



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA



**Composição e dinâmica de bandos mistos de aves da Mata
Atlântica do Baixo Sul da Bahia, Brasil**



Fernando Moreira Flores

Orientador: Prof. Dr. Caio Graco Machado

Feira de Santana

2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA



**Composição e dinâmica de bandos mistos de aves da Mata Atlântica do
Baixo Sul da Bahia, Brasil**

Fernando Moreira Flores

Orientador: Prof. Dr. Caio Graco Machado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, como parte dos requisitos avaliativos para obtenção do título de mestre em zoologia.

Feira de Santana

2014

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteado

F651c Flores, Fernando Moreira
Composição e dinâmica de bandos mistos de aves da Mata Atlântica do Baixo Sul da Bahia, Brasil / Fernando Moreira Flores. – Feira de Santana, 2014.
72 f. : il.

Orientador: Caio Graco Machado.

Mestrado (dissertação) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, 2014.

1. Aves – Associações heteroespecíficas – Mata Atlântica, BA.
I. Machado, Caio Graco, orient. II. Universidade Estadual de Feira de Santana. III. Título.

CDU: 598.2(814.2)

*“O galo cantou é de manhã
A barra do dia dourada vem surgindo
Clariou,
A passarada acorda fazendo festa
Natureza sorrindo ...”*

Juraildez da Cruz

Dedicatória

Dedico a minha mãe Bernadete Moreira Flores, que sabe como ninguém o significado da palavra “amor”.

A minha companheira Ana Teresa Galvagne Loss, que sempre me apoia e contribui com meu crescimento. Te amo e admiro muito “mumorada”.

A meu pai Arli Pinto Flores que mesmo de uma maneira meio torta me ensinou a trabalhar com coisas das mais simples as mais sofisticadas, e junto com meu avô João Domingues Moreira me ensinou a ter valores e amor pelo trabalho.

E por fim à memória da minha avó “Ninica”.

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria, desde já, de agradecer a todos que acreditaram na construção desse estudo e que contribuíram direta ou indiretamente com meu crescimento como pesquisador.

Aos meus familiares, e incluindo a mais nova parte de minha família, Dona Ana Luiza e a Seu Geraldo Loss, que sempre estiveram orando, acompanhando e me dando força a cada passo que eu desse.

Ao meu orientador Dr. Caio Graco Machado, não só pela orientação, mas por acreditar no meu trabalho junto a sua equipe de pesquisa, onde se iniciou nossa parceria que ainda se perpetuará. Obrigado por sua confiança, tenho muita admiração pelo senhor.

À Universidade Estadual de Feira de Santana e ao Laboratório de Ornitologia - ORNITO / UEFS – pela infraestrutura cedida, e a toda a equipe do ORNITO, que tornou ainda mais agradáveis as campanhas de campo no paraíso Mata Atlântica. Ao professor Dr. Marco Mello (UFMG) e ao Mrs. Alan Moura pela ajuda na elaboração do grafo de interações. Em especial agradeço aos parceiros Erik Silva, Hermilino Danilo Santana de Carvalho, Alan Cerqueira Moura, Marcel Silva Lemos, André Lucas Moreira e Leonardo Macêdo que me ajudaram muito na elaboração desse estudo. Além dos trabalhos (a qual costumo não considerar como trabalho), tínhamos nossas confraternizações, dentre elas a prazerosa “quinta do andú”, a qual agregava familiares, amigos e amigas de todos os participantes, formando o que considero parte de minha família em Feira de Santana, Bahia.

Aos meus vizinhos e grandes amigos de Feira de Santana que sempre dão um jeitinho para fugir da rotina. Além de sempre me trazer a alegre e amorosa presença de seus animais de estimação, das mais especiais às cachorras Nalu, Flora e Mel.

A todos do Espírito Santo, em especial amigos do Museu de Biologia Mello Leitão, pessoas as quais sempre posso contar, incluindo aquele quem me ensinou a amar a Ornitologia, Dr. José Eduardo Simon, meu amigo, orientador acadêmico vitalício e espiritual.

Também agradeço imensamente a Roque Galeão, Lucas Souza Sampaio e toda equipe da Área de Proteção Ambiental do Pratigi, que permitiram a execução das atividades de campo e por todo apoio logístico, além do coordenador do Programa de Biodiversidade e Modelagem Ambiental da APA do Pratigi, Dr. Evandro do Nascimento Silva.

A CAPES pela concessão de bolsa, ao Programa de Pós-graduação em Zoologia / UEFS e seus funcionários, bem como seus professores e colegas de turma que apesar do foco diverso das atividades do mestrado, formamos uma boa amizade.

A Organização da Conservação da Terra (OCT) e Associação Guardiã da APA do Pratigi (AGIR), pela infraestrutura cedida e autorização para os trabalhos em campo na área do Ecopolo I da APA do Pratigi.

A Deus, pela energia positiva, perseverança, conhecimento e outros dons que me concedeu.

Lista de Figuras

- Figura 1:** Localização dos ecopolos I, II e III da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia. (Mapa: Carvalho H. D. S.).....33
- Figura 2:** Aspectos da vegetação de Mata Atlântica do Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia. Visão do exterior (A) e interior da floresta. Fotos: (A) Caio G. Machado, (B e C) Fernando M. Flores.....34
- Figura 3:** Métodos utilizados para registros dos bandos mistos de aves no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia. Fotos: Fernando M. Flores.....36
- Figura 4:** Espécies ameaçadas registradas em bandos mistos de aves no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia. (A) *Dysithamnus stictothorax* e (B) *Myrmotherula urosticta* . Fotos: (A) Fernando M. Flores, (B) Hermilino Danilo Santana de Carvalho.....43
- Figura 5:** Variação mensal de ocorrência de contatos com bandos mistos por horas de campo no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia, de agosto de 2012 a agosto de 2013.....44
- Figura 6:** Variação mensal da médias ($I = \text{desvio padrão}$) de riqueza de espécies e tamanho (em número de indivíduos) de bandos mistos de aves, da precipitação mensal acumulada (mm) e da média mensal de temperatura (°C) no Ecopolo I da Área de

Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia, de agosto de 2012 a agosto de 2013.....45

Figura 7: Diferença das médias de riqueza de espécies de bandos mistos de aves em dossel e sub-bosque ($t = -2.405$ $gl = 82$; $p = 0.01$) no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia, de agosto de 2012 a agosto de 2013.....47

Figura 8: Diferenças de médias de número de indivíduos registrados em bandos mistos de aves em dossel e sub-bosque ($t = 0.428$; $gl = 82$; $p = 0.669$) no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia, de agosto de 2012 a agosto de 2013.....48

Figura 9: Rede de co-ocorrência entre 51 espécies de aves em bandos mistos no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia. Sublinhadas espécies-núcleo. A - espécies preferencialmente de sub-bosque e B - espécies preferencialmente de dossel. Espessura da borda da rede é proporcional ao número de interações. Autleu - *Automolus leucophthalmus*, Capfla - *Capsiempis flaveola*, Chlsp - *Chlorophanes spiza*, Coefla - *Coereba flaveola*, Cyacya - *Cyanerpes cyaneus*, Daccay - *Dacnis cayana*, Denpic - *Dendroplex picus*, Dryfer - *Drymophila ferruginea*, Drysqu - *Drymophila squamata*, Dyssit - *Dysithamnus stictothorax*, Elasp - *Elaenia flavogaster*, Euppec - *Euphonia pectoralis*, Eupvio - *Euphonia violacea*, Eupxan - *Euphonia xanthogaster*, Habrub - *Habia rubica*, Hemfla - *Hemithraupis flavicollis*, Herruf - *Herpsilochmus rufimarginatus*, Lancri - *Lanio cristatus*, Lateul - *Lathrotriccus euleri*, Lepama - *Leptopogon amaurocephalus*, Mioole - *Mionectes oleagineus*, Myiaur - *Myiornis auricularis*, Myibar - *Myiobius barbatus*, Myraxi - *Myrmotherula axillaris*, Myruro -

Myrmotherula urosticta, Pacmar - *Pachyramphus marginatus*, Parpit - *Setophaga pitayumi*, Phegem - *Pheugopedius genibarbis*, Phiatr - *Philydor atricapillus*, Phyfaz - *Phyllomyias fasciatus*, Picexi - *Picumnus exilis*, Picfla - *Piculus flavigula*, Piprub - *Ceratopipra rubrocapilla*, Pyrileu - *Pyriglena leucoptera*, Rammel - *Ramphocaenus melanurus*, Rhysim - *Rhytipterna simplex*, Sitgri - *Sittasomus griseicapillus*, Tampal - *Tangara palmarum*, Tance - *T. cyanocephala*, Tancya - *T. cyanomelas*, Tansel - *T. seledon*, Termac - *Terenura maculata*, Tervir - *Tersina viridis*, Thaamb - *Thamnophilus ambiguus*, Thacae - *Thamnomanes caesius*, Tolfla - *Tolmomyias flaviventris*, Vemaff - *Veniliornis affinis*, Xenmin - *Xenops minutus*, Xenrut - *Xenops rutilans*, Xipfus - *Xiphorhynchus fuscus*, Xipgut - *Xiphorhynchus guttatus*.....49

Figura 10: Táticas de forrageio utilizadas por espécies registradas em bandos mistos de aves no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia. (A) *Picumnus exilis* forrageando larvas em finos galhos, (B) *Piculus flavigula* forrageando em galhos ou troncos podres, (C) *Xiphorhynchus guttatus* forrageando em orifício de um tronco, (D) *Herpsilochmus rufimarginatus* se alimentando de artrópode, (E) *Thamnophilus ambiguus* se alimentando de artrópode, (F) *Dacnis cayana* se alimentando de flores, (G) *Tangara cyanomelas* e *T. cyanocephala* se alimentando de frutos, e (H) *T. cyanocephala* se alimentando de frutos. Fotos Fernando Flores.....52

Figura 11: Espécies-núcleo registradas em bandos mistos de aves no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia. (A) *Herpsilochmus rufimarginatus*, (B) *Myrmotherula urosticta* e (C) *Lanio cristatus*. Fotos: (A e C) Fernando M. Flores, (B) Hermilino Danilo Santana de Carvalho.....55

Lista de Tabelas

Tabela 1: Espécies de aves integrantes de bandos mistos no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia, de agosto de 2012 a agosto de 2013. **Frequência de ocorrência em bandos mistos (%).** **Categorias de frequência:** RR - espécie rara (< 2,99%), PC - espécie pouco comum (3,00 a 9,99%), CO - espécie comum (10,00 a 24,99%) e RE - espécie regular (> 25%). **Estrato de forrageamento na vegetação dentro dos bandos mistos (Estrato):** Sub-bosque (SB), Dossel (DS) e espécies de registros em dossel e sub-bosque (RO).....41

Tabela 3: Média e desvios padrão da altura de forrageamento de espécies com dez ou mais registros dentro e fora de bandos mistos de aves no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia, de agosto de 2012 a agosto de 2013. N = número de vezes que a espécie foi observada. Teste-t com nível de significância a 0,05.....50

Tabela 3: Coloração e características comportamentais de três espécies integrantes de bandos mistos de aves no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia, de agosto de 2012 a agosto de 2013. (*) = número de espécies nos bandos onde a espécie em questão é vista sem a presença das outras duas espécies avaliadas. Desvio padrão (\pm DP).....54

Sumário

Referencial teórico.....	12
Referências.....	18
Resumo.....	25
Abstract.....	27
Introdução.....	29
Materiais e métodos.....	31
Resultados.....	39
Discussão.....	56
Referências.....	64

Referencial teórico

Diversos animais vertebrados procuram se agrupar com indivíduos de mesma espécie como também de espécies e táxons diferentes, seja esses grupos temporários em torno de recurso alimentar, associações estáveis entre espécies em grupos mistos, entre espécies com locais territoriais comuns ou mesmo investindo agressivamente contra um predador (Goodale *et al.* 2010).

Neste contexto, estudos foram elaborados buscando elucidar as relações entre esses diferentes organismos, incluindo com peixes e outros organismos, mamíferos e também associações entre mamíferos e aves (Krause *et al.* 2000, Parrish *et al.* 2002, Stensland *et al.* 2003, Sazima *et al.* 2007, Quérouil *et al.* 2008, Heymann 2011, Sazima *et al.* 2012). Porém em nenhum grupo este fenômeno de interação de bando misto é tão estudado e desenvolvido quanto nas aves (Davis 1946, Moynihan 1962, Munn 1985, Powell 1985, Stotz 1993, Greenberg 2000, Develey & Peres 2000, Sridhar *et al.* 2012, Batista *et al.* 2013).

Os critérios que definem um bando misto de aves foram aperfeiçoados e reavaliados após o desenvolvimento de estudos sobre essas associações. A princípio, bando misto de aves era qualquer agrupamento de diferentes espécies de aves, incluindo grupos que buscam se alimentar em fontes de recursos fixos como frutos, ou móveis tais como artrópodes deslocados pela ação de formigas de correição (Davis 1946, Diamond & Terborgh 1967). Visto que o motivo para essa reunião de espécies é a momentânea concentração e disponibilidade de recurso alimentar, esse grupo de aves teve sua denominação mudada para agregação de aves (Diamond & Terborgh 1967, Willis & Oniki 1978). E a denominação para bandos mistos de aves passou a ser atribuída a

associações de duas ou mais espécies diferentes agrupadas e mantidas por respostas comportamentais mútuas entre os associados (Moynihan 1962, Powell 1985).

Os indivíduos que compõem os bandos mistos se deslocam em uma mesma rota e os fatores evolutivos que provavelmente influenciaram o comportamento dessas associações, estão relacionados à maximização de forrageio, diminuição dos riscos de predação devido ao aumento dos esforços de vigilância, sendo essas hipóteses não exclusivas (Moynihan 1962, Morse 1970, Hamilton 1971, Murton 1971, Lazarus, 1972, Powel 1979, 1985, Herrera 1979, Ragusa-Netto 2000).

A hipótese de maximização de benefícios no forrageio ocorre pela exposição de artrópodes devido à passagem e agitação causada no substrato de procura das espécies do bando misto, facilitando o encontro e a captura das presas (Powell 1985). Já a hipótese de predação sugere que espécies em bandos mistos podem reduzir a susceptibilidade à predação por diminuir os custos de vigilância individual dos membros do bando, reduzindo a capacidade de ataque do predador (Powell 1979, 1985, Develey 2001, Wheatcroft & Price 2013). As espécies participantes ainda se beneficiam de gritos de alarme emitidos por algumas espécies ao perceberem o predador (Powell 1979, 1985, Martínez & Zenil 2012, Beauchamp *et al.* 2012, Wheatcroft & Price 2013).

Espécies associadas a bandos mistos apresentam diferentes padrões de interações sociais e são categorizadas, em função de sua efetividade na coesão dos bandos e da importância que representam na manutenção destes (Powell 1985). Moynihan (1962) define como assistentes espécies que podem ser divididas em regulares ou ocasionais de acordo com a frequência de participação, e as espécies-núcleo se enquadram como espécies cujo comportamento contribui para estimular a formação e manutenção da coesão do bando misto. A espécie-núcleo pode se posicionar à frente ou no centro dos

bandos e não deve ser necessariamente membro regular nos bandos mistos (Machado 2002).

Espécies-núcleo podem ser determinadas segundo suas características físicas e comportamentais (Powell 1985) tais como: coloração neutra de plumagem (amarela, olivácea, marrom e preta, com e sem manchas), que facilita as associações com outras espécies; intensa movimentação durante o forrageio causando distúrbios capazes de atrair outros indivíduos; vocalizações diversas (incluindo fortes gritos) que reforçam a manutenção dos bandos coesos e podem atrair indivíduos; frequência de ocorrência nos bandos; tamanho de grupo intraespecífico dentro do bando (dado quantitativo que mede a tendência natural ao gregarismo da espécie); e tamanho de grupo interespecífico (dado que avalia a capacidade da espécie em atrair e manter indivíduos de espécies diferentes) (Moynihan 1968, Machado 2002).

Entretanto, em função da ausência de espécies que atendam às características de espécie-núcleo, é possível que bandos mistos sejam formados por mais de uma espécie que não essencialmente precisa ser típica nuclear. Esta formação é denominada por Machado (2002), como “complexo núcleo”, assim a força coesiva de um bando pode não ser advinda de apenas uma espécie núcleo, mas de um conjunto de espécies que atua como elemento de formação e de manutenção dos bandos mistos.

Bandos mistos de aves são muito comuns nos neotrópicos, onde são vistos durante todo o ano (Powell 1985, Eguchi *et al.* 1993, Lee *et al.* 2005, Zou *et al.* 2011, Sridhar *et al.* 2012). No Brasil, entretanto, apesar de sua extensão territorial e diversidade de ambientes, os estudos feitos sobre bandos mistos são insuficientes, com lacuna de conhecimento no Nordeste com apenas um estudo publicado para Mata Atlântica do estado da Bahia (Batista *et al.* 2013), e nenhum estudo para a Caatinga.

Nos outros biomas são estudados bandos mistos na Amazônica (Develey & Stouffer 2001, Naka 2004), Cerrado (Ragusa-Netto 2000, Tubelis *et al.* 2006), Mata Atlântica do sudeste (Davis 1946, Machado 1999, Machado & Rodrigues 2000, Machado 2002, Brandt *et al.* 2009) e na região sul (Ghizoni-Jr & Azevedo 2006, Ghizoni-Jr 2009).

Múltiplos fatores podem interferir a composição específica, o tamanho e a frequência de ocorrência de bandos mistos de aves como, por exemplo, disponibilidade de alimentos, a diminuição da participação de espécies durante o período reprodutivo e o ingresso de migrantes, sendo estes fatores determinados pela sazonalidade climática, (Davis 1946, Moynihan 1962, Powell 1979, Powell 1985, Alves 1988, Alves & Cavalcanti 1996, Machado 1999, Develey & Peres 2000).

A presença de espécies migratórias é fator que pode influenciar sazonalmente a composição e tamanho dos bandos mistos (Morrison *et al.* 1987, Hutto 1994, Machado 1997, Gram 1998). De maneira geral, estes fatores são determinados pela sazonalidade climática (Machado, 1999, Develey & Peres 2000, Maldonado-Coelho & Marini 2003). Em regiões onde existe uma sazonalidade climática bem definida, os bandos mistos tendem a ser mais inconstantes quanto à riqueza, tamanho e composição (Davis 1946, Moynihan 1962, Powell 1979, Jullien & Thiollay 1998, Machado 1999).

Como iminente ameaça para avifauna, a perda, fragmentação de habitats e a urbanização, também são reportados como responsáveis por alterar negativamente a estrutura, composição e interações ecológicas dos bandos mistos em ambientes florestais remanescentes (Lee *et al.* 2005, Maldonado-Coelho & Marini 2004, Marini & Garcia 2005). Esses fatores podem gerar o desaparecimento de espécies em fragmentos pequenos e isolados, por evitarem áreas de borda ou devido à perda de espécies-núcleo

(Stotz 1993, Stouffer & Bierregaard 1995, Aleixo 1997, Machado 1999, Develey 2001, Maldonado-Coelho & Marini 2004).

Do mesmo modo, pode ocorrer diminuição na disponibilidade de alimentos no ambiente por interferência da fragmentação. E espécies dependentes de bandos possivelmente venham a sofrer perdas, de forma que um dos motivos para sua sobrevivência possa ser a associação com bandos (Maldonado-Coelho & Marini 2000, Develey 2001).

Contudo, estudos conduzidos em áreas de fragmentos florestais atlânticos mostraram que a manutenção destes pode ter papel importante para a conservação de bandos mistos, porque eles detêm bandos estruturados e estáveis. Além disso, fragmentos florestais podem funcionar como pontos de ligação entre os fragmentos maiores e abrigar temporariamente os bandos durante períodos de baixa abundância de alimentos (Maldonado-Coelho e Marini 2000, 2004).

A fragmentação e a perda de habitat atingem não somente aves e seus grupos ecológicos (como bandos mistos), mas também é apresentado como principal causa para a perda da biodiversidade dos ambientes (Marini & Garcia 2005). Ainda assim, a Mata Atlântica revela uma alta taxa de endemismo e de espécies ameaçadas de extinção (51 espécies), o que o torna um bioma prioritário para pesquisas em biodiversidade, também em áreas com elevado grau de fragmentação (Aleixo 2001, Marini & Garcia 2005, Anjos *et al.* 2011).

Os bandos mistos possuem presença expressiva na Mata Atlântica e também na Amazônia. Estudos conduzidos nesses biomas demonstram que há grande número de espécies participantes e algumas dependentes dos bandos (Munn 1985, Machado 1999,

Maldonado-Coelho & Marini 2003), sendo possível encontrar números superiores a 40% das espécies da avifauna local nessas associações, incluindo em especial as espécies endêmicas e ameaçadas (Develey 1997, Machado 1999, Aleixo 1997, Develey & Peres 2000, Brandet *et al.* 2009, Batista *et al.* 2013).

Assim, estudos sobre ecologia de bandos mistos podem ajudar a aumentar o conhecimento tanto da biologia e comportamento das espécies, como a fornecer informações importantes que auxiliem na compreensão dos efeitos da degradação ambiental e em consequência viabilizando estratégias de conservação em paisagens fragmentadas de áreas silvestres remanescentes (Maldonado-Coelho & Marini 2003, Machado 1999).

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.
- Aleixo, A. 2001. Conservação da avifauna da Floresta Atlântica: efeitos da fragmentação e a importância de florestas secundárias, p.199-206. In: Albuquerque, J.; Cândido-Jr, J. F.; Straube, F. C. & Roos, A. L. (Eds.). *Ornitologia e Conservação: da ciência às estratégias*. Unisul, Tubarão, Brasil.
- Alves, M. A. S. 1988. Organização social e biologia reprodutiva de *Neothraupis fasciata* (Passeriformes: Thraupidae). Dissertação de Mestrado, Inst. Biol. da Univ. Est. Campinas, Campinas, SP, Brasil.
- 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.
- Anjos, L.; Collins, C.D.; Holte, R.D.; Volpato, G.H.; Mendonça, L.B.; Lopes, E.V.; Boçon, R.; Bisheimerg, M.V.; Serafini, P. & Carvalho, J. 2011. Bird species abundance–occupancy patterns and sensitivity to forest fragmentation: Implications for conservation in the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*, 144: 2213-2222.
- Batista R. O.; Machado C. G. & Miguel R. D.; 2013 A composição de bandos mistos de aves em um fragmento de Mata Atlântica no litoral norte da Bahia. *Bioscience Journal*, 29: 2001-2012.
- Brandt, C. S.; Hasenack, H.; Laps, R. R. & Hartz, S. M. 2009. Composition of mixed-species bird flocks in forest fragments of southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 26: 488 – 498.

- Beauchamp, G.; Alexander, P. & Jovani R. 2012. Consistent waves of collective vigilance in groups using public information about predation risk. *Behavioral Ecology*, 23: 368-374
- 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, Brasil*. Dissertação. Instituto de Biociências Universidade de São Paulo.
- Develey, P. F. & Peres C. A. 2000. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 16: 33-53.
- Develey, P. F. 2001. Os bandos mistos de aves nas florestas neotropicais, p 39-48. In: Albuquerque, J.; Cândido-Jr, J. F.; Straube, F. C. & Roos, A. L. (Eds.). *Ornitologia e Conservação: da ciência às estratégias*. Unisul, Tubarão, Brasil.
- Develey, P. F. & Stouffer, P. C. 2001. Effects of roads on movements by understory birds in mixed-species flocks in Central Amazonian Brazil. *Conservation Biology*, 15: 1416-1422.
- Diamond, J.M. & Terborgh J. W. 1967. Observation on bird distribution and feeding assemblages along the Rio Callaria, Department of Loreto, Peru. *Wilson Bulletin*. 79: 273-282.
- Eguchi, K.; Yamagishi, S. & Randrianasolo, V. 1993. The composition and foraging behaviour of mixed-species flocks of forest-living birds in Madagascar. *Ibis* 135: 91-96.

- Ghizoni-JR, I. R. & Azevedo, M. A. G. 2006 Composição de bandos mistos de aves florestais de sub-bosque em áreas de encosta e planície da Floresta Atlântica de Santa Catarina, sul do Brasil. *Biotemas* 19: 47-53.
- Ghizoni-JR, I. R. 2009. Composição de bandos mistos de aves no Parque Estadual das Araucárias, oeste de Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, 22: 143-148.
- Goodale E.; Beauchamp G.; Magrath R. D.; Nieh J. C. & Ruxton G. D. 2010. Interspecific information transfer influences animal community structure. *Trends in Ecology and Evolution*, 25; 254-261
- Gram, W.K. 1998. Winter participation by Neotropical migrant and resident birds in mixed-species flocks in northeastern Mexico. *Condor*, 100:44-53.
- Greenberg, R. 2000. Birds of many feathers: the formation and structure of mixed species flocks of forest birds, p. 521-558. in: S. Boinski e P. A. Garber (eds.) *On the Move*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Hamilton, W. D. 1971. Geometry for the selfish herd. *Journal of Theoretical Biology*, 31: 295-311.
- Herrera, C. M. 1979. Ecological aspects of heterospecifics flocks formation in a Mediterranean passerine bird community. *Oikos*, 33: 85-96.
- Heymann, E. W. 2011. Coordination in Primate Mixed-Species Groups. *Behavioral Ecology and Sociobiology Unit, German Primate Center, Kellnerweg 4*, 263 – 281.
- 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.

- Krause, J.; Butlin, R. K.; Peuhkuri, N. & Pritchard, V. L. 2000. The social organization of fish shoals: a test of the predictive power of laboratory experiments for the field. Printed in the United Kingdom. *Cambridge Philosophical Society. Biological Reviews*, 75: 477-501.
- Lazarus, J. 1972. Natural selection and the functions of flocking in birds: a replay to Murton. *Ibis*, 114: 556-558.
- Lee T. M.; Malcolm C.K. Soh, Navjot Sodhi, Lian Pin Koh, Susan L.-H. Lim. 2005 Effects of habitat disturbance on mixed species bird flocks in a tropical sub-montane rainforest. *Biological Conservation* 122: 193–204.
- Machado, C. G. 1997. *Vireo olivaceus* (Vireonidae, Aves): uma espécie migratória nos bandos mistos de aves da Mata Atlântica do sudeste brasileiro. *Ararajuba*, 5: 62-64.
- Machado, C. G. 1999. Composição e estrutura de bandos mistos de aves na Mata Atlântica do alto da Serra do Paranapiacaba, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, 59: 75-85.
- Machado, C. G. & Rodrigues, N. M. R. 2000. Alteração de altura de forrageamento de espécies de aves quando associadas a bandos mistos. In: Alves, M.A.S., Silva, J.M.C. & Sluys, V.M. *Ornitologia Brasileira: perspectivas, conservação e pesquisa*. Rio de Janeiro: Ed. UERJ. Pp. 231-239.
- Machado, C. G. 2002. As espécies-núcleo dos bandos mistos de aves da Mata Atlântica da Serra de Paranapiacaba, no sudeste brasileiro. *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, 2: 85-90.
- Maldonado-Coelho, M. & Marini, M. Â. 2000. Effects of forest fragment size and successional stage on mixed-species bird flocks in southeastern Brazil. *The Condor*, 102: 585–594.

- Maldonado-Coelho, M. & Marini, M. Â. 2003. Composição de bandos mistos de aves em fragmentos de Mata Atlântica no sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 43: 31-54.
- Maldonado-Coelho, M. & Marini, M. Â. 2004. Mixed-species bird flocks from Brazilian Atlantic forest: the effects of forest fragmentation and seasonality on their size, richness and stability. *Biological Conservation*, 116: 19-26.
- Marini, M. Â. & Garcia, F. I. 2005. Conservação de aves no Brasil. *Megadiversidade* 1: 95- 101.
- Martínez, A. E. & Zenil R. T. 2012. Foraging guild influences dependence on heterospecific alarm calls in Amazonian bird flocks. *Behavioral Ecology*, 23: 544-550.
- Morrison, L.; With, K. A.; Timossi, C. I. & Milne, K. A. 1987. Composition and temporal variation of flocks in the Sierra Nevada. *Condor*, 89: 739-745.
- Morse, D. H. 1970. Ecological aspects of some mixed-species foraging flocks of birds. *Ecological Monographs*, 40: 119-168.
- Moynihan, M. 1962. The organization and probable evolution of some mixed-species flocks of Neotropical birds. *Smithsonian Miscellaneous Collection*, 143: 1-140.
- Moynihan, M. 1968. Social mimicry: character convergence versus character displacement. *Evolution*, 22: 315-331.
- Munn, C. A. 1985. Permanent canopy and understory flocks in Amazonia: species composition and population density. *Ornithological Monographs*, 36: 683-712.
- Murton, R. K. 1971. Why do some birds species feed in flocks? *Ibis*, 113: 534-536.
- Naka, L. N. 2004. Structure and organization of canopy bird assemblages in central Amazonia. *The Auk*, 121:88-102.

- Parrish, J. K.; Viscido, S. V. & Grünbaum, D. 2002. Self-organized fish schools an examination of emergent properties. *Biology Bulletin*, 202: 296-305.
- 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 heterospecific foraging flocks in the Neotropics. *Ornithological Monographs*, 36: 713-732.
- Quérrouil, S.; Silva, M. A.; Cascão, I.; Magalhães, S.; Seabra, M. I.; Machete, M. A. & Santos, R. S. 2008. Why do dolphins form mixed-species associations in the Azores? *Ethology*, 114: 1183-1194.
- Ragusa-Netto, J. 2000. Raptors and “Campo-Cerrado” bird mixed flock led by *Cypsnagra hirundinacea* (Emberizidae: Thraupinae). *Revista Brasileira de Biologia*, 60: 461-467.
- Sazima, C.; Krajewski, J. P.; Bonaldo R. M. & Sazima, I. 2007. Nuclear-follower foraging associations of reef fishes and other animals at an oceanic archipelago. *Environmental Biology of Fishes*, 80: 351-361.
- Sazima, C., Jordano, P., Guimarães P. R. Jr., Reis, S. F., Sazima, I. 2012. Cleaning associations between birds and herbivorous mammals In Brazil: structure and complexity. *Auk*, 129: 36-43.
- Sridhar, H.; Srinivasan, U.; Askins, R. A.; Delgadillo J. C. C.; Chen C-C.; Ewert, D. N. Gale G. A; Goodale, E.; Gram, W. K.; Hart, P. J.; Hobson, K. A.; Hutto, R. L.; Kotagama, S. W.; Knowlton, J.; Lee, T. M.; Munn, C. A.; Nimnuan, S.; Nizam, B. Z.; Pe´ron, G.; Robin, V. V.; Rodewald, A. D.; Rodewald, P. G.; Thomson, R. L.; Trivedi, P.; Wilgenburg, S. L. V. & Shanker K. 2012. Positive relationships between association strength and phenotypic similarity characterize the

- assembly of mixed-species bird flocks worldwide. *The American Naturalist*, 180: 1-14.
- Stensland, E.; Angerbjörn A. & Berggren, P. 2003. Mixed species groups in mammals. *Mammal Review*, 33: 205–223.
- Stotz, D.F. 1993. Geographic variation in species composition of mixed species flocks in lowland humid forest 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.
- Tubelis, D. P.; Cowling A. & Donnelly C. 2006. Role of mixed-species flocks in the use of adjacent savannas by forest birds in the central Cerrado, Brazil. *Austral Ecology* 31: 38–45.
- Wheatcroft, D. & Price, T. D. 2013. Learning and signal copying facilitate communication among bird species. *Proceeding of the Royal Society Biological Sciences*, 280: 20123070.
- Willis, E.O. & Oniki Y. 1978. Birds and army ants. *Annual review of ecology and Systematics*, 9:243-263.
- Zou F.; Chen g.; Yang Q. & Fellowes J. R. 2011. Composition of mixed-species flocks and shifts in foraging location of flocking species on Hainan Island, China. *Ibis*, 153, 269–278.

Resumo

Bandos mistos de aves são agrupamentos de duas ou mais espécies cuja formação e coesão se devem a interações comportamentais entre seus integrantes. Este estudo investigou a composição específica dos bandos mistos em uma área de Mata Atlântica da Bahia, considerando a dinâmica sazonal dos bandos, a distribuição vertical de suas espécies e a determinação das espécies-núcleo, que são as responsáveis por atrair e manter coesas as demais espécies nos bandos. Foram realizadas, de agosto de 2012 a agosto de 2013, expedições mensais de cinco dias para a região do Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (Ibirapitanga, Bahia), quando eram registrados os dados de cada bando misto contatado: composição específica, número de indivíduos de cada espécie e, sempre que possível, a altura de forrageamento, a ocorrência de agonismos e intensidades estimadas de movimentação e vocalização de cada espécie; além disto, eram registrados os contatos com as espécies participantes de bandos mistos quando vistas fora destes, sendo observadas suas alturas de forrageio e evidências de comportamentos reprodutivos. Foram feitos 113 contatos com bandos mistos, dos quais 51 espécies de aves, que representam cerca de 30% das espécies registradas na área de estudo, participaram. Nos bandos, as famílias mais representadas foram Thraupidae e Thamnophilidae – dentre esta última, duas espécies ameaçadas de extinção. Os bandos mistos ocorreram durante o ano todo, sendo mais frequentes no mês de agosto e menos frequentes nos meses de setembro a abril. Devido à ocorrência de chuvas ao longo do ano todo na área de estudo, não houve correlação entre frequência, riqueza e tamanho dos bandos com a pluviosidade mensal; houve correlação negativa entre a frequência dos bandos e a temperatura, não havendo correlação da temperatura com riqueza e tamanho dos bandos. A riqueza média nos bandos foi $5,1 \pm 2,6$ espécies e o tamanho

médio de, $5 \pm 5,2$, indivíduos, sendo estas duas variáveis correlacionadas positivamente ($r = 0,81$; $p = < 0,0001$). Houve diferença na riqueza entre os estratos da vegetação, sendo que no sub-bosque os bandos eram mais ricos que os de dossel. No entanto, quanto ao tamanho, em número de indivíduos, os bandos de sub-bosque e dossel não apresentaram diferença significativa, pois os bandos de dossel eram compostos por um grande número de espécies de traupídeos que ocorriam em grupos intraespecíficos grandes. Dentro ou fora dos bandos mistos, todas as espécies forrageavam na mesma faixa de altura da vegetação. Das cinco espécies mais frequentes nos bandos, três foram consideradas como espécies-núcleo (*Herpsilochmus rufimarginatus*, *Lanio cristatus* e *Myrmotherula urosticta*), apresentando um maior grau de associações entre todas as espécies e capazes de arregimentar mais espécies para os bandos onde ocorriam; os bandos onde estas espécies-núcleo ocorriam eram mais ricos, indicando que, quando juntas, estas espécies aumentavam a capacidade de arregimentar outras espécies.

Palavras-chave: Associações heteroespecíficas, Corredor Central da Mata Atlântica, comportamento de forrageio, espécies-núcleo.

Abstract

Mixed flocks of birds are clusters of two or more species whose formation and cohesion depend on behavioral interactions among members. This study investigated the specific composition of mixed flocks in the Atlantic Forest area of Bahia, Brazil, considering the seasonal dynamics of flocks, the vertical distribution of their species, and the determination of species-nucleus, which are responsible for attracting and maintaining the cohesion of other species flocks. From August 2012 to August 2013, monthly expeditions of five days were conducted at the region of the Ecopolo I, in Pratigi Environmental Protection Area (Ibirapitanga, Bahia). The following data were recorded for each mixed-flock contacted: the specific composition, the number of individuals of each species and, when it was possible, the height of foraging, the occurrence of agonistic interactions, estimated intensity of movement and vocalization for each species. Furthermore, the contacts of mixed-flocks component species were recorded when they were seen out of the flocks, observing the foraging height and evidences of reproductive behavior. Was registered 113 contacts with mixed flocks, with a total of 51 species of birds, representing about 30% of the species recorded in the study area. In flocks, the most representative families were Thraupidae and Thamnophilidae - counting this one with two endangered species. Mixed flocks occurred throughout the whole year, being more frequent in August and less frequent from September to April. Due to the constantly rainfall throughout year in the study area, there was no correlation between frequency, richness and size of flocks with the monthly pluviosity. There was a negative correlation with the frequency of flocks and temperature. The richness and the size of flocks did not correlate with the temperature. The average richness in flocks was $5,1 \pm 2,6$ species, and the average size of $5 \pm 5,2$ individuals, these two variables were correlated positively ($r = 0.81$, $p = <0.0001$). The

richness was different between the vegetation strata, being the understory flocks richer than the ones in canopy. However, in relation to size of individual numbers, the understory and canopy flocks didn't present significant difference, because the canopy flocks were composed by a great number of Thraupidae species, that happened in large intraspecific group. Inside or outside of mixed flocks, all species foraged in the same height range of vegetation. Among the five most frequent flocks species, three were considered to be species-nucleus (*Herpsilochmus rufimarginatus*, *Lanio cristatus* and *Myrmotherula urosticta*), presenting a higher degree of associations between all species, and capable of recruiting more species for flocks when they took place; flocks where these species-nucleus occurred were richer, indicating that, when put together, these species increased the ability to recruit other species.

Keywords: Heterospecific associations, Atlantic Forest Central Corridor, foraging behavior, species-nucleus.

Introdução

Indivíduos de diversas espécies se associam frequentemente para, em conjunto, se beneficiar de algum tipo recurso disponível no ambiente (Goodale *et al.* 2010). Estas associações são comuns entre espécies de diferentes grupos de vertebrados, como peixes, mamíferos e aves (Willis & Oniki 1978, Sazima *et al.* 2007, Heymann 2011). Estas associações podem ser designadas como agregações, quando ocorrem motivadas pela concentração de recursos (Powell 1985) ou bandos, quando os indivíduos se associam e se mantêm agrupados através estímulos e respostas comportamentais (Moynihan 1962, Powell 1985).

Os bandos podem ser monoespecíficos, compostos por indivíduos de uma única espécie, ou heteroespecíficos, também chamados de bandos mistos, quando compostos por dois ou mais indivíduos de espécies diferentes (Moynihan 1962, Powell 1985). Neste contexto, entre as aves são considerados bandos mistos qualquer associação de dois ou mais indivíduos de espécies diferentes que se deslocam juntos e com sincronicidade (Herrera 1979).

Bandos mistos de aves ocorrem em regiões temperadas e tropicais, sendo comuns e bem reportados na região Neotropical (Powell 1985; Sridhar *et al.* 2012). No Brasil, o conhecimento sobre bandos mistos de aves ainda é incipiente, havendo estudos na região Norte (Develey & Stouffer 2001, Houtan *et al.* 2006), Centro-Oeste (Tubelis 2007, Amaral & Ragusa-Netto 2008), Sul (Brandt *et al.* 2009, Ghizoni-JR 2009) e Sudeste, onde são mais estudados (Davis 1946, Aleixo 1997, Machado 1999, Develey & Peres 2000, Maldonado-Coelho & Marini 2000, 2003, 2004, Silva 2010); na região Nordeste há apenas um estudo realizado, desenvolvido em um fragmento florestal no litoral norte da Bahia (Batista *et al.* 2013).

Os fatores adaptativos que influenciaram a evolução dos bandos mistos de aves são a maximização de forrageio e a diminuição dos riscos de predação (Moynihan 1962, Morse 1970, Hamilton 1971, Murton 1971, Lazarus, 1972, Powell 1985, Alves & Cavalcante 1996, Machado & Rodrigues 2000, Ragusa-Netto 2000).

A sazonalidade influencia diretamente a composição, o tamanho e a frequência dos bandos mistos de aves pela variação da disponibilidade de recursos alimentares, pelas alterações comportamentais específicas ligadas ao período reprodutivo e pela ocorrência de espécies migratórias (Davis 1946, Moynihan 1962, Powell 1985, Alves & Cavalcanti 1996, Machado 1997, 1999, Gram 1998, Develey & Peres 2000, Maldonado Coelho & Marini 2003, Zou *et al.* 2011). Outros fatores, como a fragmentação e efeito de borda, podem também influenciar as características de composição específica e dinâmica dos bandos mistos (Aleixo 2001, Maldonado-Coelho & Marini 2000, 2003, 2004).

Em florestas, os bandos mistos podem ocupar estratos verticais distintos, restritos ou ao sub-bosque ou ao dossel (Powell 1985, Munn 1985); nas localidades estudadas da Mata Atlântica esta distinção tem sido reportada como ausente ou pouco evidente (Stotz 1993, Develey 1997, Machado 1999, Maldonado-Coelho & Marini 2003, Batista *et al.* 2013). No entanto, algumas espécies de aves podem mudar o estrato em que normalmente forrageiam para acompanhar os bandos mistos, buscando deste modo, obter vantagens advindas destas associações – maximizar o forrageio e minimizar os riscos de predação (Machado & Rodrigues 2000).

Em função da efetividade na formação e manutenção da coesão dos bandos mistos, as espécies participantes podem ser classificadas como espécies-núcleo, definidas como aquelas cujo comportamento contribui para estimular a formação e

manutenção da coesão dos bandos mistos, e espécies assistentes, que são as que se juntam às espécies-núcleo (Moynihan 1962, Powell 1985).

Cerca de um terço da avifauna local, incluindo espécies ameaçadas e endêmicas, participam de bandos mistos (Machado 1999, Brandt *et al.*, 2009, Batista *et al.* 2013). Deste modo, o conhecimento sobre a composição e dinâmica de bandos mistos podem prover importantes informações que auxiliem na compreensão dos efeitos da degradação ambiental e em decorrência viabilizando estratégias de conservação em paisagens fragmentadas de áreas silvestres remanescentes (Develey 1997, 2001, Maldonado-Coelho & Marini 2003).

Neste contexto, o presente estudo investigou a composição específica, a dinâmica sazonal, a distribuição vertical dos bandos mistos de aves, além de determinar quais as suas espécies-núcleo em uma área do corredor central da Mata Atlântica, na Bahia.

Materiais e métodos

Em meio ao corredor central do domínio Mata Atlântica (Ab'Saber 2003) a Área de Proteção Ambiental do Pratigi (APA do Pratigi) possui 85.700 ha de extensão, abrangendo os municípios de Nilo Peçanha, Ituberá, Igrapiúna, Piraí do Norte e Ibirapitanga, no estado da Bahia, Brasil. A altitude na APA do Pratigi varia de 0 a 680 m de altitude. Dentre suas formações vegetais, ocorrem áreas de floresta ombrófila densa, restinga e manguezal. A APA do Pratigi é dividida em três regiões, denominadas ecopolos (Ecopolo I Cordilheira, Ecopolo II Vales e Ecopolo III Litorâneo) (Organização de Conservação da Terra 2014).

O clima na região é classificado como “Af” tropical úmido e subúmido (Köppen 1948), com temperatura média anual de 25°C, com amplitude de variando em $\pm 9^\circ\text{C}$, umidade relativa entre de 84 a 90% e precipitações abundantes distribuídas durante todo o ano, com média anual de 1.400 mm, sem períodos propriamente secos (Organização de Conservação da Terra 2014).

Os dados sobre os bandos mistos foram coletados na área do Ecopolo I (Cordilheiras) (13°53'52''S e 39°27'35''O) (Figura 1), no município de Ibirapitanga em altitude de cerca de 650 m; a vegetação é do tipo Floresta Tropical Submontana (Oliveira-Filho 2009) (Figura 2). Nesta região nascem as bacias hidrográficas dos rios Juliana, Marimbu, do Peixe, do Braço Norte, e de importantes afluentes do Rio das Almas e Rio Oricó. A região é contornada por sistemas agroflorestais onde se cultiva cacau (*Theobroma cacao* L. Linnaeus 1753) e seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg., Linnaea 34: 204 (1865) (Organização de Conservação da Terra 2014).

Na área de estudo, a vegetação se encontra em estágio sucessional primário de regeneração com áreas em estágio avançado, com vegetação onde o dossel atinge até 30 m de altura (Figura 2); o sub-bosque apresenta vegetação descontínua, bastante densa nas bordas onde ocorrem diversas lianas, gramíneas, pteridófitas e melastomatáceas, e menos denso no interior da floresta, com abundante composição de lianas e bromélias epífitas do gênero *Vriesea* Lindl. (Figura 2).

Na região do Ecopolo I da APA do Pratigi ocorrem 187 espécies de aves, das quais 29 são endêmicas do corredor central da Mata Atlântica e seis estão categorizadas em algum nível de ameaça de extinção segundo Ministério do Meio Ambiente (2008) e International Union for Conservation of Nature (2014) (C.G. Machado, com. pess.).

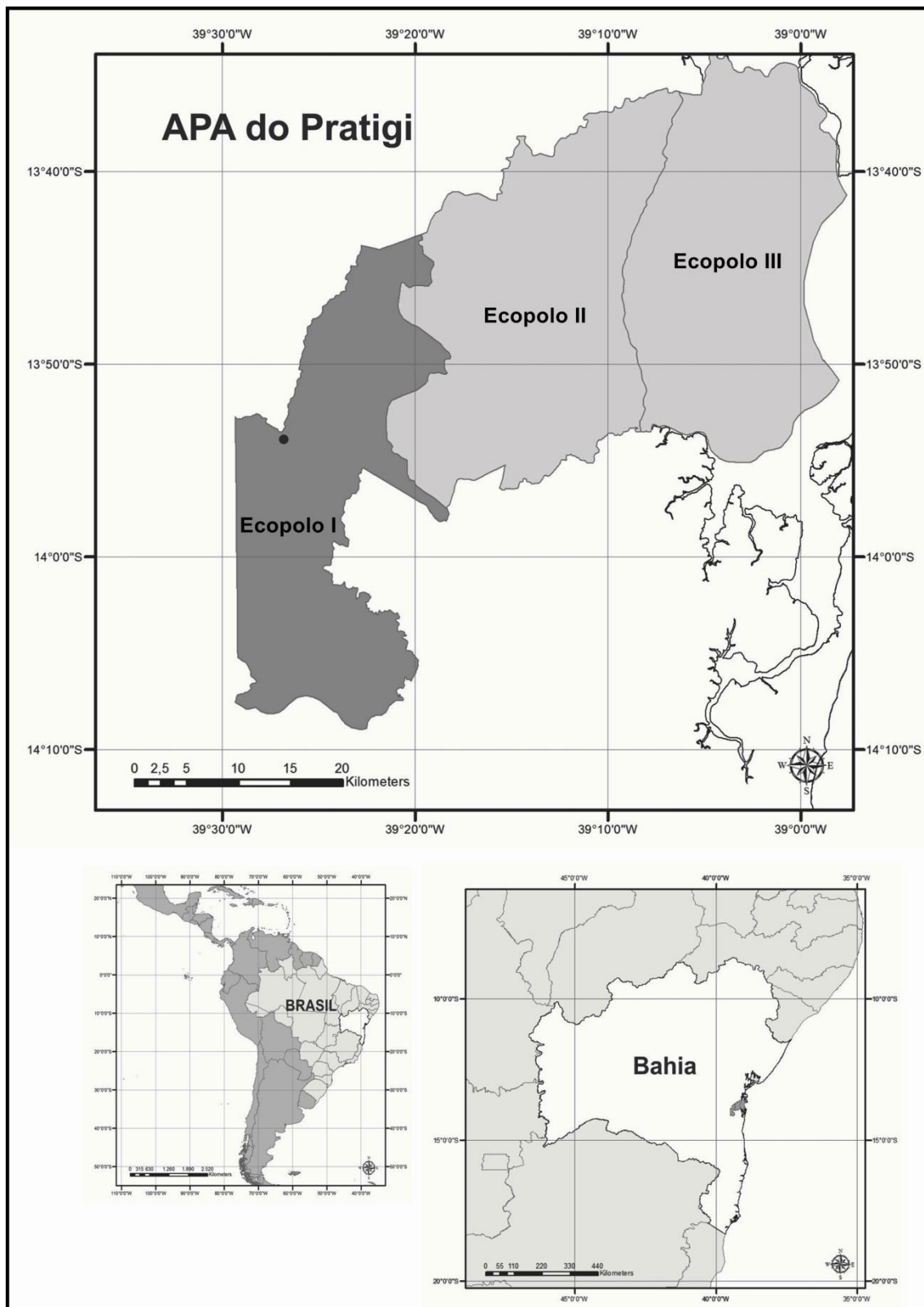


Figura 1: Localização dos ecopolos I, II e III da Área de Proteção Ambiental do Pratigi ($13^{\circ}53'52''S$ e $39^{\circ}27'35''O$), no município de Ibirapitanga, Bahia. (Mapa: Carvalho H. D. S.).

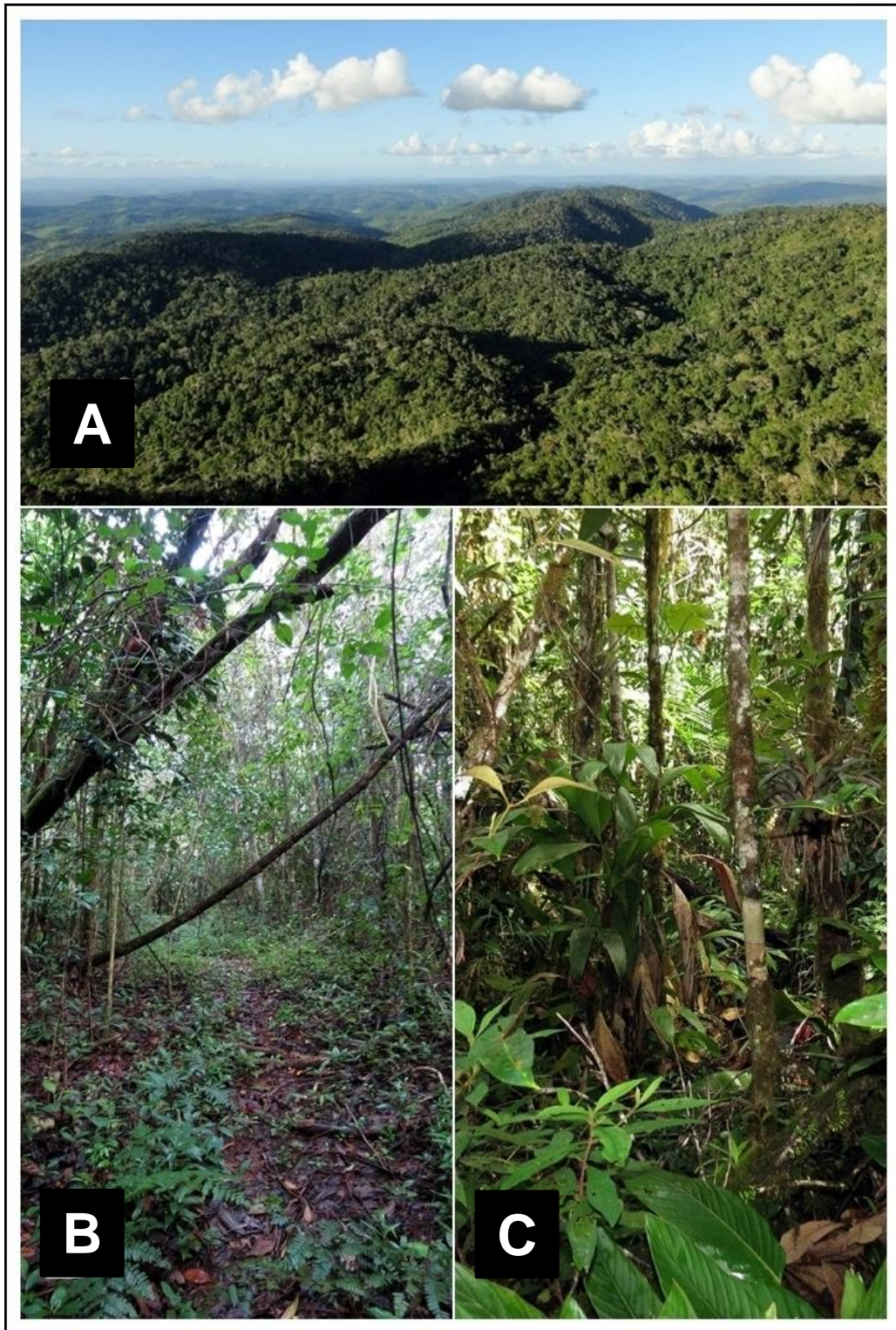


Figura 2: Aspectos da vegetação de Mata Atlântica do Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi ($13^{\circ}53'52''S$ e $39^{\circ}27'35''O$), no município de Ibirapitanga, Bahia. Visão do exterior (A) e interior da floresta. Fotos: (A) Machado C. G., (B e C) Flores F. M.

Durante 13 meses, de agosto de 2012 a agosto de 2013, foram realizadas visitas mensais à área de estudo, com duração de cinco dias cada, totalizando 483 horas de campo. A cada dia de trabalho de campo, da aurora às 12 h e das 14 h ao anoitecer, foi percorrida uma das cinco trilhas existentes na área de estudo, sendo que a escolha das trilhas em cada expedição era feita aleatoriamente, de modo que todas pudessem ser amostradas em cada campanha; as trilhas variavam entre cinco a oito quilômetros de extensão, abrangendo o interior e borda da mata.

Durante as caminhadas, os dados sobre os bandos mistos foram obtidos através de observações diretas, a olho desarmado ou com o auxílio de binóculos (8X42). A identificação das espécies de aves foi feita com o auxílio de guias de campo (Ridgely & Tudor 2009, Sigrist 2013); também foram feitos registros de vocalizações com o uso de microfone unidirecional (marca Yoga modelo EM-9600) e gravador digital (marca Holand modelo R-09HR), a fim de identificar em laboratório espécies não reconhecida em campo (Minns 2011) (Figura 3). A nomenclatura taxonômica seguiu as determinações do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2014); para determinação do status de ameaça das espécies seguiu-se o Ministério do Meio Ambiente (2008) e International Union for Conservation of Nature (2014).

Foram considerados bandos mistos de aves, qualquer agrupamento de dois ou mais indivíduos de espécies diferentes que estiveram forrageando e se deslocando juntos na mesma direção em um raio de 25 m entre a primeira e a última espécie (Herrera 1979). Durante os encontros com os bandos foram registrados os seguintes dados: hora e tempo de contato (intervalo entre a primeira e a última ave visualizada), composição específica (identificação visual ou auditiva das espécies), tamanho do



Figura 3: Métodos utilizados para registros dos bandos mistos de aves no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi ($13^{\circ}53'52''S$ e $39^{\circ}27'35''O$), no município de Ibirapitanga, Bahia. Fotos: Flores F. M.

bando (soma do número de indivíduos de cada espécie) e altura do substrato de forrageamento das espécies na vegetação (e.g. Machado 1999).

A cada contato com bandos mistos foram registrados, sempre que possível, a altura de forrageamento na vegetação, qual o substrato de procura de alimento, o tipo de alimento utilizado, além das interações comportamentais agonísticas intra e interespecíficas (Machado 1999). Também de cada indivíduo de espécie participante dos bandos, quando vistos fora destes, se registrava o substrato de procura de alimento e a ocorrência de comportamento reprodutivo e agonístico (e.g. Machado 1999).

Para se verificar se houve correlação entre as variáveis frequência dos bandos (bandos por hora de campo), tamanho dos bandos (em número de indivíduos) e riqueza de espécies dos bandos, utilizou-se a correlação de Pearson, que também foi utilizada para se correlacionar as variáveis pluviosidade mensal, tamanho e riqueza dos bandos misto. Os dados de pluviosidade são referentes ao período de agosto de 2012 a agosto de 2013 (dados mensurados na Estação Meteorológica da Fazenda do Vale do Rio Juliana, Igrapiuna, BA, distante 20 quilômetros da área de estudo); os dados de temperatura média mensal são históricos, abrangendo o período de 1961 a 2012, tendo sido disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

A frequência de ocorrência das espécies nos bandos (FO) foi calculada pela fórmula $FO = n \times 100/N$, onde **n** corresponde ao número de vezes que determinada espécie é observada e **N** é o total de bandos registrados. Com base na FO, as espécies foram classificadas nas seguintes categorias: espécie regular ($FO \geq 25\%$), espécie comum (FO de 10 a 24,99%), espécies pouco comuns (FO de 3,0 a 9,99%) e espécies raras ($FO \leq 2,99\%$) (e.g. Machado 1999).

Os estratos de utilização dos bandos mistos de aves, foram agrupados nas categorias de bandos de sub-bosque e de dossel e, para cada um destes grupos, verificou-se se houve distinção dos valores de riqueza de espécies e tamanho dos bandos, utilizando-se o teste-t (Gotelli & Ellison 2011). Os dados foram transformados em log natural para que atendessem os princípios de normalidade e homocedasticidade do teste.

Para verificar se houve alteração da altura do estrato de forrageamento das espécies quando sozinhas ou em bandos mistos, foram registrados todos os contatos de indivíduos de espécies que participavam de bandos quando vistos fora destes, registrando a altura em que forrageavam na vegetação. Utilizou-se o teste-t para determinar se houve variação nas médias de altura de forrageamento apenas das espécies que tiveram 10 ou mais registros de observação dentro e fora de bandos mistos (Machado & Rodrigues 2000, Gotelli & Ellison 2011). Os dados foram transformados em log natural para que atendessem os princípios de normalidade e homocedasticidade do teste.

Cada espécie de ave foi avaliada quanto ao seu desempenho na formação e manutenção da coesão dos bandos, para se determinar se ocorriam e quais eram as espécies-núcleo. As espécies-núcleo foram classificadas segundo suas características físicas e comportamentais (Powell 1985, Machado 1999) tais como: 1) cor de plumagem – o padrão neutro de coloração (amarela, olivácea, marrom e preta, com e sem manchas), sem cores aberrantes, facilita a associação interespecífica; 2) a intensidade de movimentação – a movimentação intensa durante o forrageio de determinada espécie pode causar distúrbios locais capazes de atrair outros indivíduos para o bando; 3) a intensidade de vocalização - vocalizações conspícuas e fortes

reforçam a atração e mantêm os indivíduos coesos aos bandos; 4) a frequência de ocorrência nos bandos – espécies-núcleo tendem a ser bastante frequentes em bandos mistos; 5) tamanho do grupo intraespecífico dentro do bando - dado quantitativo que mede a tendência natural ao gregarismo da espécie; e 6) tamanho do grupo interespecífico - dado que avalia a capacidade das espécies em atrair e manter indivíduos de espécies diferentes (Moynihan 1968, Machado 2002).

O grau de intensidade de movimentação e de vocalização de cada espécie foi estimado durante as observações em campo. Após serem selecionadas espécies que atendiam a maioria dos quesitos acima relacionados, foi verificado se os bandos mistos em que estavam presentes eram mais ricos em função da presença destas espécies, sozinhas ou associadas; para tanto, utilizou-se teste-t para comparar as médias de riqueza (Gotelli & Ellison 2011).

Para se avaliar a força de associação das possíveis espécies que atuam como núcleo nos bandos mistos estudados foi construída uma matriz unipartida ponderada que descreveu as interações entre as espécies participantes dos bandos (Mokross *et al.* 2013, Sridhar *et al.* 2013). A partir desta matriz, foi construído um grafo utilizando o programa Pajek (Mravar & Batagelj 2011), no qual as espécies são representadas por vértices que estão conectados entre si por linhas ponderadas quando há registros de interações. O grafo gerado também foi analisado para a detecção de eventuais subgrupos relacionados a bandos de dossel e sub-bosque.

Resultados

No presente estudo, foram feitos 113 contatos com bandos mistos, com registro de um total de 51 espécies de aves participando dos bandos, das quais três pertencentes

à ordem Piciformes, 48 à ordem Passeriforme sendo esta representada por 15 famílias (Tabela 1). As famílias mais ricas em espécies foram Thraupidae e Thamnophilidae representadas respectivamente por 11 e 10 espécies (Tabela 1). Das espécies registradas nos bandos, duas espécies de tannofilídeos são categorizadas com algum grau de ameaça, *Myrmotherula urosticta* como Vulnerável e *Dysithamnus stictothorax* como espécie Quase Ameaçada (Figura 4).

A média de espécies por bandos foi de $5,1 \pm 2,6$ espécies, com mínimo de duas e máxima de 15 espécies por bando. O tamanho médio dos bandos foi de $9,5 \pm 5,2$, indivíduos, variando de dois a 30 indivíduos por bando. Houve correlação significativa entre a riqueza de espécies e o tamanho dos bandos ($r = 0,81$; $n = 113$; $p < 0,0001$).

Com relação à frequência de ocorrência (FO), cinco espécies (9,8% da riqueza) foram classificadas como regulares, sendo elas *Herpsilochmus rufimarginatus* (FO = 40,7%), *Myrmotherula urosticta* (FO = 39,8%), *Lanio cristatus* (FO = 31,9%), *Thamnomanes caesius* (FO = 29,2%) e *Hemithraupis flavicollis* (FO = 27,4%); as espécies comuns representaram 23,5% ($n = 12$ sp.) da riqueza registrada, enquanto 29,4% ($n = 15$ sp.) foram categorizadas como pouco comuns e 37,3% ($n = 19$ sp.) como espécies raras (Tabela 1).

Os bandos mistos de aves ocorreram durante todo o ano na área de estudo, sendo menos frequentes nos meses de setembro a abril e com pico no mês de agosto (Figura 5). Quanto à riqueza e tamanho, os bandos maiores e mais ricos ocorreram nos meses de maio a agosto de 2012 e 2013 (Figura 6). Não houve correlação entre a frequência mensal de bandos e a pluviosidade ($r = 0,48$; $n = 13$; $p = 0,09$), entre a riqueza de espécies e a pluviosidade ($r = -0,37$; $n = 13$; $p = 0,20$), assim como entre o tamanho dos bandos e pluviosidade ($r = -0,12$; $n = 13$; $p = 0,68$). Em relação à temperatura, a

Tabela 1: Espécies de aves integrantes de bandos mistos no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia, de agosto de 2012 a agosto de 2013. **Frequência de ocorrência em bandos mistos (%).** **Categorias de frequência:** RR – espécie rara (< 2,99%), PC – espécie pouco comum (3,00 a 9,99%), CO – espécie comum (10,00 a 24,99%) e RE – espécie regular (> 25%). **Estrato de forrageamento na vegetação dentro dos bandos mistos (Estrato):** Sub-bosque (SB), Dossel (DS) e espécies de registros em dossel e sub-bosque (RO).

Família / Espécie	Frequência de Ocorrência (%)	Categoria de Frequência	Estrato
Picidae Leach, 1820			
<i>Picumnus exilis</i> (Lichtenstein, 1823)	17,7	CO	DS
<i>Veniliornis affinis</i> (Swainson, 1821)	4,4	PC	SB
<i>Piculus flavigula</i> (Boddaert, 1783)	9,7	PC	SB
Thamnophilidae Swainson, 1824			
<i>Terenura maculata</i> (Wied, 1831)	9,7	PC	SB
<i>Myrmotherula axillaris</i> (Vieillot, 1817)	15,9	CO	SB
<i>Myrmotherula urosticta</i> (Sclater, 1857)	39,8	RE	SB
<i>Thamnomanes caesius</i> (Temminck, 1820)	29,2	RE	SB
<i>Dysithamnus stictothorax</i> (Temminck, 1823)	21,2	CO	SB
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i> (Temminck, 1822)	40,7	RE	RO
<i>Thamnophilus ambiguus</i> Swainson, 1825	13,3	CO	SB
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	0,9	RR	SB
<i>Drymophila ferruginea</i> (Temminck, 1822)	0,9	RR	SB
<i>Drymophila squamata</i> (Lichtenstein, 1823)	7,1	PC	SB
Dendrocolaptidae Gray, 1840			
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	2,7	RR	SB
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	17,7	CO	SB
<i>Xiphorhynchus guttatus</i> (Lichtenstein, 1820)	2,7	RR	SB
<i>Dendroplex picus</i> (Gmelin, 1788)	2,7	RR	SB
Furnariidae Gray, 1840			
<i>Xenops minutus</i> (Sparman, 1788)	23,9	CO	SB
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	5,3	PC	RO
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	2,7	RR	SB
<i>Philydor atricapillus</i> (Wied, 1821)	6,2	PC	SB
Pipridae Rafinesque, 1815			

<i>Ceratopipra rubrocapilla</i> (Temminck, 1821)	1,8	RR	SB
Onychorhynchidae Tello, Moyle, Marchese & Cracraft, 2009			
<i>Myiobius barbatus</i> (Gmelin, 1789)	7,1	PC	SB
Tityridae Gray, 1840			
<i>Pachyramphus marginatus</i> (Lichtenstein, 1823)	4,4	PC	RO
Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907			
<i>Mionectes oleagineus</i> (Lichtenstein, 1823)	1,8	RR	SB
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	8,0	PC	SB
<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831)	12,4	CO	RO
<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	3,3	PC	RO
Tyrannidae Vigors, 1825			
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	0,9	RR	DS
<i>Capsiempis flaveola</i> (Lichtenstein, 1823)	1,8	RR	RO
<i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822)	0,9	RR	DS
<i>Rhytipterna simplex</i> (Lichtenstein, 1823)	5,3	PC	RO
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	1,8	RR	SB
Troglodytidae Swainson, 1831			
<i>Pheugopedius genibarbis</i> (Swainson, 1838)	2,7	RR	SB
Poliophtilidae Baird, 1858			
<i>Ramphocaenus melanurus</i> Vieillot, 1819	18,6	CO	SB
Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, Van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947			
<i>Setophaga pitaiayumi</i> (Vieillot, 1817)	13,3	CO	DS
Thraupidae Cabanis, 1847			
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	16,8	CO	DS
<i>Lanio cristatus</i> (Linnaeus, 1766)	31,9	RE	DS
<i>Tangara cyanomelas</i> (Wied, 1830)	2,7	RR	DS
<i>Tangara seledon</i> (Statius Muller, 1776)	14,2	CO	DS
<i>Tangara cyanocephala</i> (Statius Muller, 1776)	8,0	PC	DS
<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1823)	1,8	RR	DS
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	0,9	RR	DS
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	19,5	CO	DS
<i>Cyanerpes cyaneus</i> (Linnaeus, 1766)	0,9	RR	DS
<i>Chlorophanes spiza</i> (Linnaeus, 1758)	1,8	RR	DS
<i>Hemithraupis flavicollis</i> (Vieillot, 1818)	27,4	RE	DS
Cardinalidae Ridgway, 1901			
<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817)	8,0	PC	SB
Fringillidae Leach, 1820			
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	4,4	PC	DS
<i>Euphonia xanthogaster</i> Sundevall, 1834	4,4	PC	DS
<i>Euphonia pectoralis</i> (Latham, 1801)	1,8	RR	DS

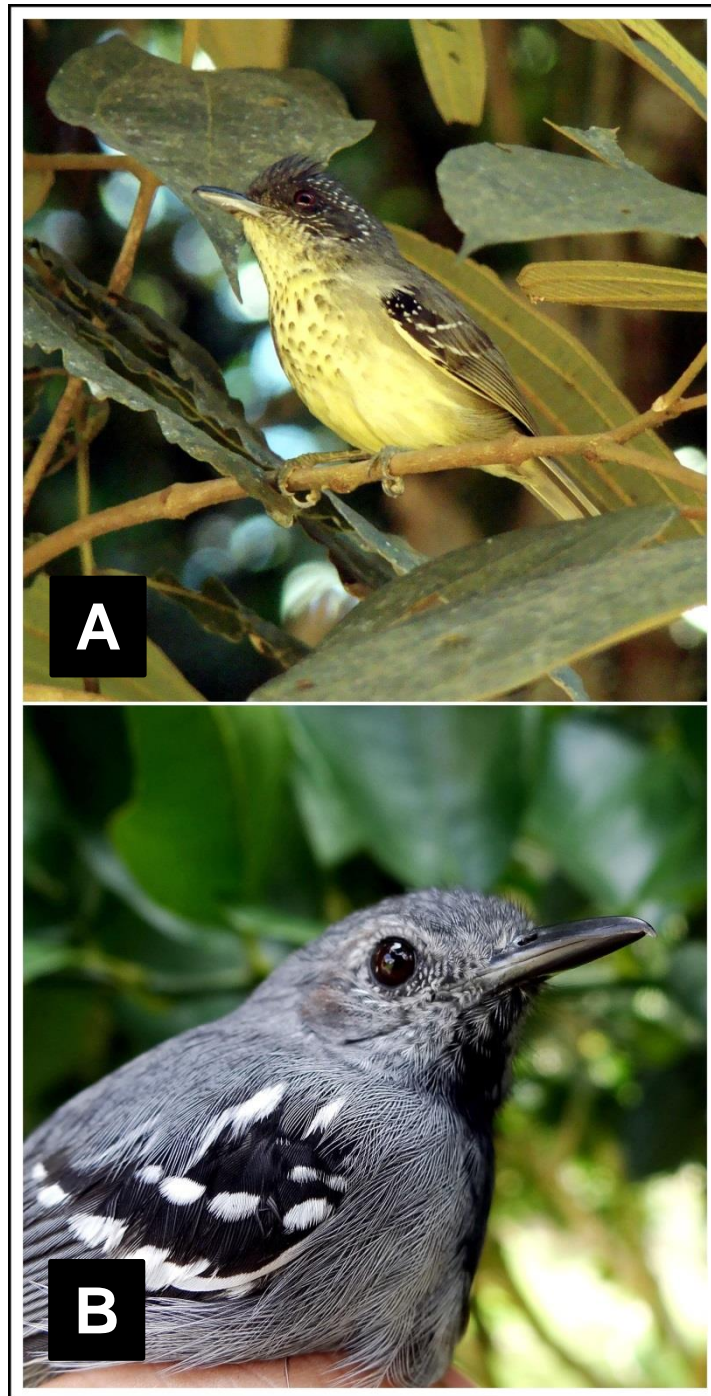


Figura 4: Espécies ameaçadas registradas em bandos mistos de aves no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia. (A) *Dysithamnus stictothorax* e (B) *Myrmotherula urosticta* . Fotos: (A) Fernando M. Flores, (B) Hermilino Danilo Santana de Carvalho.

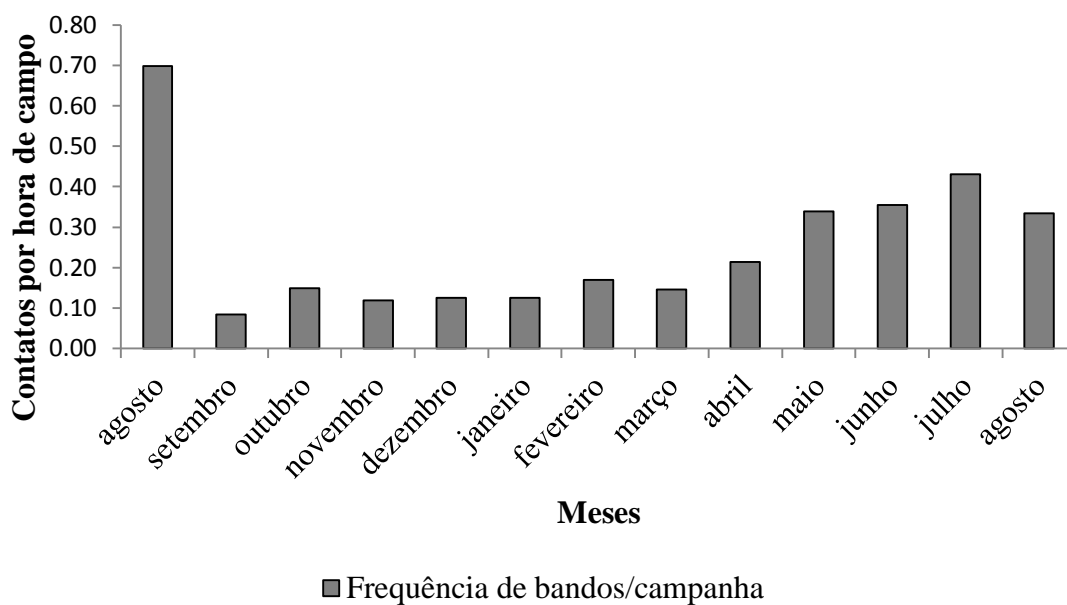


Figura 5: Variação mensal de ocorrência de contatos com bandos mistos por horas de campo no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia, de agosto de 2012 a agosto de 2013.

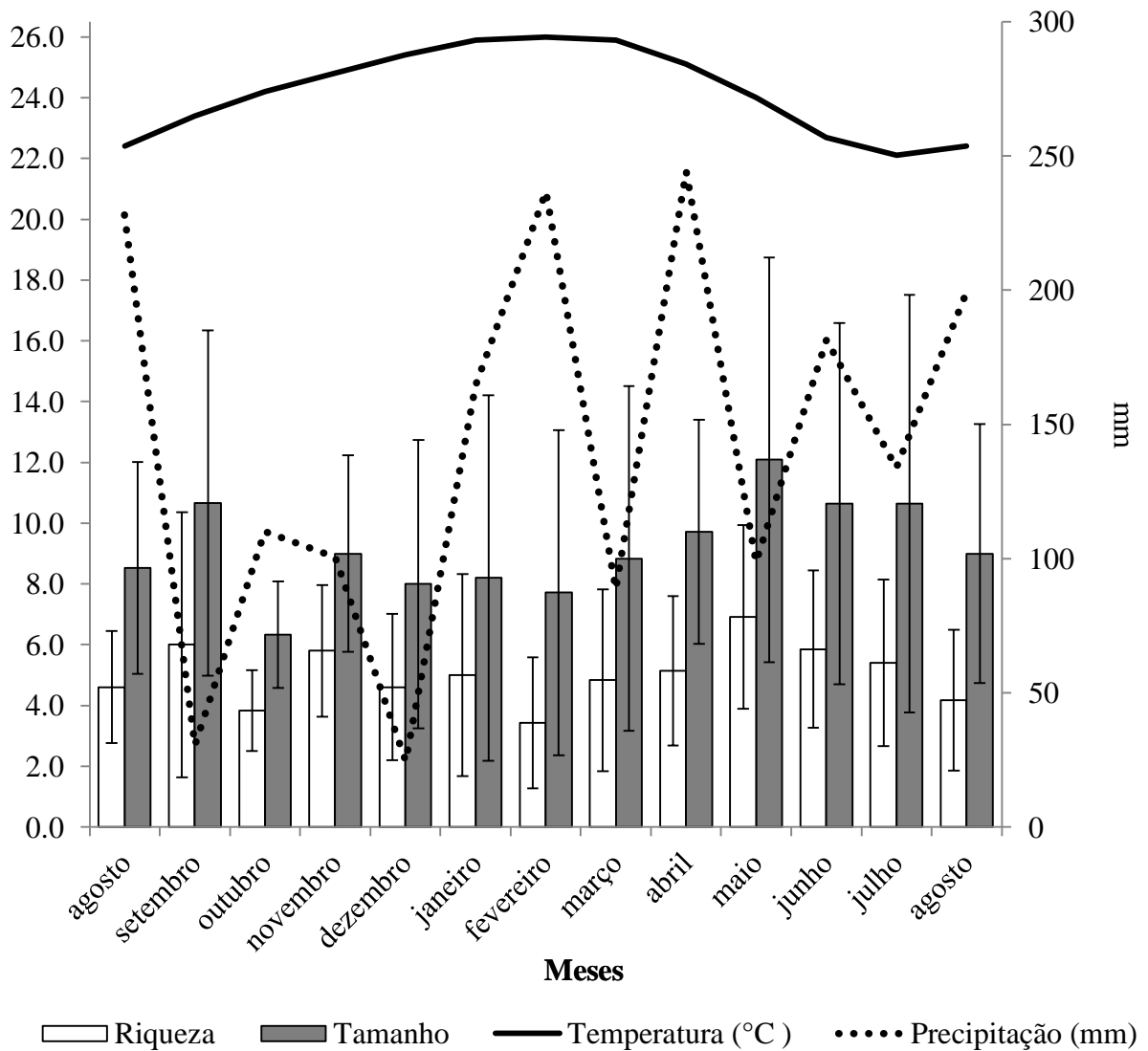


Figura 6: Variação mensal das médias ($I =$ desvio padrão) de riqueza de espécies e tamanho (em número de indivíduos) de bandos mistos de aves, da precipitação mensal acumulada (mm) e da média mensal de temperatura ($^{\circ}C$) no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi ($13^{\circ}53'52''S$ e $39^{\circ}27'35''O$), no município de Ibirapitanga, Bahia, de agosto de 2012 a agosto de 2013.

frequência mensal de bandos se correlacionou negativamente ($r = -0,71$; $n = 13$; $p = 0,007$), porém a riqueza de espécies e o tamanho dos bandos não se correlacionaram com as variações mensais de temperatura (respectivamente $r = -0,25$; $n = 13$; $p = 0,39$ e $r = -0,42$; $n = 13$; $p = 0,15$).

A diferença entre os valores médios de riqueza de espécies em bandos mistos de sub-bosque e de dossel é maior do que seria esperado ao acaso, existindo uma diferença significativa entre os bandos destes estratos ($t = -2,296$; $gl = 108$; $p = 0,023$) (Figura 7). Entretanto, a diferença entre as médias de tamanho (número de indivíduos) dos bandos mistos de dossel e sub-bosque não foi significativa ($t = 0,139$; $gl = 108$; $p = 0,257$) (Figura 8). O grafo gerado a partir das interações entre as espécies evidencia a ocorrência de dois grupos de espécies (Figura 9) que acordam com sua ocorrência entre sub-bosque e dossel (Tabela 1).

Das 51 espécies registradas em bandos mistos, nove apresentaram mais de 10 registros dentro e fora dos bandos (*Coereba flaveola*, *Dacnis cayana*, *Herpsilochmus rufimarginatus*, *Lanio cristatus*, *Myrmotherula urosticta*, *Setophaga pitiayumi*, *Tangara seledon*, *Thamnophilus ambiguus* e *Tolmomyias flaviventris*) e, desta forma, foi analisado se estas espécies alteraram a altura em que forrageavam dentro e fora dos bandos, porém, destas, nenhuma apresentou alteração em suas alturas de forrageio (Tabela 2).

As diferentes espécies apresentaram táticas de forrageamento diversas para a captura de insetos, seja em folhas, nos ramos, no solo e no ar. Os representantes das famílias Picidae e Dendrocolaptidae forragearam em troncos podres, cavidades, cascas de galhos e troncos de árvores. Também foi observada a utilização de frutos e flores

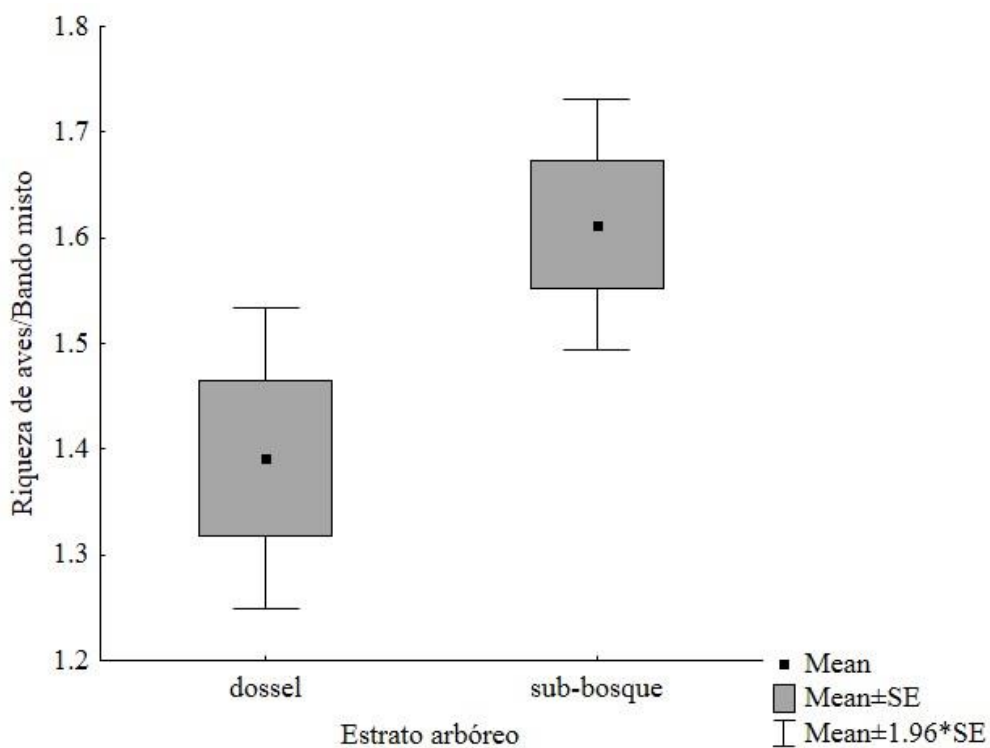


Figura 7: Diferença das médias de riqueza de espécies de bandos mistos de aves em dossel e sub-bosque ($t = -2.405$ $gl = 82$; $p = 0.01$) no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi ($13^{\circ}53'52''S$ e $39^{\circ}27'35''O$), no município de Ibirapitanga, Bahia, de agosto de 2012 a agosto de 2013.

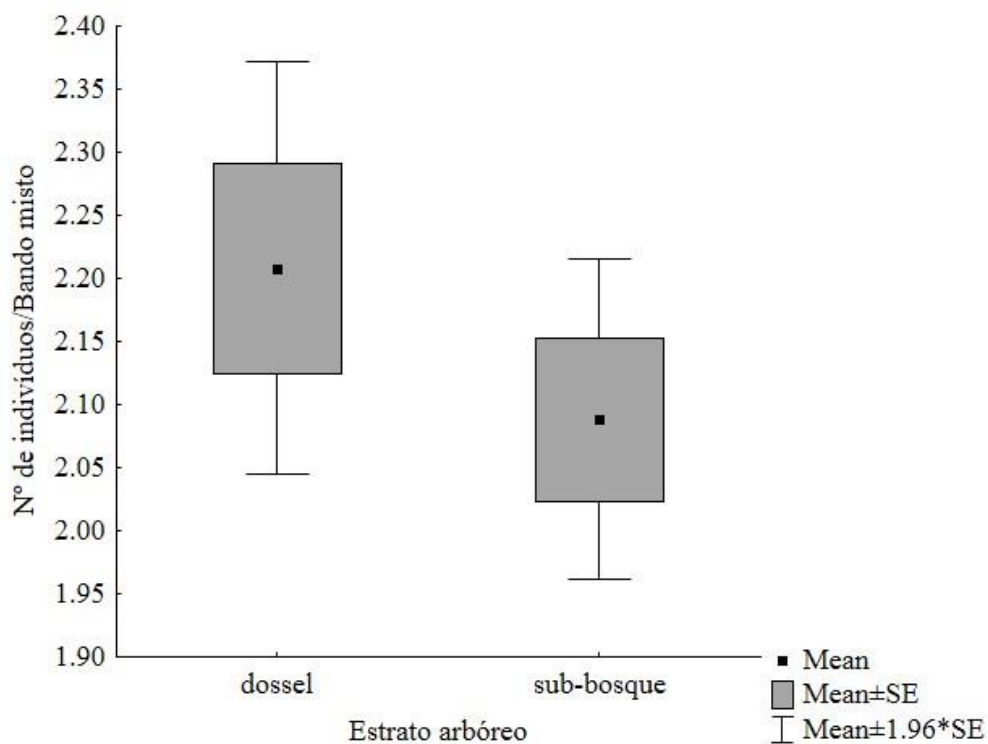


Figura 8: Diferenças de médias de número de indivíduos registrados em bandos mistos de aves em dossel e sub-bosque ($t = 0.428$; $gl = 82$; $p = 0.669$) no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi ($13^{\circ}53'52''S$ e $39^{\circ}27'35''O$), no município de Ibirapitanga, Bahia, de agosto de 2012 a agosto de 2013.

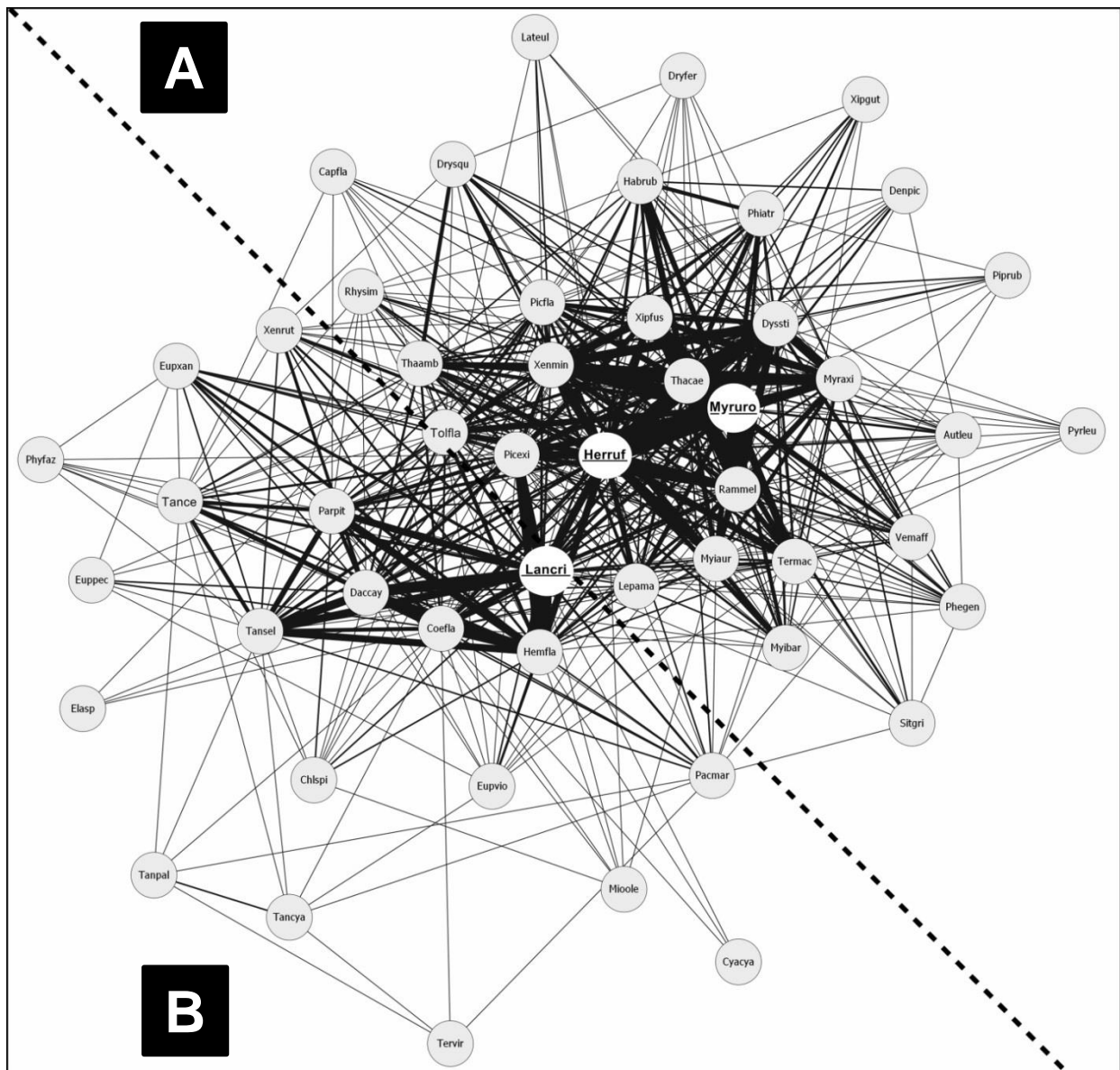


Figura 9: Rede de co-ocorrência entre 51 espécies de aves em bandos mistos no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia. Sublinhadas espécies-núcleo. A - espécies preferencialmente de sub-bosque e B - espécies preferencialmente de dossel. Espessura da borda da rede é proporcional ao número de interações. Autleu - *Automolus leucophthalmus*, Capfla - *Capsiempis flaveola*, Chlsp - *Chlorophanes spiza*, Coefla - *Coereba flaveola*, Cyacya - *Cyanerpes cyaneus*, Daccay - *Dacnis cayana*, Denpic - *Dendroplex picus*, Dryfer - *Drymophila ferruginea*, Drysqu - *Drymophila squamata*, Dyssit - *Dysithamnus stictothorax*, Elasp - *Elaenia flavogaster*, Euppec - *Euphonia pectoralis*, Eupvio - *Euphonia violacea*, Eupxan - *Euphonia xanthogaster*, Habrub - *Habia rubica*, Hemfla - *Hemithraupis flavicollis*, Herruf - *Herpsilochmus rufimarginatus*, Lancri - *Lanio cristatus*, Lateul - *Lathrotriccus euleri*, Lepama - *Leptopogon amaurocephalus*, Mioole - *Mionectes oleagineus*, Myiaur - *Myiornis auricularis*, Myibar - *Myiobius barbatus*, Myrxi - *Myrmotherula axillaris*, Myruro - *Myrmotherula urosticta*, Pacmar - *Pachyrhamphus marginatus*, Parpit - *Setophaga pitaiayumi*, Phegen - *Pheugopedius genibarbis*, Phiatr - *Philydor atricapillus*, Phyfaz - *Phyllomyias fasciatus*, Picexi - *Picumnis exilis*, Picfla - *Piculus flavigula*, Piprub - *Ceratopira rubrocapilla*, Pyrileu - *Pyriglena leucoptera*, Rammel - *Ramphocaenus melanurus*, Rhsim - *Rhytipterna simplex*, Sitgri - *Sittasomus griseicapillus*, Tanpal - *Tangara palmarum*, Tance - *Tangara cyanocephala*, Tancya - *Tangara cyanomelas*, Tansel - *Tangara seledon*, Termac - *Terenura maculata*, Tervir - *Tersina viridis*, Thaamb - *Thamnophilus ambiguus*, Thacae - *Thamnomanes caesius*, Tolfla - *Tolmomyias flaviventris*, Vemaff - *Veniliornis affinis*, Xenmin - *Xenops minutus*, Xenrut - *Xenops rutilans*, Xipfus - *Xiphorhynchus fuscus*, Xipgut - *Xiphorhynchus guttatus*.

Tabela 2: Média e desvios padrão da altura de forrageamento de espécies com dez ou mais registros dentro e fora de bandos mistos de aves no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia, de agosto de 2012 a agosto de 2013. N = número de vezes que a espécie foi observada. Teste-t com nível de significância a 0,05.

Média e desvio padrão de altura de substrato de forrageio			
Espécies	Associadas a bandos mistos (N)	Não associada a bandos mistos (N)	Teste <i>t</i>
<i>Coereba flaveola</i>	10,26 ± 5,96 (19)	8,42 ± 4,70 (12)	<i>t</i> = 0.744; gl = 29; p = 0.462
<i>Dacnis cayana</i>	10,17 ± 5,74 (23)	11,37 ± 7,18 (26)	<i>t</i> = -0.431; gl = 47; p = 0.668
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	10,20 ± 4,63 (47)	12,40 ± 5,93 (21)	<i>t</i> = -1.406; gl = 66; p = 0.164
<i>Lanio cristatus</i>	10,63 ± 5,60 (36)	10,81 ± 7,79 (13)	<i>t</i> = 0.149; gl = 47; p = 0.881
<i>Myrmotherula urosticta</i>	8,36 ± 4,36 (47)	7,85 ± 3,63 (10)	<i>t</i> = 0,149; gl = 55; p = 0.881
<i>Setophaga pitiayumi</i>	12,87 ± 7,85 (15)	11,14 ± 8,34 (11)	<i>t</i> = 0.844; gl = 24; p = 0.406
<i>Tangara seledon</i>	11,97 ± 5,56 (16)	11,93 ± 4,48 (22)	<i>t</i> = 0,043; gl = 36; p = 0,965
<i>Thamnophilus ambiguus</i>	3,86 ± 1,91 (14)	4,95 ± 4,69 (29)	<i>t</i> = -0.474; gl = 41; p = 0.637
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	9,29 ± 5,85 (14)	7,97 ± 6,5 (16)	<i>t</i> = 1.201 ; gl = 28; p = 0.239

como recurso alimentar em diferentes níveis de altura da vegetação por algumas espécies das famílias Thraupidae e Fringillidae (Figura 10).

Foram registrados 13 encontros agonísticos entre indivíduos nos bandos, sendo que destes 11 foram intraespecíficos e envolveram as espécies *Myrmotherula urosticta* (um evento), *Xiphorhynchus fuscus* (dois eventos), *Picumnus exilis* (um evento), *Coereba flaveola* (um evento), *Lanio cristatus* (quatro eventos), *Xenops minutus* (um evento), *Tangara cyanocephala* (um evento); apenas dois encontros agonísticos interespecíficos foram registrados, entre *Herpsilochimus rufimarginatus* e *Leptopogon amaurocephalus* (esta última investindo contra a primeira em disputa por um inseto) e uma investida agressiva de *Turdus rufiventris*, que não participava do bando, contra um indivíduo de *Xiphorhynchus fuscus*, que participava do bando misto que passava pelo território de *T. rufiventris*.

O grafo das interações entre as espécies (Figura 9) evidencia as espécies de sub-bosque com maior número de associações em relação às de dossel. As espécies de bandos de sub-bosque são *Myrmotherula urosticta*, *Herpsilochimus rufimarginatus*, *Thamnomanes caesius*, *Ramphocaenus melanurus*, *Xenops minutus* e *Picumnus exilis*, sendo que as três primeiras apresentam os maiores graus de associações (respectivamente 238, 230 e 198). Quanto às espécies de bandos de dossel, *Lanio cristatus*, *Hemithraupis flavicollis*, *Coereba flaveola*, *Dacnis cayana* e *Tangara seledon*, sendo que a que apresentou o maior grau de associação foi *L. cristatus* (159).

Quanto à determinação das espécies núcleo, *Herpsilochimus rufimarginatus*, *Myrmotherula urosticta* e *Lanio cristatus* se destacaram por apresentarem cor de plumagem neutra, movimentação conspícua e coesa com os bandos, vocalização intensa, alta frequência de ocorrência nos bandos e alto grau de associação com outras

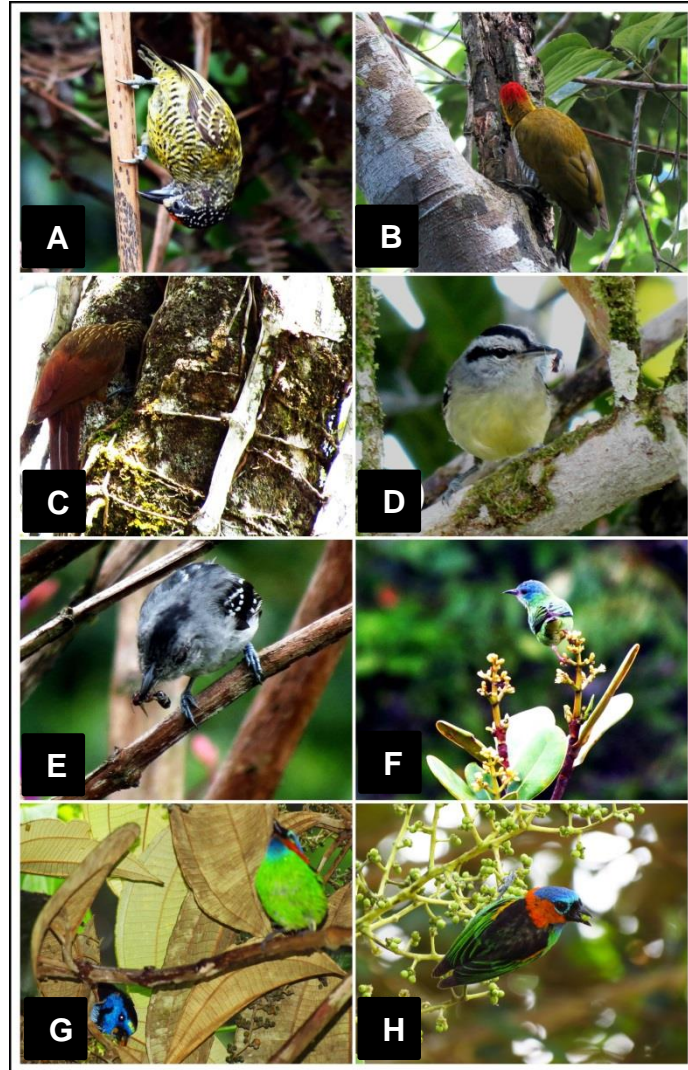


Figura 10: Táticas de forrageio utilizadas por espécies registradas em bandos mistos de aves no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia. (A) *Picumnus exilis* forrageando larvas em finos galhos, (B) *Piculus flavigula* forrageando em galhos ou troncos podres, (C) *Xiphorhynchus guttatus* forrageando em orifício de um tronco, (D) *Herpsilochmus rufimarginatus* se alimentando de artrópode, (E) *Thamnophilus ambiguus* se alimentando de artrópode, (F) *Dacnis cayana* se alimentando de flores, (G) *Tangara cyanomelas* e *Tangara cyanocephala* se alimentando de frutos, e (H) *Tangara cyanocephala* se alimentando de frutos. Flores F. M.

espécies (Tabela 1) (Figura 9), tais características permitem classificá-las como espécies-núcleo (Tabela 3) (Figura 11).

Herpsilochmus rufimarginatus, espécie mais frequente em bandos mistos (Tabela 1), ocorria geralmente representada por um indivíduo ou em casal, que apresentavam intensa movimentação e vocalização, coletando artrópodes e larvas entre folhas e ramos, sempre empoleirados em algum galho, ramo ou mesmo em folhas e, algumas vezes, de cabeça para baixo, sendo observada forrageando em bandos ou fora destes, no sub-bosque e no dossel da floresta.

Myrmotherula urosticta foi à segunda espécie mais frequente nos bandos mistos e com o maior grau de associação com outras espécies. Indivíduos desta espécie foram observados em poucas ocasiões sozinhos, sendo que ocorriam na maioria das vezes em pares, variando de um a cinco casais, sempre muito coesos. Os indivíduos dessa espécie apresentaram intensa movimentação e vocalização e ocorreram sempre no sub-bosque, forrageando artrópodes e larvas entre folhas e ramos.

Lanio cristatus teve alta frequência de ocorrência nos bandos e foi à espécie de maior movimentação na vegetação quando forrageava nestes, além de também vocalizar intensamente, apresentou o maior grau de associação com outras espécies dentre aquelas de dossel (Figura 9). Esta espécie esteve representada por pares de que variavam em até dez indivíduos. Foram registradas interações agonísticas intraespecíficas nesta espécie, quando foi possível observar machos investindo entre si ou contra machos jovens. Os indivíduos ocorriam principalmente no dossel, onde forrageavam de ponta-cabeça, capturando pequenos artrópodes e larvas; também forrageavam empoleirados sobre as folhas e nos ramos e, algumas vezes, em voos curtos podendo também adejar, em algumas ocasiões comiam frutos quando disponíveis.

Tabela 3: Coloração e características comportamentais de três espécies integrantes de bandos mistos de aves no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53' 52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia, de agosto de 2012 a agosto de 2013. (*) = número de espécies nos bandos onde a espécie em questão é vista sem a presença das outras duas espécies avaliadas. Desvio padrão (\pm DP).

CARACTERÍSTICA	<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	<i>Lanio cristatus</i>	<i>Myrmotherula urosticta</i>
Coloração Neutra	Sim	Não	Sim
Intensidade de movimentação	Alta	Alta	Alta
Vocalização	Conspícua	Conspícua	Conspícua
Categoria de Frequência	Regular	Regular	Regular
Número médio de grupo intraespecífico (\pm DP)	1,61 \pm 0,58	3,44 \pm 1,71	3,24 \pm 1,58
Número médio de espécies por bando* (\pm DP)	5,38 \pm 2,33 (n=13)	10,84 \pm 5,39 (n = 25)	5,86 \pm 2,04 (n = 7)

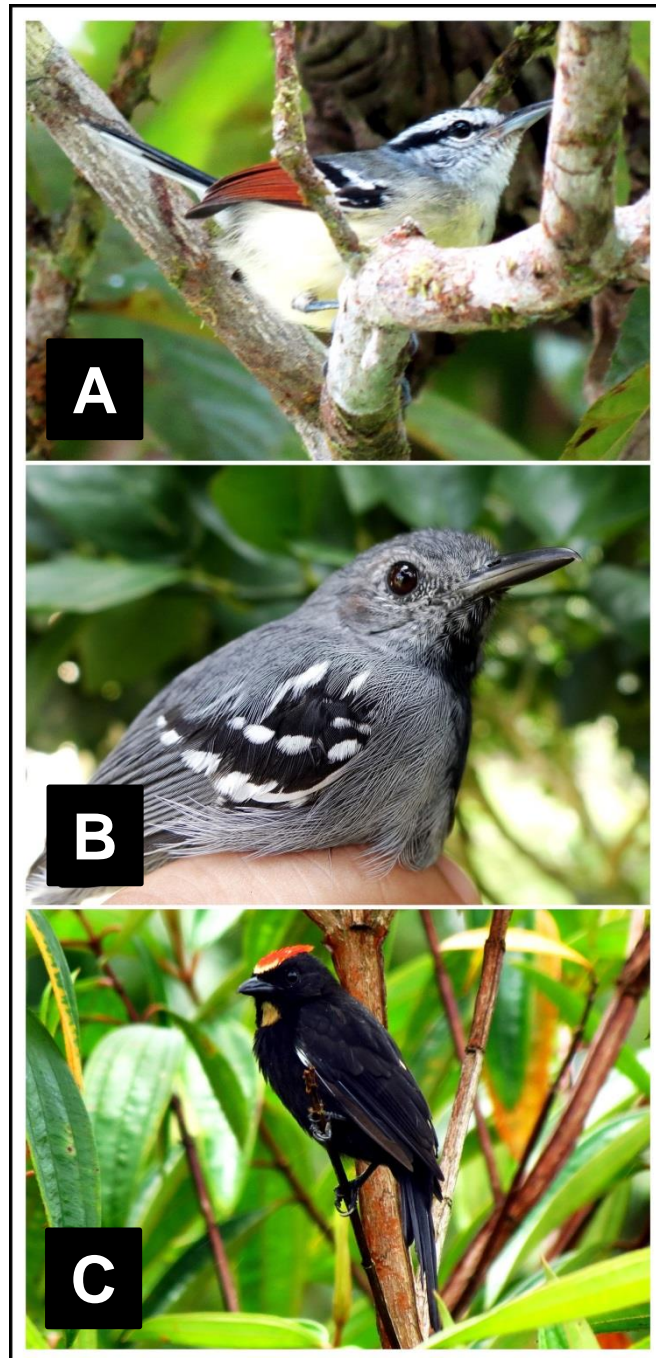


Figura 11: Espécies-núcleo registradas em bandos mistos de aves no Ecopolo I da Área de Proteção Ambiental do Pratigi (13°53'52''S e 39°27'35''O), no município de Ibirapitanga, Bahia. (A) *Herpsilochmus rufimarginatus*, (B) *Myrmotherula urosticta* e (C) *Lanio cristatus*. Fotos: (A e C) Fernando M. Flores, (B) Hermilino Danilo Santana de Carvalho.

Bandos mistos onde ocorriam duas ou três das espécies-núcleo (*Myrmotherula urosticta*, *Herpsilochmus rufimarginatus* e *Lanio cristatus*) consideradas eram mais ricos em espécies que aqueles nos quais estas espécies não ocorriam ($t = -5,135$; $gl = 54$; $p = 0,000004$).

Discussão

Na região do Ecopolo I da APA do Pratigi, o número total de espécies que participam de bandos mistos de aves (51 spp.), a riqueza média de espécies nos bandos ($5,1 \pm 2,6$ spp.) e o tamanho dos bandos ($9,5 \pm 5,2$ indivíduos) foram inferiores aos reportados em outras localidades estudadas no Brasil e em outras regiões de florestas tropicais (Machado 1999, Develey e Peres 2000, Develey 2001, Chen & Hsieh 2002, Kotagama & Goodale 2004, Lee *et al.* 2004, Maldonado-Coelho & Marini 2004, Ghizoni-Jr 2009, Arbeláez-Cortés & Marín-Gomez 2012, Batista *et al.* 2013).

Os menores valores encontrados provavelmente são decorrentes de que na área estudada ocorra pouca variação nos índices de pluviosidade e de temperatura ao longo do ano, diminuindo, desta forma, a pressão para que as diferentes espécies busquem participar de bandos mistos como forma de obter recursos suficientes – durante os períodos mais secos e com temperaturas mais baixas, quando ocorre maior escassez de recursos (insetos), a participação em bandos é essencial para diversas espécies de pequenas aves como forma de poderem suprir suas demandas energéticas (Machado 1999, Develey & Peres 2000, 2001, Maldonado-Coelho & Marini 2003).

Também é possível que estes baixos valores tenham relação com a heterogeneidade da vegetação, com o estágio sucessional, a fragmentação e conectividade entre fragmentos de mata estejam interferindo de maneira negativa na

composição, riqueza e tamanho dos bandos (Aleixo 1997, Maldonado-Coelho & Marini 2000, 2003).

Apesar deste contexto, cerca de 30% das espécies registradas na área aqui estudada participam, em maior ou menor frequência, de bandos mistos, sendo que esta proporção acorda com o padrão que tem sido encontrada em outras áreas estudadas, que varia de 30 a 40% (Aleixo 1997, Machado 1999, Tubelis *et al.* 2006, Tubelis 2007, Brandt *et al.* 2009, Arbeláez-Cortés *et al.* 2011, Batista *et al.* 2013), e que demonstra a importância dos bandos mistos para a comunidade de aves local.

Dentre as espécies registradas, houve presença expressiva de elementos da avifauna amazônica nos bandos mistos estudados, representando cerca de 30% (n = 17) da riqueza de aves registradas. Como alguns exemplos, *Myrmotherula axillaris*, *Thamnomanes caesius*, *Mionectes oleagineus* e *Xiphorhynchus guttatus*, que também são reportadas como espécies ocorrentes em bandos mistos na região amazônica ((Munn 1985, Jullien & Thyollai 1998, Martinez & Zenil 2012, Mokross *et al.* 2013). Uma possível explicação para esse fato é a ocorrência de uma continuidade entre as florestas amazônica e da Mata Atlântica do nordeste brasileiro, que foi interrompida a milhões de anos por eventos geológicos que separaram estes biomas, sendo estes eventos responsáveis pela distribuição atual de muito taxa de aves das regiões costeiras do Nordeste do Brasil (Batalha-Filho *et al.* 2012).

Espécies que possuem maior frequência de ocorrência nos bandos mistos em uma localidade tendem a ser mais abundantes na área onde ocorrem (Aleixo 1997). Deste modo, dados sobre frequência de ocorrência de espécies em bandos mistos podem auxiliar as estimativas sobre os tamanhos populacionais locais destas espécies e, em se tratando de espécies categorizadas em algum critério de ameaça de extinção, a

frequência de ocorrência em bandos pode orientar planos e ações de conservação destas espécies e das áreas em que ocorrem. Como exemplo, *Myrmotherula urosticta* (espécies Vulnerável) e *Dysithamnus stictothorax* (espécie Quase Ameaçada de extinção) são categorizadas, respectivamente, como espécie regular e comum nos bandos mistos da área aqui estudada, demonstrando, desta forma, que a região do Ecopolo I deve ser considerada como importante para fins conservacionistas.

Variações sazonais podem ser consideradas como padrão nos bandos de aves em regiões de florestas neotropicais (Moynihan 1962, Munn 1985, Powell 1985, Morrison *et al.* 1987, Machado 1999, Maldonado-Coelho & Marini 2003, Tubelis 2004, Zou *et al.* 2011). Apesar de não haver significativas correlações entre pluviosidade e frequência, riqueza e tamanho dos bandos mistos estudados, os resultados encontrados acordam com os padrões encontrados em bandos de outras localidades, tendo havido aumento de sua frequência de ocorrência, riqueza e tamanho no período menos chuvoso e diminuição durante a estação reprodutiva das espécies de aves, de dezembro a março (Ferrari 1986, Sick 1997, Develey & Peres 2000, Develey 2001, Batista *et al.* 2013).

Espécies migratórias associadas aos bandos mistos é outro fator sazonal que também altera a composição dos bandos, contribuindo para o aumento de espécies (Machado 1997, 1999, Develey 2001). No entanto não houve registro de espécies migratórias compondo os bandos na área do presente estudo, o que também tem sido reportado em algumas outras localidades (Eguchi *et al.* 1993, Zou *et al.* 2011). Espécies migratórias podem ser beneficiadas participando de bandos mistos nas localidades em que passam durante sua rota migratória por proteção contra predadores e maximização de forrageio, uma vez que são pouco familiarizadas com as fontes locais de recursos e seus predadores (Powell 1985; Machado 1997). Por outro lado, alguns

autores consideram que pressões seletivas induzem a baixa associação de espécies migratórias com os bandos mistos das áreas pelas quais passam durante sua migração, pois estas, em geral, tem baixa eficiência de forrageamento sincronizado, ou são espécies que não fazem escalas locais em sua rota, desenvolvendo uma migração mais rápida (Eguchi *et al.* 1993, Greenberg 2000, Zou *et al.* 2011).

Os benefícios no forrageio em bandos mistos advém da exposição de artrópodes causado pela passagem dos bandos, facilitando o encontro e a captura das presas, além de possibilitar a mudança de nicho de forrageamento das espécies em bandos (Powell 1985, Machado & Rodrigues 2000, Develey 2001, Satischandra *et al.* 2007, Zou *et al.* 2011). Deste modo, a utilização de táticas de forrageamento e itens alimentares diferentes explorados pelos picídeos, dendrocolaptídeos, traupídeos e os demais grupos de espécies registrados no presente estudo, é uma estratégia comum conferida à diversidade específica dos integrantes de bandos mistos e isto implica numa complementação no uso dos recursos alimentares entre as espécies, atenuando a competição por alimento (Powell 1985, Machado 1999, Batista *et al.* 2013). Assim, as espécies podem melhorar os ganhos de energia e minimizar os custos associados à concorrência, especialmente quando o alimento é limitado.

Quanto às interações agonísticas registradas entre as espécies participantes dos bandos mistos estudados, estas possivelmente podem estar relacionadas com a defesa e a delimitação do território de forrageamento do bando (Munn & Terborgh 1979, Powell 1985). Esse tipo de comportamento agonístico pode hierarquizar os membros dentro do bando, de modo a evitar maiores confrontos, otimizando o uso dos recursos alimentares (LaGory *et al.* 1984).

A não casualidade da formação de bandos mistos e a alta sobreposição e co-ocorrência de espécies na área do presente estudo se sustenta pelas hipóteses evolutivas de maximização de forrageio e diminuição dos riscos de predação (Powell 1985, Zou *et al.* 2011), além da possibilidade de expansão de nicho, que são significativamente maiores nos bandos mistos do que quando as espécies forrageiam sozinhas ou com membros da mesma espécie (Moynihan, 1962, Greenberg 2000, Machado e Rodrigues 2000, Sridhar *et al.* 2009, Zou *et al.* 2011).

No presente estudo, houve maior riqueza de espécies de aves nos bandos mistos no sub-bosque, o que corrobora o padrão reportado em outras localidades em regiões tropicais de que tende haver espécies mais especializadas na seleção de habitat horizontal e vertical, além da segregação vertical, que atribui uma maior diversidade de espécies de aves nos ambientes de sub-bosque do que nos de dossel, sendo que as espécies de sub-bosque somam valores superiores a 60% da comunidade (Willis 1989, Marra & Remsen 1997, Winkler & Preleuthner 2001). A ocupação do dossel por um número menor de espécies provavelmente esteja relacionada a uma menor disponibilidade sazonal de recursos neste estrato, sendo, então, poucas as espécies hábeis em explorá-los (Winkler & Preleuthner 2001, Maldonado-Coelho & Marini 2003).

Na região do Ecopolo I da APA do Pratigi, o tamanho dos bandos mistos de aves (em número de indivíduo) não difere entre os bandos de dossel e os de sub-bosque, contrastando com o observado em relação à riqueza de espécies, que é maior nos bandos de sub-bosque. Esta proporção difere do padrão geral encontrado nos bandos aqui estudados, independente dos estratos que ocorrem, assim como em outras localidades, uma vez que, normalmente, o tamanho dos bandos cresce com adição de novas espécies

(Powell 1985, Machado1999, Maldonado-Coelho & Marini 2003, Sridhar *et al.* 2009, Zou *et al.* 2011). Os bandos de dossel da área aqui estudada tendem a ser compostos por uma maior quantidade de espécies de traupídeos que normalmente ocorrem agregados em grupos intraespecíficos grandes (p.ex. *Tangara seledon*) (Jullien & Thiollay 1998, Winkler & Preleuthner 2001), compondo desta forma, bandos mistos com baixa riqueza, porém com muitos indivíduos. Já no sub-bosque, a adição de novas espécies gera um aumento nos bandos em função de sua formação que geralmente está representada por casais de muitas espécies, formando assim, bandos ricos e igualmente grandes em tamanho (Machado1999, Marra & Remsen 1997, Winkler & Preleuthner 2001, Maldonado-Coelho & Marini 2003, Sridhar *et al.* 2009, Zou *et al.* 2011).

Algumas espécies de aves apresentam capacidade de forragear, quando em bandos mistos, estratos da vegetação diferentes dos utilizados usualmente, buscando benefícios destas associações heteroespecíficas: a maximização da taxa de forrageio e a diminuição dos riscos de predação (Rodrigues *et al.* 1994, Machado & Rodrigues 2000). Porém, a alteração de mudança de altura de estrato de forrageamento não foi observada em nenhuma das espécies no presente estudo. As espécies reportadas em outra localidade de Mata Atlântica que são capazes de alterar a altura em que forrageiam (Machado & Rodrigues 2000) não ocorrem nos bandos mistos do Ecopolo I da APA do Pratigi.

As espécies-núcleo da área estudada (*Herpsilochmus rufimarginatus*, *Lanio cristatus* e *Myrmotherula urosticta*) são distintas daquelas reportadas em bandos mistos de outras localidades da Mata Atlântica e da Amazônia. As espécies comumente consideradas como espécies-núcleo em outras localidades no Brasil - *Habia rubica*, *Myrmotherula axillaris* e *Thamnomanes caesius* (Munn & Terborgh 1979, Munn 1985,

1986, Aleixo 1997, Develey & Peres 2000, Maldonado-Coelho & Marini 2004, Cestari 2007, Martinez & Zenil 2012, Mokross *et al.* 2013) - não foram assim categorizadas nos bandos mistos do Ecopolo I da APA do Pratigi, sendo consideradas tipicamente espécies assistentes.

Myiothlypis flaveola (Deppe 1830), *Polioptila plumbea* (Gmelin 1788) e *Vireo chivi* (Vieillot, 1817) foram reportadas como espécies-núcleo em outras localidades (Machado 1997, Maldonado-Coelho e Marini 2000, Brandt *et al.* 2009, Ghizoni-Jr 2009, Batista *et al.* 2013), porém, apesar de ocorrerem na APA do Pratigi, não foram registradas participando dos bandos mistos.

A função ecológica de espécie-núcleo pode ser exercida por diferentes espécies de aves (filogeneticamente relacionadas ou não) em diferentes localidades, seja ocasionada por distintos padrões de distribuição dos taxa ou por diferenças de paisagem (fragmentação, gradiente altitudinal, etc.). Como exemplos, *Habia rubica* é considerada espécie-núcleo em áreas de baixada da Mata Atlântica (Develey & Peres 2000), sendo substituída por outras espécies ou por conjunto de espécies (complexo-núcleo) em áreas de maior altitude (Aleixo 1997, Machado 1999, 2002).

Nos bandos mistos do Ecopolo I, *Myrmotherula urosticta* substitui *M. axillaris*, espécie reportada como espécie-núcleo em bandos mistos na Amazônia (Munn & Terborgh 1979, Munn 1985, 1986, Martinez & Zenil 2012, Mokross *et al.* 2013). No entanto, é importante ressaltar que os bandos mistos onde as estas duas espécies congêneres ocorrem apresentam riqueza maior, indicando que, mesmo como espécie assistente, *M. axillaris* pode ser importante para o recrutamento de novos membros nos bandos embora não promova a manutenção dessas associações (Botero 2002).

A partir dos resultados deste estudo sobre frequência de ocorrência e rede de interações das espécies de aves em bandos mistos, conclui-se que esta associação pode oferecer importantes condições de sobrevivência para espécies ameaçadas de extinção. Deste modo, estudos sobre bandos mistos proporcionam dados da biologia e ecologia de espécies participantes, bem como podem fornecer informações importantes para estratégias de conservação em áreas onde ocorrem.

A rede interespecífica não trófica foi moldada pelas espécies-núcleo o que determinou a forte interação entre as espécies, intensificando a co-ocorrência entre as espécies e também determinou a distribuição vertical destas e de grupos de bandos mistos, sendo classificados como bandos e espécies de dossel e de sub-bosque, onde grupos de sub-bosque demonstram interação mais forte. A partir desta análise de redes, este estudo propõe pesquisas futuras sobre a compreensão do papel de espécies nas redes de interações de aves em bandos mistos, a fim de aprofundar os aspectos de co-ocorrências e fatores que estejam interferindo nestas interações, como por exemplo a distribuição de recursos.

Referências

- Ab'Sáber, A. N. 2003. *Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial.
- 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.
- Aleixo, A. 2001. Conservação da avifauna da Floresta Atlântica: efeitos da fragmentação e a importância de florestas secundárias, p.199-206. In: Albuquerque, J.; Cândido-Jr, J. F.; Straube, F. C. & Roos, A. L. (Eds.). *Ornitologia e Conservação: da ciência às estratégias*. Unisul, Tubarão, Brasil.
- 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.
- Amaral, P. P. & Ragusa-Netto J. 2008. Bird mixed-flocks and nuclear species in a tecomá savanna in the Pantanal. *Brazilian Journal of Biology*, 68: 511-518.
- Arbeláez-Cortés, E.; Rodríguez-Correa, H. A. & Restrepo-Chica, M. 2011. Mixed bird flocks: patterns of activity and species composition in a region of the Central Andes of Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 639-651.
- Arbeláez-Cortés, E. & Marín-Gomez, O. H. 2012. The composition of mixed-species bird flocks in Alto Quindío, Colombia. *The Wilson Journal of Ornithology*, 124: 572-580.
- Batagelj, V. & Mrvar, A. 2011. Pajek 2.04. <http://pajek.imfm.si/>. (access 01 March 2014).

- Batalha-Filho, H.; Fjeldsa, J.; Fabre, P-H. & Miyaki, C. Y. 2012. Connections between the Atlantic and the Amazonian forest avifaunas represent distinct historical events. *Journal of Ornithology*, 154: 42-50.
- Batista, R. O.; Machado, C. G. & Miguel, R. D. 2013 A composição de bandos mistos de aves em um fragmento de Mata Atlântica no litoral norte da Bahia. *Bioscience Journal*, 29: 2001-2012.
- Botero, C. A. 2002. Is the White-flanked Antwren (Formicariidae: *Myrmotherula axillaris*) a nuclear species in mixed-species flocks? A field experiment. *Journal of Field Ornithology*, 73: 74-81.
- Brandt, C. S.; Hasenack, H.; Laps, R. R. & Hartz, S. M. 2009. Composition of mixed-species bird flocks in forest fragments of southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 26: 488-498.
- Cestari, C. 2007. A atração de aves em resposta ao playback de *Habia rubica*: implicações complementares sobre o papel da espécie para coesão de bandos mistos na Estação Ecológica Juréia-Itatins – SP. *Atualidades Ornitológicas*, 136. <http://www.ao.com.br/download/atracao.pdf> (Access on 01 March 2014).
- Chen, C-C. & Hsieh, F. 2002. Composition and foraging behaviour of mixed-species flocks led by the Grey-cheeked Fulvetta in Fushan Experimental Forest, Taiwan. *Ibis*, 144: 317-330.
- Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos 2014. Listas das aves do Brasil. 10. ed. São Paulo: CBRO, 2014. <http://www.cbro.org.br>. (Access on 01 março 2014).
- 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 Atlânticana na Estação Ecológica da Juréia-Itatins. São Paulo, Brasil*. Dissertação. Instituto de Biociências Universidade de São Paulo.
- Develey, P. F. & Peres, C. A. 2000. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 16: 33-53.
- Develey, P. F. 2001. Os bandos mistos de aves nas florestas neotropicais, p 39-48. In: Albuquerque, J.; Cândido-Jr, J. F.; Straube, F. C. & Roos, A. L. (Eds.). *Ornitologia e Conservação: da ciência às estratégias*. Unisul, Tubarão, Brasil.
- Develey, P. F. & Stouffer, P. C. 2001. Effects of roads on movements by understory birds in mixed-species flocks in Central Amazonian Brazil. *Conservation Biology*, 15: 1416-1422.
- Eguchi, K.; Yamagishi, S. & Randrianasolo, V. 1993. The composition and foraging behaviour of mixed-species flocks of forest-living birds in Madagascar. *Ibis*, 135: 91-96.
- Ferrari, S. 1986. *The behavior and ecology of the Buffyheaded Marmoset, Calitrix flaviceps* (O. Thomas, 1903). Ph.D. Thesis. University of London, England.
- Ghizoni-JR, I. R. 2009. Composição de bandos mistos de aves no Parque Estadual das Araucárias, oeste de Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, 22: 143-148.
- Goodale, E.; Beauchamp, G.; Magrath, R. D.; Nieh, J. C. & Ruxton, G. D. 2010. Interspecific information transfer influences animal community structure. *Trends in Ecology and Evolution*, 25: 254-261
- Gotelli, N. J. & Ellison, A. M. 2011. *Princípios de Estatística em Ecologia*. Rio Grande do Sul - Porto Alegre: Artmed.

- Gram, W.K. 1998. Winter participation by Neotropical migrant and resident birds in mixed-species flocks in northeastern Mexico. *Condor*, 100: 44-53.
- Greenberg, R. 2000. Birds of many feathers: the formation and structure of mixed species flocks of forest birds, p. 521-558. in: S. Boinski e P. A. Garber (eds.) *On the Move*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Hamilton, W. D. 1971. Geometry for the selfish herd. *Journal of Theoretical Biology*, 31: 295-311.
- Herrera, C. M. 1979. Ecological aspects of heterospecifics flocks formation in a Mediterranean passerine bird community. *Oikos*, 33: 85-96.
- Heymann, E. W. 2011. Coordination in Primate Mixed-Species Groups. Behavioral Ecology and Sociobiology Unit, German Primate Center, Kellnerweg, 4: 263-281.
- Houtan, K S. V.; Pimm S. L.; Bierregaard Jr. R O.; Lovejoy T. E. & Stouffer P. C. 2006. Local extinctions in flocking birds in Amazonian forest fragments. *Evolutionary Ecology Research*, 8: 129-148.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2013. IUCN Red List of Threatened Species, version 2013.2. www.iucnredlist.org. (access 01 March 2014).
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2013. [*Dysithamnus stictothorax*]. Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org. (access 01 March 2014).
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2013. [*Myrmotherula urosticta*]. Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org. (access 01 March 2014).

- Jullien, M. & Thiollay, J.M. 1998. Multi-species territoriality and dynamic of Neotropical forest understorey bird flocks. *Journal of Animal Ecology*, 67:227-252.
- Kotagama, S. W. & Goodale, E. 2004. The composition and spatial organisation of mixed-species flocks in a Sri Lankan rainforest. *Forktail*, 20: 63-70.
- LaGory, K. E.; LaGory, M. K.; Meyers, D. M. & Herman, S. G. 1984. Niche relationships in wintering mixed-species flocks in Western Washington. *The Wilson Bulletin*, 96: 108-116.
- Lazarus, J. 1972. Natural selection and the functions of flocking in birds: a replay to Murton. *Ibis*, 114: 556-558.
- Lee, T. M.; Soh, M. C. K.; Sodhi, N.; Koh, L. P. & Lim, S. L.-H. 2004. Effects of habitat disturbance on mixed species bird flocks in a tropical sub-montane rainforest. *Biological Conservation*, 122: 193-204.
- Machado, C. G. 1997. *Vireo olivaceus* (Vireonidae, Aves): uma espécie migratória nos bandos mistos de aves da Mata Atlântica do sudeste brasileiro. *Ararajuba*, 5: 62-64.
- Machado, C. G. 1999. Composição e estrutura de bandos mistos de aves na Mata Atlântica do alto da Serra do Paranapiacaba, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, 59: 75-85.
- Machado, C. G. & Rodrigues, N. M. R. 2000. Alteração de altura de forrageamento de espécies de aves quando associadas a bandos mistos. In: Alves, M.A.S., Silva, J.M.C. & Sluys, V.M. *Ornitologia Brasileira: perspectivas, conservação e pesquisa*. Rio de Janeiro: Ed. UERJ. Pp. 231-239.

- Machado, C. G. 2002. As espécies-núcleo dos bandos mistos de aves da Mata Atlântica da Serra de Paranapiacaba, no sudeste brasileiro. *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, 2: 85-90.
- Maldonado-Coelho, M. & Marini, M. Â. 2000. Effects of forest fragment size and successional stage on mixed-species bird flocks in southeastern Brazil. *The Condor*, 102: 585-594.
- Maldonado-Coelho, M. & Marini, M. Â. 2003. Composição de bandos mistos de aves em fragmentos de Mata Atlântica no sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 43: 31-54.
- Maldonado-Coelho, M. & Marini, M. Â. 2004. Mixed-species bird flocks from Brazilian Atlantic Forest: the effects of forest fragmentation and seasonality on their size, richness and stability. *Biological Conservation*, 116: 19-26.
- Marra, P. P. & Ramsen Jr., J. V. 1997. Insights into the maintenance of high species diversity in the Neotropics: habitat selection and foraging behavior in understory birds of tropical and temperate forests. *Ornithological Monographs*, 48: 445-483.
- Martínez A. E. & Zenil R. T. 2012. Foraging guild influences dependence on heterospecific alarm calls in Amazonian bird flocks. *Behavioral Ecology*, 23: 544-550.
- Minns, J. 2011. *Aves do Brasil: vozes e fotografias*, V. 1. 1 DVD-ROM. São Paulo: Avis Brasilis.
- Mokross, K.; Ryder T. B.; Côrtes, M. C.; Wolfe, J. D. & Stouffer, P. C. 2013. Decay of interspecific avian flock networks along a disturbance gradient in Amazonia. *Proceeding of the Royal Society Biological Sciences*, 281: 20132599.

- Ministério do Meio Ambiente. 2008. *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Morrison, L.; With, K. A.; Timossi, C. I. & Milne, K. A. 1987. Composition and temporal variation of flocks in the Sierra Nevada. *Condor*, 89: 739-745.
- Morse, D. H. 1970. Ecological aspects of some mixed-species foraging flocks of birds. *Ecological Monographs*, 40: 119-168.
- Moynihan, M. 1962. The organization and probable evolution of some mixed-species flocks of Neotropical birds. *Smithsonian Miscellaneous Collection*, 143: 1-140.
- Moynihan, M. 1968. Social mimicry: character convergence versus character displacement. *Evolution*, 22: 315-331.
- Munn, C. A. 1985. Permanent canopy and understory flocks in Amazonia: species composition and population density. *Ornithological Monographs*, 36: 683-712.
- Munn, C. A. & Terborgh, J. W. 1979. Multi-species territoriality in Neotropical foraging flocks. *The Condor*, 81: 338-347.
- Murton, R. K. 1971. Why do some birds species feed in flocks? *Ibis*, 113: 534-536.
- Oliveira-Filho, O. T. 2009. Classificação das fitofisionomias da América do Sul Cisandina Tropical e Subtropical: Proposta de um novo sistema – prático e flexível – ou uma injeção a mais de caos? *Rodriguésia*, 60: 237-258.
- Organização de Conservação da Terra (OCT). 2014. <http://www.oct.org.br>. (access 01 March 2014).
- Powell, G. V. N. 1985. Sociobiology and adaptive significance of heterospecific foraging flocks in the Neotropics. *Ornithological Monographs*, 36: 713-732.
- Ragusa-Netto, J. 2000. Raptors and “Campo-Cerrado” bird mixed flock led by *Cypsnagra hirundinacea* (Emberizidae: Thraupinae). *Revista Brasileira de Biologia*, 60: 461-467.

- Ridgeley, R. S. & Tudor G. 2009. *Field guide to the songbirds of South America. The Passerines*. Texas: University of Texas Press.
- Rodrigues, M.; Machado, C. G.; Alvares, S. M. R. & Galetti, M. 1994. Association of the Black-Goggled Tanager (*Trichothraupis melanops*) with flushers. *Biotropica*, 26: 472-475.
- Satischandra, S. H. K.; Kudavidanage, E. P.; Kotagama, S. W. & Goodale, E. 2007. The benefits of joining mixed-species flocks for Greater Racket-tailed Drongos *Dicrurus paradiseus*. *Forktail*, 23: 145-148.
- Sazima, C.; Krajewski, J. P.; Bonaldo, R. M. & Sazima, I. 2007. Nuclear-follower foraging associations of reef fishes and other animals at an oceanic archipelago. *Environmental Biology of Fishes*, 80:351-361.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Sigrist, T. 2013. *Guia de campo: Avifauna brasileira*. São Paulo: Avis Brasilis.
- Silva, J. N. 2010. Composição de bandos mistos de aves da Mata Atlântica da região serrana do estado do Espírito Santo, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 155. <http://www.ao.com.br/download/atracao.pdf> (Access on 01 March 2014).
- Sridhar, H.; Beauchamp, G. & Shanker, K. 2009. Why do birds participate in mixed-species foraging flocks? A large-scale synthesis. *Animal Behaviour*, 78: 337-347.
- Sridhar, H.; Srinivasan, U.; Askins, R. A.; Delgadillo J. C. C.; Chen C-C.; Ewert, D. N. Gale G. A; Goodale, E.; Gram, W. K.; Hart, P. J.; Hobson, K. A.; Hutto, R. L.; Kotagama, S. W.; Knowlton, J.; Lee, T. M.; Munn, C. A.; Nimnuan, S.; Nizam, B. Z.; Pe´ron, G.; Robin, V. V.; Rodewald, A. D.; Rodewald, P. G.; Thomson, R. L.; Trivedi, P.; Wilgenburg, S. L. V. & Shanker K. 2012. Positive relationships between association strength and phenotypic similarity characterize the

- assembly of mixed-species bird flocks worldwide. *The American Naturalist*, 180: 1-14.
- Stotz, D.F. 1993. Geographic variation in species composition of mixed species flocks in lowland humid forest in Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 38: 61-75.
- Terborgh, J. 1977. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology*, 58:1007–1019.
- Tubelis, D. P. 2004. Species composition and seasonal occurrence of mixed-species flocks of forest birds in savannas in central Cerrado, Brazil. *Ararajuba*, 12:105-111.
- Tubelis, D. P. 2007. Mixed-species flocks of birds in the Cerrado, South America: A review : *Ornitologia Neotropical*, 18: 75-97.
- Tubelis, D. P.; Cowling A. & Donnelly, C. 2006. Role of mixed-species flocks in the use of adjacent savannas by forest birds in the central Cerrado, Brazil. *Austral Ecology*, 31: 38-45.
- Willis, E.O. & Oniki Y. 1978. Birds and army ants. *Annual review of ecology and Systematics*, 9:243-263.
- Willis, E. O. 1989. Mimicry in bird flocks of cloud forests in Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 49:615-619.
- Winkler, H. & Preleuthner, M. 2001. Behaviour and ecology of birds in tropical rain forest canopies. *Plant Ecology*, 153: 193-202.
- Zou, F.; Chen, G.; Yang, Q. & Fellowes, J. R. 2011. Composition of mixed-species flocks and shifts in foraging location of flocking species on Hainan Island, China. *Ibis*, 153: 269-278.