	8	7
45,1	60	40	8	5
38,8	74	72	10	9
9,4	46	45	9	6
7,6	54	48	8	8
3,6	56	30	9	5
Total	527	440	77	62

(DCA) utilizada para se identificar os padrões de associação entre as espécies no fragmento de 384,5 ha (Figura 2, Tabela 3). Quanto maior a proximidade de um bando ao outro no gráfico, maior a similaridade na composição específica entre eles. Por meio desta análise verifica-se que as espécies formam três agrupamentos distintos. Na Figura 2A, três agrupamentos foram determinados pelo primeiro eixo, sendo: 1) as-



**FIGURA 2.** Análise de correspondência destendenciada (DCA), avaliando-se os padrões de associação das espécies registradas em bandos mistos no fragmento florestal de 384,5 ha, durante a estação chuvosa (A) e a estação seca (B), utilizando-se em ambos os casos o eixo I vs. o eixo II. Cada símbolo corresponde a um bando.

**TABELA 3.** Autovalores e variâncias para a análise de correspondência destendenciada (DCA) entre os bandos mistos de sub-bosque, heterogêneos e de copa registrados no fragmento de 384,5 ha, durante as estações chuvosa e seca.

Eixo	1		2		3	
	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca
Autovalor	0,59	0,59	0,30	0,25	0,16	0,19
% da variância	18,7	19,1	9,3	8,1	5,1	6,3
% da variância acumulada	18,7	19,1	28,0	27,2	33,1	33,5

sociações compostas principalmente por espécies de sub-bosque como *Habia rubica*, *Lepidocolaptes fuscus*, *Anabazenops fuscus*, *Automolus leucophthalmus*, *Campylorhamphus falcularius*, *Pyriglena leucoptera*, *Dysithamnus mentalis* e *Xiphocolaptes albicollis*, e algumas espécies do estrato médio como *Basileuterus culicivorus*, *Trichothraupis melanops* e *Leptopogon amaurocephalus* denominada bandos de sub-bosque; 2) associações compostas principalmente por espécies que ocupam os estratos superior, médio e inferior da floresta como *Hylophilus amaurocephalus*, *Lepidocolaptes squamatus*, *Picumnus cirratus*, *Pachyrhamphus polychopterus*, *Trichothraupis melanops*, *Basileuterus culicivorus*, *Leptopogon amaurocephalus*, *Conirostrum speciosum*, *Myiopagis viridicata* e *Tolmomyias sulphurescens*, sendo estas denominadas bandos heterogêneos; 3) associações compostas por espécies de copa como *Hemithraupis ruficapilla*, *C. speciosum* e *Tangara cyanoventris*, denominadas bandos de copa. Desta forma, o eixo I mostra diferenças na composição dos bandos mistos de acordo com a posição que as espécies ocupam no estrato vertical da floresta durante a estação chuvosa.

Durante a estação seca foram incluídas 40 espécies com frequência de associação aos bandos superior a 10% no fragmento de 384,5 ha (Anexo 1). A análise de correspondência mostra que, similarmente à estação chuvosa, os mesmos três tipos de bandos podem ser identificados quanto à composição de espécies (Figura 2B). As variâncias e autovalores também não diferiram entre as estações (Tabela 3). O eixo I separou os bandos mistos de sub-bosque dos demais bandos, revelando que *H. rubica*, *L. fuscus*, *C. falcularius*, *A. leucophthalmus*, *A. fuscus* e *X. albicollis* formaram, similarmente à estação chuvosa, associações distintas (Figura 2B). Este mesmo eixo mostrou que outras espécies como *T. melanops*, *T. sulphurescens*, *Thammodon caeruleus*, *Piaya cayana*, *P. cirratus*, *L. amaurocephalus*, *Synallaxis ruficapilla*, *C. speciosum*, *H. ruficapilla* e *H. amaurocephalus* formaram associações distintas dos bandos de sub-bosque (bandos heterogêneos). Os bandos de copa compostos por *H. ruficapilla*, *T. cyanoventris*, *Dacnis cayana* e *C. speciosum* não apresentaram sobreposição com os demais bandos ao longo do eixo I, e desta forma puderam ser igualmente distinguidos.

Entretanto, apesar de algumas espécies se associarem preferencialmente a um tipo de bando misto, muitas espécies foram registradas freqüentemente em dois ou mais tipos de bando, em ambas as estações (Anexo 1). Desta forma, espécies preferencialmente de dossel (e.g. *T. cyanoventris*, *D. cayana*) foram observadas em bandos compostos de espécies de estrato médio e inferior da floresta (bandos heterogêneos), e espécies de estrato médio (e.g. *B. culicivorus*, *T. melanops*) foram registradas em bandos de sub-bosque.

Os bandos mistos de sub-bosque foram registrados em apenas três fragmentos florestais (384,5, 75 e 38,8 ha) tanto na estação chuvosa (n = 42 bandos) quanto seca (n = 50 bandos), ao passo que os bandos heterogêneos foram observados em todos os nove fragmentos florestais estudados, tanto na estação chuvosa (n = 105) como na seca (n = 146). Os registros dos bandos de copa foram infreqüentes nas estações chuvosa (n = 7) e seca (n = 6), em todos os fragmentos estudados.

Uma vez que a análise de correspondência destendenciada (DCA) revelou que os três tipos de bandos mistos formam associações discretas em ambas estações (Figuras 2A e 2B), juntamente com o fato de estes bandos possuírem estruturas distintas (veja em função das espécies nos bandos), optou-se por realizar análises separadamente para cada tipo de bando.

### Bandos heterogêneos

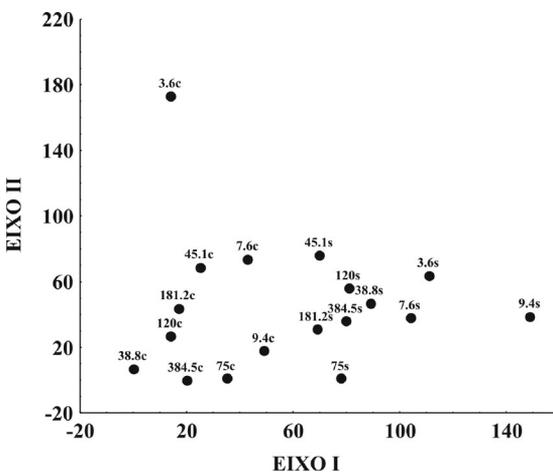
A ordenação dos bandos heterogêneos através da análise de correspondência destendenciada (DCA) baseada na composição de espécies produziu três eixos com variâncias reduzidas, indicando que as diferenças entre os fragmentos e entre as duas estações foram pequenas (Tabela 4). Entretanto, três grupos podem ser definidos pelo eixo I (autovalor = 0,16, Figura 3): o primeiro constituído pelos bandos de todos os fragmentos durante a estação chuvosa (valores mais baixos no eixo I), o segundo composto pelos bandos da maioria dos fragmentos durante a estação seca (valores intermediários no eixo I), e um terceiro constituído especificamente pelos bandos do fragmento de

**TABELA 4.** Autovalores e variâncias para a análise de correspondência destendenciada (DCA) comparando a composição dos bandos mistos heterogêneos entre os fragmentos e entre as estações chuvosa e seca.

Eixo	1	2	3
Autovalor	0,16	0,10	0,04
% da variância	18,6	9,6	4,4
% da variância acumulada	18,6	28,2	32,6

9,4 ha durante a estação seca (valores mais altos no eixo I). O eixo II (autovalor = 0,10) separa os bandos do fragmento de 3,6 ha na estação seca (valores mais altos no eixo II) dos demais (valores mais baixos no eixo II, Figura 3). Assim, os eixos I e II em conjunto mostram que os bandos nos fragmentos de 9,4 e 3,6 ha nas estações seca e chuvosa, respectivamente, foram distintos do padrão encontrado, uma vez que são os fragmentos que mais diferiram deles mesmos em diferentes estações, e dos demais fragmentos durante uma mesma estação.

A separação dos fragmentos por estação no primeiro eixo indica que esta é a variável mais importante para explicar as diferenças na composição dos bandos mistos heterogêneos. Isto está relacionado ao fato de que fragmentos de diferentes áreas em uma mesma estação formam agrupamentos mais discretos do que um mesmo fragmento em diferentes estações (Figura 3). O aparecimento e/ou aumento na frequência de associação de determinadas espécies aos bandos heterogêneos nos fragmentos durante a estação seca foi o fator responsável pela diferença sazonal na composição dos bandos determinada pelo eixo I (Figura 3,



**FIGURA 3.** Ordenação dos bandos mistos heterogêneos por fragmento e estação, eixos I vs. II. As estações do ano estão indicadas por: c = estação chuvosa, s = estação seca.

Anexo 1). Dentre as espécies que aumentaram a frequência de associação aos bandos heterogêneos nos fragmentos estudados durante a estação seca pode-se citar: *T. sulphurescens*, *S. ruficapilla*, *C. speciosum*, *Cyclarhis gujanensis*, *P. cayana*, *Platyrinchus mystaceus*, *T. cyanoventris*, *D. cayana* e *Todirostrum poliocephalum* (Figura 3, Anexo 1). Adicionalmente, três espécies migratórias (*Vireo olivaceus*, *Pachyrhamphus polychropterus* e *M. viridicata*), que foram registradas nos bandos com maior frequência durante a estação chuvosa (as duas primeiras) ou estavam ausentes durante a estação seca (*M. viridicata*), contribuíram para esta diferença sazonal.

Durante a estação chuvosa, o efeito de área na composição dos bandos heterogêneos foi maior no fragmento de 3,6 ha. Esta diferença, indicada pelo eixo 2, se deve a um acentuado grau de associação de *A. fuscus* (87,5%), juntamente com a ausência de várias espécies residentes como *L. amaurocephalus*, *T. sulphurescens*, *Xenops rutilans*, *S. ruficapilla*, *C. gujanensis* e outras migratórias de verão como *P. polychropterus* e *V. olivaceus* nos bandos deste fragmento nesta estação (Anexo 1).

A associação das espécies *Lepidocolaptes angustirostris* e *Contopus cinereus* apenas aos bandos heterogêneos no fragmento de 9,4 ha durante a estação seca explica a segregação deste fragmento em relação aos demais ao longo do primeiro eixo (Anexo 1).

### Bandos de sub-bosque

Nós excluímos *Habia rubica* da análise de DCA, uma vez que a sua presença foi utilizada para definir os bandos de sub-bosque (veja abaixo). A Tabela 5 mostra que a proporção da variação total explicada pelos três primeiros eixos foi relativamente baixa (49,7%), indicando que a composição específica dos bandos de sub-bosque entre os três fragmentos (384,5, 75 e 38,8 ha) e entre as estações diferiu pouco (Figura 4). Entretanto, as diferenças entre fragmentos na composição dos bandos de sub-bosque foram mais importantes do que a sazonalidade, devido ao fato de que a variação na composição dos bandos entre os frag-

**TABELA 5.** Autovalores e variâncias para a análise de correspondência destendenciada (DCA) comparando a composição dos bandos mistos de sub-bosque entre os fragmentos e entre as estações chuvosa e seca.

Eixo	1	2	3
Autovalor	0,10	0,04	0,01
% da variância	34,4	13,0	2,3
% da variância acumulada	34,4	47,4	49,7

mentos foi maior que a variação em um mesmo fragmento entre as duas estações.

A separação dos fragmentos ao longo do primeiro eixo (autovalor = 0,10) está relacionada principalmente a diferenças na composição dos bandos do fragmento de 75 ha, em ambas as estações, em relação aos fragmentos de 384,5 e 38,8 ha. Adicionalmente, neste eixo podem ser visualizadas pequenas diferenças sazonais na composição dos bandos nos fragmentos de 75 e 384,5 ha (Figura 4). O eixo II (autovalor = 0,04), similarmente, parece mostrar primariamente diferenças na composição dos bandos de sub-bosque entre os fragmentos, separando o fragmento de 38,8 ha dos dois outros fragmentos maiores. Pode-se observar também um efeito sazonal para o fragmento de 38,8 ha (Figura 4).

A segregação do fragmento de 75 ha em relação aos outros dois observada no primeiro eixo, pode ser atribuída a uma reduzida frequência de associação de *A. fuscus* e *A. leucophthalmus*, juntamente com o aumento na participação de *L. amaurocephalus*, nos bandos deste fragmento. As variações sazonais na composição dos bandos deste fragmento se devem a um aumento na frequência de associação de *L. amaurocephalus*, *C. falcularius* e *X. rutilans* durante a estação seca (Anexo 1). A variação sazonal observada para o fragmento de 384,5 ha se deve a um aumento na associação de *A. leucophthalmus* (38,8%) e *Veniliornis maculifrons* (33%) durante a estação seca (Figura 4, Anexo 1). A diferença na composição dos bandos do fragmento de 38,8 ha em relação aos demais se deve a uma redução na associação de *Dysithamnus mentalis*, *X. albicollis* e *P. leucoptera* nos bandos deste fragmento (Anexo 1), enquanto que a variação sazonal neste fragmento se deve principalmente a um aumento na frequência de *A. fuscus* durante a estação seca (Anexo 1).

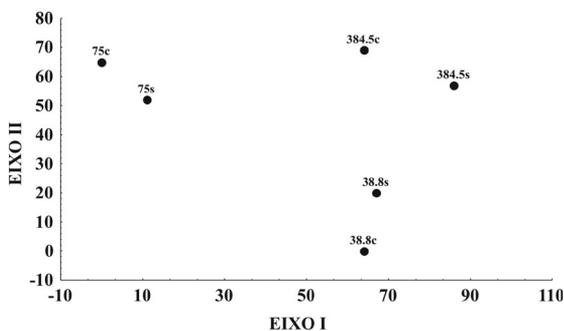


FIGURA 4. Ordenação dos bandos mistos de sub-bosque por fragmento e estação, eixos I vs. II. As estações do ano estão indicadas por: c = estação chuvosa, s = estação seca.

## Bandos de copa

A raridade dos bandos de copa impossibilitou a realização de análises envolvendo a composição destes em relação à área dos fragmentos e à estação do ano. Entretanto, puderam ser detectadas algumas diferenças entre estações, uma vez que *H. ruficapilla*, *C. speciosum* e *T. cyanoventris* se associaram aos bandos com maior frequência durante a estação seca (Anexo 1). Adicionalmente, algumas espécies observadas ao longo da estação seca não foram registradas durante a estação chuvosa nestes bandos, como *Camptostoma obsoletum*, *V. olivaceus*, *D. cayana* e *Nemosia pileata*.

## Análises das categorias ecológicas

A maioria das espécies nos bandos heterogêneos e de sub-bosque nos fragmentos florestais, nas estações chuvosa e seca, são espécies insetívoras de folha, dependentes de floresta e que forrageiam no médio estrato e sub-bosque (Tabelas 6 e 7). As análises envolvendo as categorias ecológicas das espécies associadas aos bandos heterogêneos, revelaram que a proporção de espécies de copa aumentou significativamente com a área dos fragmentos durante a estação chuvosa ( $r = 0,803$ ;  $P = 0,005$ ), não sendo observadas variações para as demais categorias nesta estação (Tabelas 6 e 8). Durante a estação seca, nenhuma variação na proporção de espécies foi observada para quaisquer das categorias.

Em relação aos bandos de sub-bosque, não foram observadas diferenças nas proporções para nenhuma das três categorias de dependência florestal (GH = 2,243; g.l. = 4;  $P > 0,05$  para a estação chuvosa; GH = 0,864; g.l. = 4;  $P > 0,05$  para a estação seca), estrato de forrageamento (GH = 0,188; g.l. = 4;  $P > 0,05$  para a estação chuvosa; GH = 0,119; g.l. = 4;  $P > 0,05$  para a estação seca) e característica de forrageamento (GH = 2,393; g.l. = 10;  $P > 0,05$  para a estação chuvosa; GH = 0,706; g.l. = 10;  $P > 0,05$  para a estação seca) entre os fragmentos de 384,5, 75 e 38,8 ha, em ambas as estações (Tabela 7).

## Função das espécies nos bandos

Dentre as espécies registradas nos bandos mistos heterogêneos nos fragmentos florestais estudados, *T. melanops* e *B. culicivorus*, além de serem as que com maior frequência se associaram a estes bandos (Anexo 1), foram consideradas as espécies com maior im-

**TABELA 6.** Número (%) de espécies observadas nos bandos mistos heterogêneos para cada uma das categorias dependência florestal, estrato de forragamento e características de forragamento nos nove fragmentos florestais, durante as estações chuvosa (C) e seca (S).

Categoria	Área do Fragmento (ha)																	
	3,6		7,6		9,4		38,8		45,1		75		120		181,2		384,5	
	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S
<i>Dependência Florestal</i>																		
Dependente	8 (88,9)	21 (63,6)	16 (94,1)	27 (69,2)	16 (69,6)	19 (65,6)	16 (80,0)	27 (75,0)	20 (87,0)	22 (73,3)	24 (85,7)	28 (68,3)	24 (85,7)	28 (65,1)	27 (87,1)	32 (74,4)	23 (79,3)	32 (69,6)
Semidependente	1 (11,1)	9 (27,3)	1 (5,9)	11 (28,2)	4 (17,4)	6 (20,7)	4 (20,0)	9 (25,0)	3 (13,0)	6 (20,0)	4 (14,3)	10 (24,4)	4 (14,3)	13 (30,2)	4 (12,9)	9 (20,9)	5 (17,3)	12 (26,1)
Independente	0	3 (9,1)	0	1 (2,6)	3 (13,0)	4 (13,7)	0	0	0	2 (6,7)	0	3 (7,3)	0	2 (4,7)	0	2 (4,7)	1 (3,4)	2 (4,3)
<i>Estrato de forragamento</i>																		
Copa	1 (11,1)	13 (39,4)	0	10 (25,6)	3 (13,0)	9 (31,0)	4 (20,0)	8 (22,2)	3 (13,0)	7 (23,3)	7 (25,0)	13 (31,7)	4 (14,3)	12 (27,9)	7 (22,6)	11 (25,6)	7 (24,1)	13 (28,3)
Médio estrato	5 (55,6)	13 (39,4)	10 (58,8)	14 (35,9)	14 (60,9)	15 (51,8)	10 (50,0)	17 (47,2)	11 (47,9)	15 (50,0)	16 (57,1)	20 (48,8)	16 (57,1)	17 (39,5)	14 (45,2)	15 (34,9)	14 (48,3)	18 (39,1)
Sub-bosque	3 (33,3)	7 (21,2)	7 (41,2)	15 (38,5)	6 (26,1)	5 (17,2)	6 (30,0)	11 (30,6)	9 (39,1)	8 (26,7)	5 (17,9)	8 (19,5)	8 (28,6)	14 (32,6)	10 (32,2)	17 (39,5)	8 (27,6)	15 (32,6)
<i>Características de forragamento</i>																		
Insetívoro generalista	1 (11,1)	5 (15,1)	4 (23,6)	4 (10,2)	2 (8,8)	4 (13,8)	1 (5,0)	3 (8,3)	1 (4,3)	3 (10,0)	3 (10,7)	5 (12,2)	3 (10,7)	4 (9,4)	3 (9,7)	3 (7,0)	3 (10,3)	9 (19,6)
Insetívoro folha	4 (44,4)	17 (51,6)	8 (47,0)	22 (56,4)	11 (47,8)	13 (44,8)	12 (60,0)	21 (58,4)	15 (65,2)	17 (56,7)	16 (57,0)	16 (39,0)	17 (60,7)	23 (53,5)	17 (54,8)	24 (55,8)	15 (51,8)	23 (50,0)
Insetívoro tronco	2 (22,3)	4 (12,1)	3 (17,6)	3 (7,7)	7 (30,4)	6 (20,7)	5 (25,0)	8 (22,2)	5 (21,8)	5 (16,7)	6 (21,4)	9 (22,0)	6 (21,4)	6 (13,9)	7 (22,6)	8 (18,6)	5 (17,2)	7 (15,2)
Insetívoro ar	0	0	0	0	0	1 (3,4)	0	0	0	1 (3,3)	0	1 (2,4)	0	1 (2,3)	0	0	0	0
Onívoro	1 (11,1)	6 (18,2)	2 (11,8)	8 (20,6)	3 (13,0)	5 (17,3)	1 (5,0)	3 (8,3)	2 (8,7)	4 (13,3)	2 (7,2)	9 (22,0)	1 (3,6)	7 (16,3)	3 (9,7)	7 (16,3)	4 (13,8)	6 (13,0)
Frugívoro	1 (11,1)	1 (3,0)	0	2 (5,1)	0	0	1 (5,0)	1 (2,8)	0	0	1 (3,2)	1 (2,4)	1 (3,6)	2 (4,6)	1 (3,2)	1 (2,3)	2 (6,9)	1 (2,2)

**TABELA 7.** Número (%) de espécies observadas nos bandos mistos de sub-bosque para cada uma das categorias dependência florestal, estrato de forrageamento e características de forrageamento nos fragmentos de 384,5, 75 e 38,8 ha, durante as estações chuvosa (C) e seca (S).

Categoria	Área do Fragmento (ha)					
	384,5		75		38,8	
	C	S	C	S	C	S
<i>Dependência Florestal</i>						
Dependente	19 (100)	18 (94,7)	14 (93,3)	17 (94,4)	11 (100)	13 (86,7)
Semidependente	0	1 (5,3)	1 (6,7)	1 (5,6)	0	2 (13,3)
Independente	0	0	0	0	0	0
<i>Estrato de forrageamento</i>						
Copa	0	0	0	0	0	0
Médio estrato	10 (52,6)	9 (47,4)	8 (53,3)	9 (50)	5 (45,4)	8 (53,3)
Sub-bosque	9 (47,4)	10 (52,6)	7 (46,7)	9 (50)	6 (54,6)	7 (46,7)
<i>Características de forrageamento</i>						
Insetívoro generalista	1 (5,3)	1 (5,3)	1 (6,7)	1 (5,6)	1 (9,1)	1 (6,7)
Insetívoro folha	8 (42,1)	10 (52,6)	8 (53,3)	9 (50)	5 (45,4)	7 (46,7)
Insetívoro tronco	5 (26,3)	5 (26,3)	4 (26,7)	6 (33,3)	3 (27,3)	4 (26,6)
Insetívoro ar	0	0	0	0	0	0
Onívoro	4 (21,0)	3 (15,8)	2 (13,3)	2 (11,1)	2 (18,2)	3 (20,0)
Frugívoro	1 (5,3)	0	0	0	0	0

**TABELA 8.** Coeficientes de correlação de Spearman ( $r$ ) entre a área dos fragmentos e a proporção de espécies nos bandos heterogêneos para as categorias dependência florestal, estrato de forrageamento e características de forrageamento, nas estações chuvosa e seca. As correlações significativas (após a correção seqüencial de Bonferroni) estão indicadas por um asterisco.

Categoria	Chuva		Seca	
	$r$	$P$	$r$	$P$
<i>Dependência Florestal</i>				
Dependente	-0,367	0,332	0,367	0,332
Semidependente	0,293	0,444	-0,100	0,798
Independente	0,137	0,725	-0,259	0,500
<i>Estrato de forrageamento</i>				
Copa	0,803	0,009*	-0,151	0,699
Médio estrato	-0,527	0,145	-0,233	0,546
Sub-bosque	-0,417	0,265	0,418	0,262
<i>Características de forrageamento</i>				
Insetívoro generalista	-0,259	0,500	-0,200	0,606
Insetívoro folha	0,500	0,170	-0,150	0,700
Insetívoro tronco	-0,343	0,366	0,233	0,546
Insetívoro ar	—	—	-0,037	0,926
Onívoro	-0,117	0,765	-0,427	0,252
Frugívoro	0,119	0,761	-0,318	0,404

portância para sua coesão, sendo as únicas consideradas nucleares. *Trichothraupis melanops* e *B. culicivorus* possuem vários atributos em comum com outras espécies nucleares (Moynihan 1962, Powell 1985), como elevada frequência de vocalizações (para ambas) e movimentos conspicuos dentro dos bandos (neste caso para *T. melanops*). Para maiores detalhes sobre o comportamento destas espécies nos bandos mistos em fragmentos florestais no Sudeste de Minas Gerais veja Maldonado-Coelho & Marini (2000).

Para os bandos de sub-bosque, *H. rubica* foi a espécie com maior frequência de associação (100% nos fragmentos de 384,5, 75 e 38,8 ha em ambas estações) e a mais importante, preenchendo as funções de espécie líder, nuclear e sentinela. A ocorrência de bandos de sub-bosque em um fragmento florestal estava condicionada unicamente à presença desta espécie, sendo que a ausência de *H. rubica* em um fragmento resultava no desaparecimento deste tipo de associação (Maldonado-Coelho & Marini, em preparação). Esta espécie foi a mais conspicua nestes bandos, apresentando alta frequência de vocalizações, comportamen-

to que presumivelmente tem funções de coesão e formação dos bandos de sub-bosque. Em todos estes bandos *H. rubica* foi invariavelmente a espécie líder, sendo prontamente seguida pelas demais espécies associadas aos bandos.

A capacidade de *H. rubica* como espécie líder dos bandos pôde ser demonstrada em algumas ocasiões ( $n = 5$ ), quando, uma vez dispersadas as demais espécies do grupo, os indivíduos de *H. rubica* começavam a vocalizar intensamente, atraindo e sendo seguidas imediatamente pelas espécies associadas ao bando.

Em relação aos bandos de copa, nenhuma espécie com os requisitos de espécie nuclear, sentinela ou líder foi identificada.

## DISCUSSÃO

A ocorrência de três tipos de bandos mistos nos fragmentos florestais na região de Viçosa é similar ao padrão encontrado por Aleixo (1997) e Develey (1997) em duas outras localidades de Mata Atlântica do sudeste do Brasil, onde igualmente registraram bandos compostos de espécies de copa, bandos constituídos de espécies dos estratos superior-médio-inferior e bandos compostos por espécies de sub-bosque.

### Bandos heterogêneos

#### *Análise de correspondência*

A área dos fragmentos influenciou pouco a composição dos bandos heterogêneos, sendo a estação do ano uma variável mais importante para diferenciá-los. O reduzido efeito da área dos fragmentos na composição dos bandos heterogêneos pode ser explicado pela associação de várias espécies a estes bandos em todos os fragmentos estudados (Anexo 1). Isto sugere que parte das espécies que se associam a bandos mistos na área de estudo apresenta uma baixa sensibilidade à fragmentação e que estas podem se movimentar entre os fragmentos (Maldonado-Coelho & Marini, em preparação).

A separação dos fragmentos quanto à composição dos bandos pela estação possivelmente está relacionada simultaneamente à variação temporal na disponibilidade de alimento e às atividades reprodutivas. Diversos trabalhos mostram que uma maior abundância de insetos ocorre nos períodos de maior pluviosidade (Davis 1945, Poulin *et al.* 1992, Develey & Peres 2000). Como a disponibilidade de alimento é um fator crucial governando as atividades reprodutivas

das aves, as espécies insetívoras ajustam o seu período reprodutivo com aquele de maior abundância de artrópodes, ou seja, durante o período chuvoso (Poulin *et al.* 1992, Young 1994, Develey & Peres 2000).

Em Viçosa, o período reprodutivo das aves coincide com o período de maior pluviosidade (Figura 1), quando muitas espécies foram registradas em atividades associadas à nidificação na área de estudo, como cópula, construção de ninhos, incubação e cuidados com a prole (obs. pess.). Estas atividades tendem a restringir as atividades das espécies apenas às proximidades dos ninhos, dificultando a associação destas aos bandos mistos e conseqüentemente diminuindo o número de espécies participantes durante este período (Powell 1979, 1985, Develey & Peres 2000). Estudos desenvolvidos na Mata Atlântica do Sudeste do Brasil (Davis 1946, Develey & Peres 2000) e na América Central (Powell 1979) igualmente verificaram uma diminuição no número de espécies dos bandos mistos durante a estação reprodutiva. Desta forma, uma das causas para a variação sazonal na composição dos bandos estaria possivelmente relacionada com as atividades reprodutivas das espécies.

A maioria das espécies participantes dos bandos mistos heterogêneos nos fragmentos são predominantemente insetívoras. Devido a este fato, e uma vez que a associação de um indivíduo a um bando misto tende a maximizar seu forrageio (Sullivan 1984, Powell 1985, Hino 1998), seria de se esperar que as espécies se associariam aos bandos mistos com maior frequência durante épocas de baixa disponibilidade de insetos. Sendo assim, isto também explicaria em parte a variação sazonal encontrada na composição dos bandos heterogêneos em Viçosa, com um incremento no número de espécies e na frequência de participação destas durante a estação seca.

Adicionalmente, a presença das espécies visitantes de verão nos bandos mistos heterogêneos durante a estação chuvosa, contribuindo para a diferença na composição destes bandos entre as estações, pode ser corroborada por outros estudos realizados no Sudeste do Brasil, que registraram estas espécies na região durante este período (Willis 1979, Machado 1997, Pereira *et al.* 1998). Entretanto, as populações de *V. olivaceus* e *P. polychopterus* aparentam ser apenas parcialmente migratórias na região, uma vez que alguns indivíduos foram registrados (com menor frequência) associados aos bandos durante os meses secos.

Durante a estação chuvosa, a diferença na composição dos bandos apresentada pelo fragmento de 3,6 ha se deve possivelmente à reduzida área deste fragmento para as espécies residentes e migratórias de ve-

rão sustentarem territórios reprodutivos, similarmente ao verificado por Maldonado-Coelho & Marini (2000) para bandos mistos observados em um fragmento florestal de 1,7 ha, em outra localidade no Sudeste de Minas Gerais. A ocorrência de *A. fuscus* nos bandos deste fragmento pode ser explicada pela presença de uma mancha de taquaras (*Merostachys* sp.) neste remanescente florestal. Ribon (1998) registrou um indivíduo de *A. fuscus* em um fragmento de 6,6 ha em apenas uma ocasião na mesma área de estudo, e sugeriu que este estaria em trânsito no fragmento, ou seria um indivíduo que teria sido isolado durante o processo de fragmentação. No presente estudo é impossível saber se os indivíduos de *A. fuscus* estariam utilizando mais de um fragmento, mas a existência desta mancha de taquaral no fragmento de 3,6 ha pode explicar a provável persistência de *A. fuscus*. A espécie é altamente especializada em forragear neste micro-habitat (Rodrigues *et al.* 1994), e em todos fragmentos onde foi observada em Viçosa, a espécie mostrou uma grande associação com taquarais (obs. pess.). Os indivíduos de *A. fuscus* observados no fragmento de 3,6 ha podem ser remanescentes de uma população original ou residentes temporários que imigraram de outros fragmentos maiores, possivelmente não se reproduzindo, uma vez que locais propícios para a nidificação (cavidades e barrancos) não estão presentes (obs. pess.). Adicionalmente, estes resultados mostram que a presença de determinados habitats é crucial para a persistência de espécies habitat-especialistas em fragmentos florestais, podendo ser este fator, em algumas situações, mais importante do que a área dos fragmentos. Marini (2001) observou que as espécies de aves dependentes de floresta da região do cerrado foram sensíveis à área dos fragmentos, mas que as espécies dependentes de floresta endêmicas do cerrado, não foram sensíveis à área, mas à presença de florestas inundadas típicas deste bioma.

Em relação aos bandos dos demais fragmentos, ainda que os mesmos tenham apresentado elevada similaridade na composição, foi observada uma diminuição na frequência de associação (*e.g.* *D. mentalis*, *T. melanops*) ou na ausência (*e.g.* *L. fuscus*, *Herpsilochmus rufimarginatus*) de algumas espécies nos três fragmentos menores, quando comparados aos seis maiores. Exemplos similares considerando a perda de espécies em bandos mistos observados em fragmentos florestais foram detectados em outros estudos na região neotropical (Rappole & Morton 1985, Stotz 1993, Maldonado-Coelho & Marini 2000). Ainda que alguns estudos tenham observado o desaparecimento de bandos mistos em fragmentos de 10 ha após o isolamento

destes da floresta contínua (Bierregaard & Lovejoy 1989, Stotz 1993), alguns fatores que poderiam explicar a existência destas associações nos fragmentos pequenos, seriam as proximidades entre os fragmentos, a disponibilidade de recursos e a presença das espécies nucleares nestes (Maldonado-Coelho 2000, Maldonado-Coelho & Marini 2000).

A diferença na composição dos bandos do fragmento de 9,4 ha, devido à presença de *C. cinereus* e *L. angustirostris*, pode ser explicada, no caso de *C. cinereus* pela chegada de indivíduos visitantes de inverno na região. Segundo Willis (1979), esta espécie inverna em locais baixos, passando os meses de verão em áreas mais altas no Sudeste do Brasil. Porém, as observações indicam que alguns indivíduos desta espécie residem também nesta área durante o verão (fragmento de 384,5 ha, estação chuvosa, Anexo 1), sendo que o aumento de sua frequência nos bandos no fragmento de 9,4 ha no inverno possivelmente se deve à chegada de outros indivíduos provenientes de locais mais altos na região, como por exemplo, o Parque Estadual da Serra do Brigadeiro.

A presença de *L. angustirostris* nos bandos do fragmento de 9,4 ha constitui um caso a parte. Esta espécie possui seu centro de distribuição no bioma cerrado (Silva 1995), sendo uma das espécies mais comuns em bandos mistos no Brasil Central (Alves & Cavalcanti 1996). Provavelmente colonizou a área recentemente, uma vez que este é o primeiro registro para *L. angustirostris* na região (Ribon, comun. pess.), onde estaria provavelmente acompanhando o desmatamento da Mata Atlântica. Atribui-se ao mesmo processo a invasão de outros taxa de cerrado em regiões de Mata Atlântica no estado de São Paulo (Alvarenga 1990, Willis 1991).

Pode-se sugerir aqui que a composição dos bandos heterogêneos estaria refletindo o conjunto de espécies presente nos fragmentos, como mostrado por Latta & Wunderle (1996), ao encontrarem uma correlação entre a composição de espécies em pontos de escuta e a composição específica dos bandos. Adicionalmente, Hutto (1994) e Aleixo (1997) mostraram que a composição dos bandos era um reflexo da abundância das espécies na comunidade, ou seja, a frequência de ocorrência de uma espécie no bando refletiu sua abundância relativa no habitat. Entretanto, esta relação deve ser vista com certa cautela neste estudo, pois, ainda que a frequência de algumas espécies nos bandos mistos possa estar correlacionada com a sua abundância nos fragmentos, é possível que a frequência de outras espécies seja explicada, por exemplo, por atividades reprodutivas ou pela disponibilidade local de recursos.

O fato da composição dos bandos entre fragmentos de diferentes tamanhos ter sido similar em ambas as estações parece corroborar a hipótese de que as comunidades em pequenos fragmentos não são amostras aleatórias de fragmentos maiores (Blake 1991, Newmark 1991, Andrén 1994, Warburton 1997), sugerindo que parte das espécies participantes dos bandos heterogêneos possivelmente é menos afetada pela fragmentação.

### *Análises das categorias ecológicas*

O padrão encontrado para a análise envolvendo a proporção de espécies dependentes de floresta associadas aos bandos heterogêneos não corrobora o observado por outros estudos conduzidos em fragmentos florestais no Estado de Minas Gerais, que detectaram um aumento no número de espécies independentes (Christiansen & Pitter 1997) e semidependentes (Marini 2001) de floresta com a redução na área dos fragmentos. Como a razão entre a área de interior e a área de borda diminui com a redução na área dos fragmentos, seria de se esperar uma diminuição na proporção de espécies dependentes de floresta nos bandos heterogêneos observados nos pequenos fragmentos. O padrão encontrado neste estudo está relacionado ao fato de que espécies independentes e semidependentes de floresta se associam aos bandos heterogêneos em todos os fragmentos. Além disso, poucas espécies dependentes e semidependentes de floresta estiveram restritas aos bandos nos três fragmentos menores (e.g. *Myiophobus fasciatus*, *Lepidocolaptes angustirostris* e *Phacellodomus rufifrons*).

O incremento na proporção de espécies de copa nos bandos heterogêneos com o aumento na área dos fragmentos na estação chuvosa pode estar relacionado a vários fatores. Como exemplo, pode-se sugerir a ocorrência de um maior número de espécies pertencentes a esta categoria ou uma maior disponibilidade de recursos nestes fragmentos. Para as demais categorias de estrato de forrageamento (espécies de médio estrato e sub-bosque), ainda que a riqueza destas espécies seja maior nos grandes fragmentos (Maldonado-Coelho, obs. pess.), isto não estaria afetando a composição dos bandos heterogêneos.

Alguns estudos realizados na Mata Atlântica mostraram que espécies de aves de sub-bosque, insetívoras de folha, insetívoras de tronco e frugívoras são afetadas pela fragmentação (Willis 1979, Aleixo & Vielliard 1995, Anjos & Boçon 1999). Entretanto, a ausência de variação na proporção das espécies associadas aos bandos heterogêneos nestas categorias com a área dos fragmentos não implicam que estas guildas

são pouco afetadas pela fragmentação na área de estudo. Por exemplo, ainda que não tenham sido detectadas variações significativas na guilda de insetívoros de tronco, duas espécies de arapaçus (*L. fuscus* e *X. albicollis*) não foram observadas nos três menores fragmentos nem dentro nem fora dos bandos mistos. Estas duas espécies também não foram detectadas em pequenos fragmentos florestais naturais no estado do Paraná (Anjos & Boçon 1999).

### **Bandos de sub-bosque**

#### *Análise de correspondência*

Apesar do objetivo principal deste trabalho ser avaliar o efeito da área dos fragmentos na composição dos bandos, o fato dos bandos de sub-bosque terem sido observados em apenas três fragmentos impede que os resultados para este tipo de bando sejam extrapolados para todos os fragmentos da região, devendo os mesmos serem analisados com cautela. Dentre os possíveis fatores que poderiam influenciar a composição dos bandos de sub-bosque, pode-se citar a diferença na área dos fragmentos, que estaria afetando a abundância das espécies. Por exemplo, a abundância possivelmente maior de *A. leucophthalmus* no fragmento de 384,5 ha seria responsável por sua diferenciação em relação aos fragmentos de 75 e 38,8 ha. Alguns trabalhos realizados na Mata Atlântica mostraram, por exemplo, uma diferença na abundância desta espécie entre fragmentos de tamanhos distintos (Willis 1979, Christiansen & Pitter 1997). Outros estudos em florestas tropicais (Bierregaard & Lovejoy 1989, Willson *et al.* 1994, Stouffer & Bierregaard 1995, Ribon 1998) e temperadas (Lynch & Whigan 1984, Blake & Karr 1987) igualmente registraram variações na abundância e distribuição das espécies entre fragmentos de diferentes áreas. Entretanto, outras características não relacionadas à área dos fragmentos que explicariam esta diferença na composição dos bandos de sub-bosque poderiam ser atribuídas por exemplo à disponibilidade de recursos e dispersão dos indivíduos dentro e entre os fragmentos.

Algumas explicações para a variação sazonal em um mesmo fragmento poderiam estar relacionadas, novamente, com a disponibilidade de recursos (e.g. insetos), juntamente com atividades reprodutivas das espécies (Powell 1979, Develey & Peres 2000).

A função de *H. rubica* como espécie nuclear e líder dos bandos mistos tem sido documentada também em outros estudos da Mata Atlântica (Bencke 1996, Develey 1997). Sua importância para a forma-

ção e coesão dos bandos de sub-bosque pode ser fortalecida pelo fato de que a presença destas associações nos fragmentos está condicionada à ocorrência desta espécie (Maldonado-Coelho & Marini, em preparação).

Bandos mistos de composição similar (associações entre *H. rubica*, *L. fuscus* e outras espécies) ocorrem em várias localidades na Mata Atlântica, como Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Bencke 1996), São Paulo (Aleixo 1997, Develey 1997), Espírito Santo (Stotz 1993, obs. pess.) e em outras localidades no estado de Minas Gerais (obs. pess.), indicando que a associação entre estas espécies é bastante comum neste bioma. A associação destas espécies nos bandos em localidades geográficas distintas pode estar relacionada a características comportamentais relacionadas ao mimetismo (Willis 1989, Aleixo 1997, Develey 1997) e/ou à função coesiva e de sentinela de *H. rubica*.

### **Análises das categorias ecológicas**

Neste estudo, os bandos de sub-bosque foram observados estritamente em áreas afastadas da borda (> 50 m) nos três fragmentos florestais, o que certamente reflete na predominância de espécies de interior de florestas associadas aos mesmos e na homogeneidade na composição para a categoria dependência florestal. A preferência dos bandos de sub-bosque por áreas de interior de floresta reflete o comportamento da espécie líder e nuclear destes bandos (*H. rubica*), que evita as proximidades da borda dos fragmentos para forragear (Maldonado-Coelho 2000). Willis (1960) também observou o mesmo padrão de comportamento para esta espécie na América Central.

A similaridade nas proporções de espécies em diferentes classes nas categorias estrato de forrageamento e características de forrageamento, não indica que os bandos de sub-bosque foram altamente estáveis quanto à composição. O que estes resultados mostram é que as proporções de espécies nas categorias ecológicas não se alteram entre os três fragmentos, não sendo o mesmo verdadeiro quando os mesmos são comparados quanto à frequência das espécies, como previamente demonstrado. Isto revela que parâmetros distintos em análises de composição de bandos mistos em fragmentos florestais devem ser considerados.

### **Bandos de copa**

A raridade dos bandos mistos de copa nos fragmentos na área de estudo não está relacionada ao efei-

to da fragmentação, mas sim à grande propensão das espécies deste estrato a se associarem aos bandos heterogêneos, tornando infreqüentes desta forma, associações compostas unicamente por espécies de copa. Stotz (1993) e Aleixo (1997), também observaram que bandos de copa bem definidos não ocorrem no Espírito Santo e em São Paulo. Este fato pode ser explicado pela baixa estatura da vegetação, o que permitiria que espécies de copa e dos estratos médio-inferior se associassem, impedindo uma diferenciação mais acentuada, como ocorre na Amazônia (Munn 1985).

A composição dos bandos de copa aparentemente não é afetada pela área dos fragmentos, uma vez que as espécies que participam com maior frequência deste tipo de associação (e.g. *H. ruficapilla*, *C. speciosum*, *D. cayana* e *T. cyanoventris*) foram regularmente observadas em todos os fragmentos estudados. Estas espécies utilizam com frequência a matriz de vegetação circundante aos fragmentos, e desta forma a área dos fragmentos deve ter pouca influência nas suas distribuições na paisagem, como sugerido por outros estudos (Willis 1979, Bierregaard & Stouffer 1997).

Similarmente aos bandos heterogêneos, a composição dos bandos de copa aparentemente é mais influenciada pela estação do ano do que pela área dos fragmentos. Uma vez que grande parte destas espécies apresenta uma grande proporção de frutos em sua dieta (Rodrigues 1995, Sick 1997), e, como na região de Viçosa, o pico de produtividade de frutos ocorre durante o final da estação seca e começo da estação chuvosa (L.C. Marangon, com. pess.), uma das possíveis explicações para a variação na composição dos bandos de copa seria uma mudança sazonal na dieta destas espécies, que se alimentariam principalmente de insetos na estação seca, quando se associam aos bandos para maximizar o forrageio.

## **CONCLUSÕES**

Os resultados do presente trabalho mostram que a área dos fragmentos exerce pouca influência sobre a composição dos bandos heterogêneos, sendo a estação do ano uma variável mais importante. O reduzido número de fragmentos nos quais os bandos de sub-bosque foram observados impossibilita que diferenças na composição destas associações sejam avaliadas satisfatoriamente em relação à área dos fragmentos. Entretanto, a sazonalidade influencia a composição desta associação de forma menos intensa, mostrando que os bandos de sub-bosque e heterogêneos respondem independentemente a diferentes variáveis.

Algumas espécies como *H. rubica*, *L. fuscus*, *A. fuscus*, *T. melanops* e *B. culicivorus*, apresentam alta frequência de associação aos bandos mistos na área de estudo. Todas estas espécies são dependentes de áreas florestadas e podem passar a maior parte da vida associadas a bandos mistos, sendo sua sobrevivência possivelmente relacionada à existência destas associações multi-específicas. Como a região se encontra inteiramente fragmentada, impossibilitando a conservação de áreas florestais contínuas, sugere-se que se mantenha a maior área possível de cobertura vegetal dos fragmentos juntamente com uma reduzida distância entre estes. Isto permitiria a existência de uma maior riqueza de espécies e facilitaria a dispersão dos organismos entre os fragmentos, favorecendo a manutenção de interações biológicas como bandos mistos de aves. Este estudo demonstra como a compreensão da ecologia dos bandos mistos pode ajudar tanto a aumentar o conhecimento da biologia e comportamento das espécies participantes como a fornecer informações importantes em estratégias de conservação em paisagens fragmentadas.

### AGRADECIMENTOS

M.M.C. recebeu financiamento do Fundo Mundial para a Natureza (WWF) e bolsa de estudos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). M.A.M. possuía uma Bolsa de Produtividade em Pesquisa do CNPq. M.A.S. Alves, M. Rodrigues, R. Durães e dois revisores anônimos realizaram valiosas sugestões ao manuscrito. R. Durães e R. Ribon auxiliaram em várias etapas deste trabalho. Os autores são gratos aos proprietários rurais pela autorização em conduzir este estudo em suas propriedades.

### RESUMO

*A fragmentação de habitats tem sido um dos assuntos mais discutidos na biologia da conservação nos últimos anos. Entretanto, poucos estudos tem avaliado os efeitos da fragmentação de florestas em bandos mistos de aves. Esses bandos são associações de duas ou mais espécies, cuja coesão está relacionada à cadeia de interações entre os membros dos bandos. As duas vantagens seletivas invocadas para explicar a evolução do comportamento de viver em bandos mistos de espécies são o declínio no risco de predação e aumento na eficiência no forrageamento. O objetivo do presente estudo foi analisar a composição de bandos mistos em relação ao tamanho dos fragmentos de Mata Atlântica durante as estações seca e chuvosa, na região da Zona da*

*Mata, sudoeste do Estado de Minas Gerais, Brasil. Foram identificados três tipos distintos de bandos mistos na área estudada: bandos heterogêneos, bandos do sub-bosque e bandos de copa. O primeiro foi observado em todos os fragmentos florestais, enquanto bandos do sub-bosque foram observados em apenas três fragmentos. Bandos de copa são raros em todos os fragmentos. Algumas espécies participaram de dois tipos de bandos. Trichothraupis melanops e Basileurus culicivorus foram as espécies nucleares dos bandos heterogêneos. Habia rubica foi a espécie mais importante na formação e coesão de bandos do sub-bosque. Em bandos de copa, nenhuma das espécies apresentou características similares. Analisamos aqui o efeito da estação e da área do fragmento florestal na composição de bandos heterogêneos e de sub-bosque, baseados em dois enfoques: 1) - frequência de espécies e 2) - características ecológicas das espécies do bando. Em relação à frequência das espécies, a sazonalidade afetou a composição de bandos heterogêneos mais fortemente que a área do fragmento. Apenas dois fragmentos florestais diferiram levemente na composição de bandos heterogêneos. Tanto a área quanto a sazonalidade influenciaram a composição de bandos do sub-bosque. Excluindo a categoria de espécies de dossel dos bandos heterogêneos, que decrescem com a área do fragmento na estação chuvosa, a proporção geral de espécies nas categorias dependentes da floresta, estrato de forrageamento e características de forrageamento, não se alterou em relação à área do fragmento florestal ou estação, tanto para bandos heterogêneos quanto para bandos do sub-bosque.*

**PALAVRAS-CHAVE:** Floresta Atlântica, Brasil, fragmentação florestal, efeitos sazonais, composição de bandos mistos.

### REFERÊNCIAS

- Aleixo, A. 1997. Composition of mixed-species bird flocks and abundance of flocking species in a semideciduous forest of southeastern Brazil. *Ararajuba*, 5:11-18.
- Alvarenga, H.M.F. 1990. Novos registros e expansões geográficas de aves no leste do estado de São Paulo. *Ararajuba*, 1:115-117.
- Alves, M.A.S. & Cavalcanti, R.B. 1996. Sentinel behavior, seasonality, and the structure of bird flocks in Brazilian savanna. *Ornitologia Neotropical*, 7:43-51.
- Andrén, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, 71:355-366.
- Anjos, L. & Boçon, R. 1999. Bird communities in natural forest patches in southern Brazil. *Wilson Bulletin*, 111:397-414.
- Bencke, G.A. 1996. New records and habitats of the White-browed foliage Gleaner (*Anabacernia amaurotis*) (Passeriformes: Furnariidae) in Rio Grande do Sul, southern Brazil. *Ararajuba*, 4:24-28.
- Bierregaard Jr., R.O. & Lovejoy, T.E. 1989. Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. *Acta Amazonica*, 19:215-241.

- Bierregaard Jr., R.O. & Stouffer, P.C. 1997. Understorey birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian rainforests. In: Laurance, W.F. & Bierregaard Jr., R.O. (eds.). *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. Chicago, The University of Chicago Press. p.138-155.
- Blake, J.G. & Karr, J.R. 1987. Breeding birds of isolated woodlots: area and habitat relationships. *Ecology*, 68:1724-1734.
- Blake, J.G. 1991. Nested subsets and the distribution of birds on isolated woodlots. *Conservation Biology*, 5:58-66.
- Buskirk, W.H. 1976. Social systems in a tropical forest avifauna. *American Naturalist*, 110:293-310.
- Christiansen, M.C. & Pitter, E. 1997. Species loss in a forest bird community near Lagoa Santa in southeastern Brazil. *Biological Conservation*, 80:23-32.
- Davis, D.E. 1945. The annual cycle of plants, mosquitoes, birds, and mammals in two Brazilian forests. *Ecological Monographs*, 15:243-295.
- Davis, D.E. 1946. A seasonal analysis of mixed flocks of birds in Brazil. *Ecology*, 27:168-181.
- Develey, P.F. 1997. *Ecologia de bandos mistos de aves de Mata Atlântica na Estação Ecológica da Juréia-Itatins*. São Paulo, Instituto de Biociências Universidade de São Paulo. 75p. (Tese de Mestrado)
- Develey, P.F. & Peres, C.A. 2000. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in coastal Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 16:33-53.
- Espartel, L. 1977. *Curso de Topografia*. Porto Alegre, Editora Globo. 655p.
- Gradwohl, J. & Greenberg, R. 1980. The formation of antwren flocks on Barro Colorado Island, Panamá. *Auk*, 97:385-395.
- Gram, W.K. 1998. Winter participation by Neotropical migrant and resident birds in mixed-species flocks in northeastern Mexico. *Condor*, 100:44-53.
- Hill, M.O. & Gauch, H.G. 1980. Detrend correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio*, 42:47-58.
- Hino, T. 1998. Mutualistic and commensal organization of avian mixed-species foraging flocks in a forest of western Madagascar. *Journal of Avian Biology*, 29:7-24.
- Hutto, R.L. 1994. The composition and social organization of mixed-species flocks in a tropical deciduous forest in Western Mexico. *Condor*, 96:105-118.
- Jullien, M. & Thiollay, J.M. 1998. Multi-species territoriality and dynamic of neotropical forest understorey bird flocks. *Journal of Animal Ecology*, 67:227-252.
- Kovac, W.L. 1986. *A multivariate statistics package for the IBM PC and compatibles*.
- Latta, S.C. & Wunderle Jr., J.M. 1996. The composition and foraging ecology of mixed-species flock in pine forests of Hispaniola. *Condor*, 98:595-607.
- Leck, C.F. 1979. Avian extinctions in an isolated tropical wet-forest preserve, Ecuador. *Auk*, 96:343-352.
- Lynch, J.F. & Whigham, D.F. 1984. Effects of forest fragmentation on breeding bird communities in Maryland, USA. *Biological Conservation*, 28:287-324.
- Lovejoy, T.E.; Bierregaard Jr., R.O.; Rylands, A.B.; Malcolm, J.B.; Quintela, C.; Harper, L.H.; Brown Jr., K.S.; Powell, A.H.; Powell, G.V.N.; Schubart, H.O.R. & Hays, M.B. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: Soulé, M.E. (ed.). *Conservation biology. The science of scarcity and diversity*. Sunderland, MA, Sinauer. p.257-285.
- Ludwig, J.A. & Reynolds, J.F. 1988. *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. New York, John Wiley and Sons. 337p.
- Machado, C.G. 1997. *Vireo olivaceus* (Vireonidae): uma espécie migratória nos bandos mistos de aves na Mata Atlântica do sudeste brasileiro. *Ararajuba*, 5:60-62.
- Machado, C.G. 1999. A composição dos bandos mistos de aves na Mata Atlântica da Serra da Paranapiacaba, no sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Biologia* 59:75-85.
- Maldonado-Coelho, M. 2000. *Efeitos da fragmentação florestal em bandos mistos de aves de Mata Atlântica, no sudeste de Minas Gerais*. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. (Tese de Mestrado)
- Maldonado-Coelho, M. & Marini, M.A. 2000. Effects of forest fragment size and successional stage on mixed-species bird flocks in southeastern Brazil. *Condor*, 102:585-594.
- Marini, M.A. 2001. Effects of forest fragmentation on birds of the Cerrado region, Brazil. *Bird Conservation International*, 11:13-25.
- Morrison, M.L.; With, K.A.; Timossi, I.C. & Milne, K.A. 1987. Composition and temporal variation of flocks in the Sierra Nevada. *Condor*, 89:739-745.
- Morse, D.H. 1977. Feeding behaviour and predator avoidance in heterospecific groups. *Bioscience*, 27:332-334.
- Moynihan, M. 1962. The organization and probable evolution of some mixed species flocks of Neotropical birds. *Smithsonian Miscellaneous Collection*, 143:1-140.
- Munn, C.A. 1985. Permanent canopy and understorey flocks in Amazonia: species composition and population density. In: Buckley, P.A.; Foster, M.S.; Morton, E.S.; Ridgely, R.S. & Buckley, F.G.(eds.). *Neotropical Ornithology*. Washington, American Ornithologist's Union. p.683-712. (Ornithological Monographs, 36)
- Munn, C.A. & Terborgh, J.W. 1979. Multi-species territoriality in Neotropical foraging flocks. *Condor*, 81:338-344.
- Newmark, W.D. 1991. Tropical forest fragmentation and the local extinction of understorey birds in the Eastern Usambara Mountains, Tanzania. *Conservation Biology*, 5:67-78.
- Pereira, L.E.; Suzuki, A.; Souza, R.P.; Souza, M.F.C. & Flauto, G. 1998. Sazonalidade das populações de *Vireo olivaceus* (Linnaeus, 1766) (Aves, Vireonidae) em regiões da Mata Atlântica do Estado de São Paulo, Brasil. *Ararajuba*, 2:117-122.
- Poulin, B.; Lefebvre, G. & McNeil, R. 1992. Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. *Ecology*, 73:2295-2309.
- Powell, G.V.N. 1979. Structure and dynamics of interspecific flocks in a Neotropical mid-elevation forest. *Auk*, 96:375-390.
- Powell, G.V.N. 1985. Sociobiology and adaptive significance of interspecific foraging flocks in the Neotropics. In: Buckley, P.A.; Foster, M.S.; Morton, E.S.; Ridgely, R.S. and Buckley, F.G.(eds.). *Neotropical Ornithology*. Washington, American Ornithologist's Union. p.713-732 (Ornithological Monographs 36)
- Rappole, J.H. & E. Morton. 1985. Effects of habitat alteration on a tropical avian forest community. In: Buckley, P.A.; Foster, M.S.; Morton, E.S.; Ridgely, R.S. and Buckley, F.G.(eds.). *Neotropical Ornithology*. Washington, American Ornithologist's Union. p.1013-1021. (Ornithological Monographs 36)
- Ribon, R. 1998. *Fatores que influenciam a distribuição da avifauna em fragmentos de Mata Atlântica nas montanhas de Minas Gerais*. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. (Tese de Mestrado)
- Rice, W.R. 1989. Analyzing tables of statistical tests. *Evolution*, 43:223-225.
- Rodrigues, M. 1995. Spatial distribution and food utilization among tanagers in southeastern Brazil (Passeriformes: Emberezidae). *Ararajuba*, 3:27-32.

- Rodrigues, M.; Álvares, S.M.R. & Machado, C.G. 1994. Foraging behaviour of the White-collared Foliage-gleaner (*Anabazenops fuscus*), a bamboo specialist. *Ornitologia Neotropical*, 5:65-67.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira. 862p.
- Sieving, K.E. & Karr, J.R. 1997. Avian extinction and persistence mechanisms in lowland Panama. In: Laurance, W.F. and Bierregaard Jr., R.O. (eds.). *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. Chicago, The University of Chicago Press. p.138-155.
- Silva, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. *Stenstrupia*, 21:69-92.
- Sokal, R.P. & Rohlf, F.J. 1998. *Biometry* New York, W.H. Freeman and Company. 887p.
- SPSS. 1998. Version 9 ed. SPSS, Inc. Chicago, IL.
- Stotz, D.F. 1993. Geographic variation in species composition of mixed species flocks in lowland humid forests in Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 38:61-75.
- Stouffer, P.C. & Bierregaard Jr., R.O. 1995. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. *Ecology*, 76:2429-2445.
- Sullivan, K.A. 1984. The advantages of social foraging in Downy Woodpeckers. *Animal Behavior*, 32:16-22.
- Valverde, O. 1958. Estudo regional da Zona da Mata, de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geografia*, 20:3-82.
- Veloso, H.P.; Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 124p.
- Warburton, N.H. 1997. Structure and conservation of forest avifauna in isolated rainforest remnants in tropical Australia. In: Laurance, W.F. & Bierregaard Jr., R.O. (eds.). *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. Chicago, The University of Chicago Press. p.138-155.
- Willis, E.O. 1960. A study of the foraging behaviour of two species of Ant-Tanagers. *Auk*, 77:150-170.
- Willis, E.O. 1974. Populations and local extinctions of birds on Barro Colorado Island, Panamá. *Ecological Monographs*, 44:153-169.
- Willis, E.O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 33:1-25.
- Willis, E.O. 1989. Mimicry in bird flocks of cloud forests in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 49:615-619.
- Willis, E.O. 1991. Expansão geográfica de *Netta erythrophthalma*, *Fluvicola nengeta* e outras aves de zonas abertas com a "desertificação" antrópica em São Paulo. *Ararajuba*, 2:101-102.
- Willson, M.F.; De Santo, T.L.; Sabag, C. & Armesto, J.J. 1994. Avian communities of fragmented south-temperate rainforests in Chile. *Conservation Biology*, 8:508-520.
- Young, B.E. 1994. The effects of food, nest predation and weather on the timing of breeding in tropical House Wrens. *Condor*, 96:341-353.

Recebido em 09.01.2001

Aceito em 26.11.2002













Espécie	Fragmento (ha)														Total Geral	N												
	Bando		384.5		181.2		120		75		45.1		38.8				9.4		7.6		3.6		Total					
	chuvia	seca	chuvia	seca	chuvia	seca	chuvia	seca	chuvia	seca	chuvia	seca	chuvia	seca			chuvia	seca	chuvia	seca	chuvia	seca	chuvia	seca	total			
<i>Coccyzus melanocephalus</i> FS, M, IF	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0,6	0	1	0	1
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dryophila ochropiga</i> FD, S, IF	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0,6	0	1	0	1
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mijarchus swainsoni</i> FD, M, IG	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	1	0	1	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,2	0	0,6	0	1	0	1
<i>Phlyctar rufus</i> FD, C, IF	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	1	0	1
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chiroxiphia caudata</i> FD, M, FR	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0,4	0	1	1
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lathrotrix enteri</i> FD, M, IG	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0,4	0	1	1
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myiophobus fasciatus</i> FS, M, IG	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0,4	0	1	1
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tringoides acdon</i> FI, S, IF	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0,4	0	1	1
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atilla rufus</i> FD, M, IG	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	S	0	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dependência florestal: FD = dependente de floresta; FS = semidependente de floresta; FI = independente de floresta.

Estrato de forrageamento: C = copa; M = médio-estrato; S = sub-bosque.

Características de forrageamento: IG = insetívoro generalista; IF = insetívoro folha; FI = insetívoro tronco; IA = insetívoro ar; ON = onívoro; FR = frugívoro.

## EDITORIAL COMMITTEE

**Editor-in-Chief:** Hussam Zaher, Serviço de Vertebrados, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 42.494, CEP 04218-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: hzaher@ib.usp.br.

**Associate Editors:** Antonio C. Marques (Universidade de São Paulo, Brasil), Mario C.G. de Pinna (Universidade de São Paulo, Brasil), Sergio A. Vanin (Universidade de São Paulo, Brasil).

**Editorial Board:** Aziz N. Ab'Saber (Universidade de São Paulo, Brasil), Rudiger Bieler (Field Museum of Natural History, U.S.A.), Walter A.P. Boeger (Universidade Federal do Paraná, Brasil), Carlos Roberto F. Brandão, (Universidade de São Paulo, Brasil), James Carpenter (American Museum of Natural History, U.S.A.), Ricardo Macedo Correa e Castro (Universidade de São Paulo, Brasil), Darrel Frost (American Museum of Natural

History, U.S.A.), W.R. Heyer (National Museum of Natural History, U.S.A.), Ralf Holzenthall (University of Minnesota, U.S.A.), Adriano Kury (Museu Nacional do Rio de Janeiro, Brasil), Gerardo Lamas (Museu Javier Prado de Lima, Peru), John Maisey (American Museum of Natural History, U.S.A.), Ubirajara Martins (Universidade de São Paulo, Brasil), Naércio Menezes (Universidade de São Paulo, Brasil), Christian de Muizon (Muséum National d'Histoire Naturelle, France), Nelson Papavero (Universidade de São Paulo, Brasil), James Patton (University of Berkeley, U.S.A.), Richard Prum (University of Kansas, U.S.A.), Marcos Raposo (Museu Nacional do Rio de Janeiro, Brasil), Olivier Rieppel (Field Museum of Natural History, U.S.A.), Miguel T.U. Rodrigues (Universidade de São Paulo, Brasil), Randahl Schuh (American Museum of Natural History, U.S.A.), Marcos Tavares (Universidade de São Paulo, Brasil), Paulo E. Vanzolini (Universidade de São Paulo, Brasil), Richard Vari (National Museum of Natural History, U.S.A.), Mario de Vivo (Universidade de São Paulo, Brasil) and Paulo Young (Museu Nacional do Rio de Janeiro, Brasil).

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS (MAY 2002)

**General Information:** *Papéis Avulsos de Zoologia* covers primarily the fields of Zoology, publishing original contributions in systematics, paleontology, evolutionary biology, ecology, taxonomy, anatomy, behavior, functional morphology, molecular biology, ontogeny, faunistic studies, and biogeography. *Papéis Avulsos de Zoologia* also encourages submission of theoretical and empirical studies that explore principles and methods of systematics.

All contributions must follow the International Code of Zoological Nomenclature. Relevant specimens should be properly curated and deposited in a recognized public or private, non-profit institution. Tissue samples should be referred to their voucher specimens and all nucleotide sequence data (aligned as well as unaligned) should be submitted to GenBank (<http://www.ncbi.nih.gov/Genbank/>) or EMBL (<http://www.ebi.ac.uk/>).

**Peer Review:** All submissions to *Papéis Avulsos de Zoologia* are subject to review by at least two referees and the Editor-in-Chief. Three legible copies (including photocopies of original illustrations) and original illustrations must be submitted; all authors will be notified of submission date. Authors may suggest potential reviewers. Communications regarding acceptance or rejection of manuscripts are made through correspondence with the first or corresponding author only. Once a manuscript is accepted providing changes suggested by the referees, the author is requested to return a revised version incorporating those changes (or a detailed explanation of why reviewer's suggestions were not followed) within four weeks upon receiving the communication by the editor. Revised manuscripts must be submitted as both hard copy and electronic file (3.5" disk, Zip Drive, or CD Rom with text in Microsoft Word format). Figures and graphics should be sent separately ("jpg", "tif", ".xls", ".cdr").

**Proofs:** Page-proofs with the revised version will be sent to the first or corresponding author. Page-proofs must be returned to the editor in two weeks, preferentially within 48 hours. Failure to return the proof promptly may be interpreted as approval with no changes and/or may delay publication. Only necessary corrections in proof will be permitted. Once page proof is sent to the author, further alterations and/or significant additions of text are permitted only at the author's expense or in the form of a brief appendix ("note added in proof").

**Submission of Manuscripts:** Manuscripts should be sent to the Editor-in-Chief (H. Zaher, Museu de Zoologia da USP, Caixa Postal 42.494, CEP 04218-970, São Paulo, SP, Brasil). Manuscripts are considered on the understanding that they have not been published or will not appear elsewhere in substantially the same or abbreviated form. The criteria for acceptance of articles are: quality and relevance of research, clarity of text, and compliance with the guidelines for manuscript preparation.

Manuscripts should be written preferentially in English, but texts in Portuguese or Spanish will also be considered. Studies with a broad coverage are encouraged to be submitted in English. All manuscripts should include an abstract in Portuguese and English regardless of the original language.

Authors are requested to pay attention to the instructions concerning the preparation of the manuscripts. Close adherence to the guidelines will expedite processing of the manuscript, whereas manuscripts deviating from the required form will be returned for revision prior to review.

**Manuscript Form:** Manuscripts should not exceed 100 pages of double-spaced typescript on 21 by 29.7 cm (A4 format) or 21.5 by 28 cm (letter format) paper, with wide margins. The pages of the manuscript should be numbered consecutively.

The text of articles should be arranged in the following order: Title Page, Abstracts, Body of Text, Literature Cited, Tables, Appendices, and Figure Captions. Each of these sections should begin on a new page. All typescript pages must be double-spaced.

- (1) **Title Page:** This should include the title, author(s) name(s), institutions, and keywords in English as well as in the language of the manuscript, and a short running title in

the language of the manuscript. The title should be concise and, where appropriate, should include mention of families and/or higher taxa. Names of new taxa should not be included in titles.

- (2) **Abstract:** All papers should have an abstract in English and another in Portuguese, regardless of the original language. The abstract is of great importance as it may be reproduced elsewhere. It should be in a form intelligible if published alone and should summarize the main facts, ideas, and conclusions of the article. Telegraphic abstracts are strongly discouraged. Include all new taxonomic names for referencing purposes. Abbreviations should be avoided. It should not include references. Abstracts should not exceed 350 words.
- (3) **Body of Text:** The main body of the text should include the following sections: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, and Acknowledgments at end. Primary headings in the text should be in capital letters and centered; the following text should begin on the next line, indented. Secondary headings should be in capital and lowercase letters and flush left; the following text should begin on the next line, indented. Tertiary headings should be in capital and lower case letters, in italics and indented; the following text should be on the same line and separated from the heading by a hyphen.
- (4) **Literature Cited:** Citations in the text should be given as: Silva (1998)..., Silva (1998:14-20)..., Silva (1998: figs. 1, 2)..., Silva (1998a, b)..., Silva & Oliveira (1998)..., (Silva, 1998)..., (Rangel, 1890; Silva & Oliveira, 1998a, b; Adams, 2000)..., (Silva, pers. comm.)..., (Silva *et al.*, 1998), the latter when the paper has three or more authors. The reference need not be cited when author and date are given only as authority for a taxonomic name. The literature section should be arranged strictly alphabetically and given in the following format:

**Journal Article** – Silva, H.R.; Oliveira, H. & Rangel, S. Year. Article title. Journal name, 00:000-000. Names of journals must be spelled out in full.

**Books** – Silva, H.R. Year. Book title. Publisher, Place, 000p.

**Articles in Books** – Silva, H.R. Year. Article title. In: Oliveira, H. & Rangel, S. (Eds.), Book title. Publisher, Place, p.000-000.

**Articles in Larger Works** – Silva, H.R. Year. Article title. In: H. Oliveira & S. Rangel (Eds.), Title of Larger Work. Serial Publication. Publisher, Place, pp.000-000.

**Dissertations and Theses** – Silva, H.R. Year. Dissertation title. Ph.D. dissertation, University, Place, 000p.

**Tables:** All tables must be numbered in the same sequence in which they appear in the text. Authors are encouraged to indicate where the tables should be placed in the text. They should be comprehensible without reference to the text. Tables should be formatted with horizontal, not vertical, rules. In the text, tables should be referred as Table 1, Tables 2 and 3, Tables 2-6. Use "TABLE:" in the table heading.

**Illustrations:** Figures should be numbered consecutively, in the same sequence they appear in the text. Separate illustrations of a composite figure should be identified by capital letters and referred in the text as so (fig. 1A). Where possible, letters should be placed in the lower right corner of each illustration of a composite figure. Hand-written lettering on illustrations is unacceptable. Illustrations should be mounted on stout, white cardboard. Figures should be mounted in order to minimize blank areas between separate illustrations. High quality color or black and white photographs, and computer generated figures are preferable. Authors are encouraged to indicate where the figures should be placed in the text. Use "(Fig(s).)" and "Figure(s)" for referring to figures in the text, but "FIGURE(S)" in the figure captions and "(fig(s).)" when referring to figures in another paper.

*For other details of manuscript preparation of format, consult the CBE Style Manual, available from the Council of Science Editors*  
(<http://www.councilscienceeditors.org/publications/style.cfm>).

*Papéis Avulsos de Zoologia and Arquivos de Zoologia are publications of the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo ([www.mz.usp.br](http://www.mz.usp.br)).*