

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA  
BIODIVERSIDADE**

**A SELEÇÃO DE HÁBITAT E OS BANDOS MISTOS EM AVES:  
RADARES PARA CONSERVAÇÃO NA INTERFACE CAATINGA-MATA  
ATLÂNTICA**

**Orientador: Alexandre Schiavetti/aleschi@uesc.br**

**Aluno: Everton Sousa Ferreira/everton.ornito@gmail.com**

**Doutorado/2020.1**

**Ilhéus 26/04/2021**

## **RESUMO**

Compreender os mecanismos ecológicos e descrever seus padrões com detalhes estão entre as principais estratégias quando o enfoque é a conservação de espécies altamente vulneráveis. Os bandos mistos e a seleção de hábitat são dois campos da ecologia que nos permitem elaborar estratégias efetivas para conservação, sobretudo identificando espécies vulneráveis e especialistas que dependem da associação em bando quanto dependem de hábitats altamente conservados. Neste sentido, o presente estudo possui dois objetivos principais: a) Descrever a composição e estrutura de bandos mistos de aves na interface Caatinga-Mata Atlântica, avaliando o nível de especificidade ecológica e vulnerabilidade das espécies e b) Avaliar como as comunidades estão espacialmente distribuídas ao longo das fitofisionomias do PARNA e REVIS indicando os principais locais para ações de restauração, manejo e monitoramento das espécies mais vulneráveis. Em tese espera-se indicar espécies altamente vulneráveis e sítios prioritários para conservação tanto com foco na conservação dos bandos mistos como daquelas de alta especialidade ecológica ao longo da interface Caatinga-Mata Atlântica.

## INTRODUÇÃO GERAL

Compreender os mecanismos ecológicos e descrever seus padrões com detalhes estão entre as principais estratégias quando o enfoque é a conservação de espécies altamente vulneráveis (Keast 2000; Lees & Peres 2007; Sekercioglu & Sodhi 2007; Cazalis et al. 2020). Essa compreensão, por sua vez, se torna ainda mais relevante considerando a sinergia de ameaças antrópicas à biodiversidade como a caça predatória, superexploração de recursos, introdução de espécies exóticas e principalmente a perda e fragmentação de habitats (Margules & Pressey 2000; Fahrig 2003; Brooks et al. 2006; Moilanen et al. 2011a; Strassburg et al. 2020). Em um contexto mais específico, as interações interespecíficas em bandos mistos (Powell 1989; Thiollay & Jullien 1998; Sridhar et al. 2009; Mokross et al. 2018) e a seleção de habitat (Hildén 1965; Morris et al. 2008; Montgomery & Roloff 2013) são dois processos ecológicos especialmente interessantes quando buscamos descrever padrões que sustentem o delineamento de ações em conservação. O fluxo misto de espécies (ou bandos mistos), embora ocorram em diversos grupos biológicos, são notadamente presentes em comunidades de aves (Powell 1989; Thiollay & Jullien 1998; Sridhar et al. 2009; Mokross et al. 2018). Os bandos mistos ocorrem quando duas ou mais espécies geralmente pertencentes à mesma guilda trófica, buscam alimento juntas, seguindo a mesma rota de forrageamento (Moynihan 1962).

Essa associação mutualística é indispensável para sobrevivência e persistências das espécies em interação, pois aumenta o sucesso de busca por alimento e garante proteção extra ao bando, diminuindo assim as chances dos integrantes serem predados (Sridhar et al. 2009). O detalhe é que inúmeras aves dependem dessas interações em bandos mistos para a persistência de suas populações (Powell 1989; Maldonado-Coelho & Marini 2003; Zou et al. 2018). Assim, a medida que aumentamos nossa compreensão desses mecanismos inserimos uma variável a mais, sobretudo quando buscamos elaborar planejamento e ações efetivas em conservação (Margules & Pressey 2000; Moilanen et al. 2011b; Zou et al. 2018; Mason et al. 2020).

Adicionalmente, o segundo mecanismo é a seleção de habitat (Hildén 1965; Morris et al. 2008; Montgomery & Roloff 2013). Essencialmente ao longo das paisagens, diferenças entre os habitats influenciam a distribuição das espécies. Essas diferenças são expressas através de preferências ecológicas, sobretudo considerando a estrutura florística

ou microclima particular além de sítios de nidificação, cortejo e de reprodução (Kristan et al. 2007; Montgomery & Roloff 2013). Essa seleção é determinante para a persistência das espécies, tanto aquelas que se estruturam em bandos mistos como as demais espécies. Esse contexto teórico é especialmente relevante quando buscamos conservar espécies especialistas, raras, endêmicas ou ameaçadas, cada uma das quais sendo bando-dependentes e/ou restritas a formações fitofisionômicas específicas (Myers et al. 2000; Morris 2003; Brooks et al. 2006; Grenyer et al. 2006).

Sob um ponto de vista mais detalhado, as aves são excelentes indicadores de qualidade e distúrbios ambientais e desempenham serviços essenciais como a polinização, dispersão de sementes e controle de pragas (Sekercioglu et al. 2004). Particularmente, aves especialistas são ainda mais vulneráveis a distúrbios antrópicos uma vez que suas populações entram em declínio e extinção local por não tolerar a perda de hábitat e outros impactos secundários como a introdução de espécies exóticas e alterações microclimáticas (Fahrig 2003; Sekercioglu & Sodhi 2007). O grupo está entre os mais ameaçados do mundo, com aproximadamente 1.470 espécies dentre aquelas vulneráveis, ameaçadas e criticamente ameaçadas (Recher 2001; Birdlife International 2018). Particularmente no Brasil foram listadas 234 espécies ameaçadas, cenário esse que demanda certa urgência na realização de estudos que sustentem mais ações em prol da conservação e manejo de novas unidades e conservação (ICMBio 2018a). Em um âmbito maior, já foi demonstrado que em escala global o aumento no número de aves ameaçadas está diretamente relacionado à perda de hábitat, o que demanda constante urgência na elaboração de políticas públicas de conservação (Regos et al. 2018). Essa problemática, por sua vez, está também associada à necessidade de estudos mais detalhados em regiões-chave, como é o caso dos ecótonos (Smith et al. 1997; Kark 2013; Cazalis et al. 2020).

Conceitualmente os ecótonos são regiões de transição entre diferentes comunidades biológicas que abrigam elevada diversidade em espécies e estão entre os mais vulneráveis e ameaçados sistemas ecológicos do planeta (Smith et al. 1997). Esse perfil, tanto de riqueza de espécies e vulnerabilidade, tem impulsionado a realização de diversos estudos em ecologia e conservação (Sæther et al. 2005; Sekercioglu & Sodhi 2007; Bogart et al. 2008; Bradbury et al. 2010; Mortelliti & Lindenmayer 2015; Whelan et al. 2015; Regos et al. 2018). Particularmente, no Brasil, o Parque Nacional e Refúgio da Vida Silvestre (Sudoeste

da Bahia) abriga um ecótono do tipo Caatinga-Mata Atlântica que se encaixa nesse panorama de vulnerabilidade e diversidade. A região é uma das “Importantes áreas para conservação de aves do Brasil” (IBAs) (Bencke et al. 2006), abriga aproximadamente 428 espécies de aves, sendo 20 ameaçadas e 24 já inclusas nos Planos de Ação Nacional para conservação da Caatinga e Mata Atlântica (ICMBio 2018b, 2019). Esse contexto de ameaça às comunidades de aves, vulnerabilidade das regiões ecotonais e o papel dos processos ecológicos enquanto indicadores para tomadas de decisão em conservação são o cerne do presente estudo.

## MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

O estudo será realizado no Parque Nacional de Boa Nova (12.065 ha) e no Refúgio da vida Silvestre (150.24 ha), (14° 23'.2"S e 40° 9'.09"O) localizados no sudoeste do Estado da Bahia (Figura 1). A região representa um importante ecótono do tipo Caatinga-Mata Atlântica separado pela mata de Cipó, uma floresta de altitude que abriga o ameaçado gravatazeiro (*Rhopornis ardesiacus*). O ecótono também está incluso dentre as “Importantes áreas para conservação das Aves do Brasil” (IBAs – *important bird area*, do inglês). Essas IBAs suportam uma grande quantidade de espécies e processos além de possuírem elementos-chave e singulares para a avifauna (SAVE, 2006). A região se torna ainda mais relevante para estudos em ecologia e conservação por abrigar pelo menos 20 aves ameaçadas e seis quase ameaçadas que estão inclusas no “Plano de ação nacional (PAN) para conservação das aves da Caatinga” e PAN da Mata Atlântica (ICMBio 2018b, 2019).

Já considerada uma região negligenciada quanto à conservação de aves, Boa Nova tem sido historicamente impactada pelo desmatamento das matas de Cipó e da porção de Mata Atlântica. Essa perda ocorreu devido à extração de madeira destinada à construção civil bem como para consumo doméstico, ambas consideradas práticas comuns na região (SAVE, 2006). A extração de bromélias de solo, típicas das matas de cipó, para uso em obras de paisagismo também se destaca, atividade esta que impacta o hábitat de espécies típicas dessa fitofisionomia, como o gravatazeiro (SAVE, 2006). Apesar desses impactos

históricos, a ocorrência de registros ornitológicos na região é relativamente antiga. Por exemplo, em 1888, Tranquilino Torres já registrava espécies como a arara-canindé (*Ara ararauna*) e a jacutinga (*Aburria jacutinga*), nome que inspirou atual povoado “Jacutinga” em Boa Nova. Posteriormente em 1919 o príncipe Maximiliano de Wied Neuwied registrou algumas espécies como o gravatazeiro, urutau-de-asa-branca (*Nyctibius leucopterus*) e a arara-vermelha (*Ara chloropterus*), (Pinto 1940).

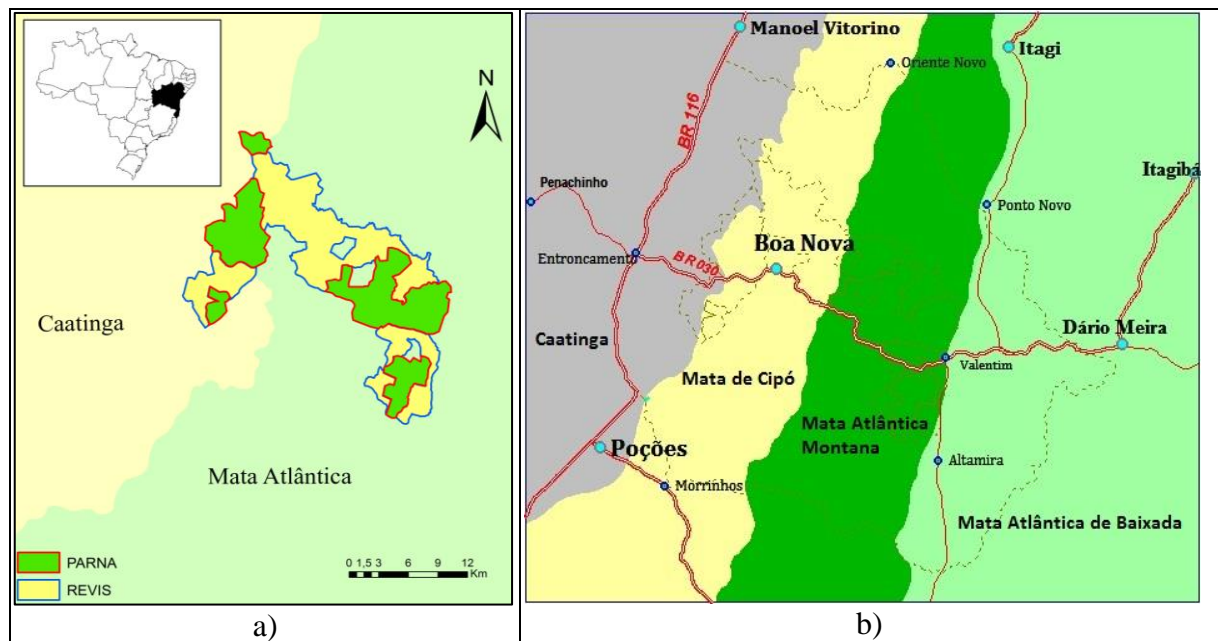


Figura 1. a) região onde será realizado o estudo com destaque para localização do PARNA e do REVIS em relação à Caatinga e Mata Atlântica Figura e b) representação dos padrões fitofisionômicos predominantes na área (item b - cedido por Osmar Borges (ICMBio)).

## CAPÍTULO 1: REVISÃO

### SOBRE A SELEÇÃO DE HÁBITAT E OS BANDOS MISTOS EM AVES: UMA BREVE REVISÃO HISTÓRICA E ENFOQUE NAS FLORESTAS TROPICAIS E SAVANAS

#### INTRODUÇÃO

Ao longo da história tanto a seleção de hábitat (S.H) como os bandos mistos (B.M) tem sido alvo de constante discussão em ecologia e conservação, notadamente com foco em estudos ornitológicos. Dentre outros aspectos, compreensão desses mecanismos fornece respostas-chave (p.ex) quando se avalia especialização ecológica, especiação, dinâmica de interação mutualística, distribuição, vulnerabilidade e conservação de aves. Neste sentido, há pelo menos duas razões pelas quais a S.H e os B.M possam ter adquirido importância relativa nos estudos em ornitologia. Primeiro é que estudos em S.H e B.M demandam conhecimentos essenciais em biologia e história de vida, ecologia, bioacústica, taxonomia e biogeografia, elementos teóricos comuns à maioria dos estudos em ornitologia. Em segundo, é que tanto a S.H como os B.M estão correlacionados a interações ecológicas-chave como competição, mutualismo forrageamento e predação, além de processos como o uso de hábitat e dinâmica funcional da comunidade. Esse contexto teórico é por vez para discussões variadas no que diz respeito a padrões em comunidades de aves como estrutura (Morris 1990), distribuição espacial e conservação (Morris 2003; Stamps & Swaisgood 2007), respostas das espécies à sazonalidade (Marone et al. 1997; JokimaKi & Suhonen 1998), tamanho de fragmentos (Maldonado-Coelho & Marini 2000), distúrbios antrópicos (Goodale et al. 2015), efeito de borda (McCollin 1998; Perón & Crochet 2009) e à estrutura da vegetação (Cody 1981a; Jones & Robinson 2020).

Conceitualmente, a S.H se refere a um processo hierárquico de respostas comportamentais das espécies que pode resultar em um uso desproporcional de determinados hábitats e que interfiram no *fitness* e sobrevivência dos indivíduos (Hildén 1965; Zimmerman 1986; Montgomery & Roloff 2017). Em si a S.H se refere a uma compreensão complexa tanto de processos ambientais e comportamentais das espécies sendo que, padrões de uso de hábitat são reflexos desse processo de seleção de hábitat (p.ex: seleção de sítios para reprodução e nidificação em aves), (Hildén 1965; Jones 2001).

Dentre os mais clássicos estudos que abordaram a S.H em ornitologia, estão aqueles que associavam a distribuição das espécies a relações ecológicas (Brooks, 1914), as aves e o uso de recurso (Motram 1918), estudos comportamentais (Howard 1929), resposta a condições ambientais e seleção de hábitat em si (Kendeigh 1934; Klopfer 1934; Klopfer & Ganzhorn 1985).

As associações multiespécies ocorrem em diversos grupos animais, sendo notadamente característico em aves (Swynnerton 1915; Goodale et al. 2020). Os bandos mistos por sua vez refletem relações mutualísticas em que no mínimo duas espécies, geralmente pertencendo à mesma guilda, seguem uma mesma rota de alimentação e que resulta em benefícios como diminuição do risco de predação e aumento da eficiência em localizar alimento (Greenberg 2000; Develey & Stouffer 2001; Zou et al. 2018; Goodale et al. 2020). Historicamente as abordagens com foco em bandos mistos em aves lidavam com questões associadas à descrição do mecanismo em si (Swynnerton 1915; Stresemann 1917), além de ênfase especial em espécie-alvo (Miller 1921), comunidades em geral (Rand 1954) incluindo espécies insetívoras (Hindwood 1937; Davis 1946) bem como sobre a evolução dos bandos mistos em si (Moynihan 1963; Beauchamp 2002).

Aqui nós vamos apresentar uma revisão de estudos que abordaram a S.H e os B.M em aves. Faremos isso seguindo três etapas, sendo que na primeira apresentaremos uma compilação histórica e avaliaremos se houve aumento ou decréscimo temporal de estudos com foco em três abordagens teóricas específicas. Em segundo investigaremos quais as principais áreas teóricas abordadas incluindo quebra de paradigmas e discussões históricas e recentes em conservação, com destaque especial para estudos realizados em florestas tropicais e em savanas. Por fim discutiremos quais as perspectivas atuais e futuras destacando as lacunas de aplicações da S.H e dos B.M à conservação de aves nesses sistemas.



## **OBJETIVO GERAL**

- Destacar as bases conceituais da seleção de hábitat e dos bandos mistos no campo da ornitologia demonstrando a evolução, lacunas e novas abordagens direcionadas à conservação.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar se houve aumento ou decréscimo significativo no número de estudos que abordaram seleção de hábitat (S.H) e bandos mistos (B.M) em aves ao longo do tempo;
- Analisar quais as principais temáticas abordadas ao longo dos anos considerando estudos realizados em florestas tropicais e savanas com foco em: a) manutenção de paradigmas e b) quebra de paradigmas.
- Destacar eventuais lacunas temporais e conceituais pensando em estudos aplicados diretamente à conservação de aves tropicais.

## **METODOLOGIA**

### **• REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Serão utilizadas quatro fontes para a busca de artigos, livros e capítulos que abordaram os bandos mistos (BM) e a seleção de hábitat (SH) com foco nas aves enquanto objeto de estudo: 1) plataformas *ISI Web of Science* ([www.isiknowledge.com](http://www.isiknowledge.com)); 2) *Scopus* ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)); 3) *Academia.edu* ([www.academia.edu](http://www.academia.edu)) e 4) programa Mendeley. Para isso serão definidos dois conjuntos de palavras-chave para BM e SH, respectivamente: 1) *mixed flock birds, avian mixed flock*; 2) *habitat selection birds, habitat selection avian*. Além disso, serão consideradas desde publicações mais antigas até as mais recentes não estabelecendo, portanto, um período definido para as buscas.

Adicionalmente, serão definidas três variáveis teóricas gerais para classificar os artigos de acordo com os pelos diferentes perfis de abordagens, se enquadrando em: 1) revisão teórica (REV); 2) descrição ou teste do mecanismo ecológico (D/T.M) e 3)

aplicação à conservação (A.C). A primeira incluirá revisões gerais que abordem ambos os mecanismos. A segunda abordagem (D/T.M) se resume a estudos que vão do registro de observações ao teste de hipóteses. Por fim, a terceira (A.C) incluirá estudos com discussão aplicada à conservação. Esta variável, por sua vez, será derivada das duas primeiras considerando que avaliaremos quais abordagens REV ou D/T.M, possuem aplicação específica à conservação de aves com foco em S.H e B.M. De forma geral consideraremos duas classes de estudos: 1) artigos e livros-texto de revisão ou abordagens prático/teóricas e 2) teses ou dissertações. Em cada abordagem (REV; D/T.M e A.C) buscaremos referências nos artigos já digitalizados de forma a atenuar o viés de superioridade numérica que os periódicos digitalizados possuem sobre os manuscritos mais antigos e não digitalizados.

- **ANÁLISE QUANTITATIVA**

De forma a avaliar o padrão histórico e de relações entre as três abordagens supracitadas com foco individual na S.H e os B.M, nosso estudo se baseará responder à seguinte questão: 1) houve algum padrão de aumento ou decréscimo temporal significativo das considerando cada uma das três abordagens. Após realizar o teste de normalidade Shapiro-Wilk cada uma das questões será respondida a partir de uma regressão considerando as três abordagens (REV/ D/T.M e A.C) para cada mecanismo (S.H e B.M) assumindo nível de significância fixado em  $p < 0,05$ .

- **ANÁLISE QUALITATIVA**

Com o intuito de analisar as principais temáticas discutidas e avaliar uma eventual tendência teórica/temporal ao longo das discussões em S.H e B.M em sistemas tropicais e de savana, utilizaremos dois critérios. Primeiro selecionaremos os estudos realizados regiões de savana (SAV) e em florestas tropicais (TROP) e buscaremos em cada estudo duas informações: a) região onde o estudo foi realizado e b) tipo de sistema ecológico predominante. Em segundo definiremos três grandes áreas teóricas que englobem estudos de REV; D/T.M e A.C, são elas: a) Ecologia e Evolução de espécies e b) Conservação e manejo de espécies ameaçadas, semelhantemente, em regiões de floresta tropical e de

savana. Os dois critérios permitirão termos uma visão geral de como as discussões foram mudando ao longo do tempo com foco em tendências, lacunas e perspectivas futuras.

## **CAPÍTULO 2 – BANDOS MISTOS DE AVES ENQUANTO RADARES PARA O DELINEAMENTO DE AÇÕES EM CONSERVAÇÃO**

### **INTRODUÇÃO**

Os bandos mistos (B.M) são resultado da associação entre duas ou mais espécies, em geral pertencentes à mesma guilda, que seguem uma rota similar de forrageamento e que, em geral, dependem dessa interação para sua persistência nos sistemas ecológicos (Davis 1946; Powell 1989; Goodale et al. 2015). As espécies integrantes têm maiores chances de localizar alimento, competem menos em nível intra e interespecífico, tem risco de predação reduzidos, e conseqüentemente, melhores chances de sobrevivência (Powell 1979; Greenberg 2000; Develey & Stouffer 2001; Tellerría et al. 2001; Tubelis 2007; Batista et al. 2013). Particularmente, B.M em aves historicamente têm sido investigados de diversas formas, como a busca por padrões de riqueza e associação de espécies em bandos mistos (Powell 1979, 1989; Brandt et al. 2009), composição, estrutura e padrões evolutivos (Moynihan 1963; Maldonado-Coelho & Marini 2003; Sridhar et al. 2009; Hsieh & Chen 2011), vulnerabilidade aos distúrbios antrópicos e conservação em sistemas agroflorestais e de aves insetívoras (Macdonald & Henderson 1977; Tellerría et al. 2001; McDermott et al. 2014; Powell et al. 2015; Kajiki et al. 2018; Zhou et al. 2019)

Os B.M já se mostraram úteis enquanto norteadores para planejamento e delineamento de ações conservacionistas. Espécies “nucleares”, por exemplo, lideram, estruturam e dão coesão ao bando, tendo, talvez por isso, ocupado posto de destaque na conservação de aves em sistemas terrestres (Zou et al. 2018; Goodale et al. 2020). Essa especificidade em composição e estrutura faz dos B.M altamente vulneráveis às alterações ecológicas resultantes de distúrbios antrópicos como a perda de hábitat via supressão florestal (Zou et al. 2018). Como consequência, formam-se fragmentos de diferentes tamanhos, em sua maioria, isolados por extensas fronteiras e com conectividade reduzida (Maldonado-Coelho & Marini 2000, 2003). Assim, principalmente o tamanho e grau de isolamento dos fragmentos impactam diretamente a dinâmica espacial de fluxo dos bandos mistos, em particular, atuando como potenciais sítios de extinção (Maldonado-Coelho & Marini 2000; Stratford & Stouffer 2015).

Entretanto, uma forma de mitigar esse cenário de vulnerabilidade e ameaça aos bandos mistos é criação de novas unidades de conservação (Moilanen et al. 2011b; Cazalis

et al. 2020) que incluam mosaicos que, teoricamente, garantam manutenção dinâmica de metapopulações nessas paisagens (Brooks 2010; Buchanan et al. 2011; Mason et al. 2020). No entanto, ainda há muitas lacunas no sentido de avaliar a efetividade das reservas já estabelecidas em conservar os B.M em aves. Solucionar esse *déficit* no conhecimento se torna ainda mais urgente, por exemplo, em regiões ecotonais típicas elevadas diversidade, vulnerabilidade e prioridade de conservação. Dessa forma, o presente estudo objetiva avaliar a composição e estrutura dos bandos mistos em um ecótono do tipo Caatinga/Mata Atlântica, visando indicar potenciais manchas para práticas de conservação e manejo de aves como a captura, marcação, monitoramento e soltura de indivíduos resgatados via fiscalização e apreensão. Também vamos discutir a vulnerabilidade das espécies integrantes dos bandos mistos, com destaque para as espécies nucleares e seu nível de especialidade ecológica.

## **OBJETIVO GERAL**

- Descrever a composição e estrutura de bandos mistos de aves na interface Caatinga-Mata Atlântica avaliando a especificidade ecológica e vulnerabilidade das espécies.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar a função das espécies enquanto nuclear, líder ou sentinela considerando a altura do forrageamento e respectivo substrato florestal utilizado;
- Avaliar se há bandos restritos a áreas bem conservadas e se há aqueles que transitam por áreas degradadas
- Investigar como a composição e estrutura dos bandos variam sazonalmente entre o período reprodutivo (chuva) e não reprodutivo (estiagem);
- Analisar o nível de sensibilidade ecológica das espécies com base na especificidade ecológica frente aos gradientes ecotonais e indicar as principais áreas onde estas espécies ocorrem.

## **HIPÓTESES**

H1 – A estrutura e composição dos bandos mistos serão diferentes conforme a disponibilidade de alimento e período reprodutivo que variarão com a sazonalidade;

H2 – Espécies bando-dependentes e especialistas são mais vulneráveis e por isso ocorrerão nos gradientes ecotonais mais conservados;

H3 – Bandos cujas espécies possuem alta especificidade ecológica serão alvos potenciais de ações futuras em conservação.

## **MÉTODOS**

### **DETECÇÃO DOS BANDOS MISTOS**

A amostragem dos bandos mistos ocorrerá em dois períodos distintos considerando as estações seca e chuvosa da região de Boa Nova. A primeira durante a estação seca (de Julho a Outubro de 2021) e a segunda de Novembro a Março de 2022. Durante esse período serão realizadas expedições mensais durante os seis primeiros dias de cada mês (a *priori* em dias alternados). Considerando cada estação, de forma a avaliar como composição e estrutura dos bandos oscilam em resposta à sazonalidade. Serão selecionados fragmentos relativamente conservados da extensão de Caatinga, Matas de Cipó e Mata Atlântica (baixada e montana) onde serão definidas e marcadas trilhas para observação das espécies. A princípio serão selecionadas ou abertas de 3 a 5 trilhas paralelas dentro de cada formação fitofisionômica separadas no mínimo a 250m uma da outra, a fim de assegurar independência entre as amostras. As observações iniciarão às 5:30 até 12:00 e de 15:00 às 18:00. Convencionalmente adotamos a definição de bandos mistos apresentada por Stotz (1993), que definem como bando misto como associações envolvendo duas ou mais espécies cujo comportamento consiste em movimentação na mesma direção durante o mínimo de cinco minutos sem uma concentração externa de recursos. Dessa forma, espécies que se alimentam de frutos ou seguindo formigas de correição não serão consideradas. Uma vez localizado, cada bando será seguido durante o intervalo mínimo de cinco e máximo de 40 minutos, tempo esse que poderá ser menor dependendo do quão

denso possam ser os sub-bosques. Em cada bando será anotado o número de espécies e indivíduos componentes sendo que serão utilizados um binóculo Nikon 10x40 e gravador de voz digital com microfone direcional para registro e identificação das espécies.

### **DEFINIÇÃO DA FUNÇÃO DE CADA ESPÉCIE NO BANDO**

As espécies serão classificadas de acordo com três funções que cumprem no bando: 1) nuclear; 2) líder ou 3) sentinela (Moynihan 1962; Maldonado-Coelho & Marini 2003). Espécies nucleares contribuem significativamente para a coesão e estabilidade dos bandos apresentando de forma muito característica uma alta frequência de vocalizações e movimentos conspícuos. Espécies líderes por sua vez são assim definidas quando uma espécie é a primeira a atravessar um espaço aberto, sendo subsequentemente seguida pelas demais espécies do bando. As sentinelas por sua vez emitem gritos de alarme na presença de potenciais predadores, sendo, portanto importante comportamento que implica na defesa (Moynihan 1962; Maldonado-Coelho & Marini 2003).

### **INCLUINDO AS ESPÉCIES EM CATEGORIAS ECOLÓGICAS**

A fim de encontrar um padrão de forrageamento das espécies as mesmas serão agrupadas em guildas considerando três tipos básicos de dieta: 1) frugívoro; 2) insetívoro e 3) onívoro (Simberloff & Dayan 1991; Lopes et al. 2016), além do substrato de forrageamento utilizado pelo bando (Munn & Terborgh 1979; Powell 1979). Cada guilda será atribuída às espécies a partir das observações em campo, além de consulta em bibliografia especializada (Simberloff & Dayan 1991; Sick 2001). Convencionalmente consideraremos o sub-bosque e a copa como substratos-alvo de detecção dos bandos.

### **AValiação QUANTITATIVA**

Será avaliada a frequência de participação de cada uma das espécies nos bandos em cada um dos fragmentos amostrados. Isso será feito considerando a razão entre a quantidade de registros em que uma dada espécie foi observada em associação aos bandos

mistos pelo número total de bandos observados no respectivo fragmento. Utilizando a quantidade distinta de bandos observados em campo testaremos a hipótese de que os bandos de fato diferem em composição de espécies. Para isso será realizada uma análise de correspondência (*a priori*), com auxílio do programa PAST (4.0). Seguindo a abordagem de Maldonado-Coelho e Marini (2003), realizaremos uma análise de correspondência destendenciada (DCA) que utiliza padrões de similaridade nas associações entre espécies para então ordenar os bandos mistos (Hill & Gauch 1980; Kindt & Coe 2005). A partir da frequência calculada de participação para cada espécie e para evitar que espécies para que espécies raras registradas nos bandos interferissem na DCA consideraremos apenas espécies em mais de 10% dos bandos. Isso será feito para cada uma das estações amostradas. Cada bando, por sua vez, será ordenado de forma específica considerando a similaridade na composição de espécies.

Para avaliar se os bandos estão restritos às áreas conservadas e investigar a similaridade entre estas, através da composição de espécies, utilizaremos uma análise de correspondência (CA), (Kindt & Coe 2005). Utilizaremos a distância qui-quadrado como distância ecológica para avaliar a similaridade das espécies entre os diferentes sítios amostrais. Cada sítio terá uma classificação que agrupará as espécies de duas formas: a) área conservada e b) área degradada. No primeiro grupo serão inclusos fragmentos que não possuem impacto antrópico aparente como presença de estradas, retirada de vegetação nativa ou caça. No segundo serão inclusos fragmentos com algum impacto antrópico considerando, sobretudo, seu interior.

## **SENSIBILIDADE ECOLÓGICA, VULNERABILIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS AVES**

Cada espécie será avaliada de acordo com seu grau de sensibilidade ecológica de acordo com critérios previamente definida para aves neotropicais (Stotz et al. 1996). Esses critérios levam em consideração inúmeros aspectos como o estrato de forrageamento, tipo de habitat ou micro-habitat, abundância relativa, locais centrais de abundância, prioridade de conservação e prioridade de pesquisa. Também avaliaremos a vulnerabilidade sensibilidade das espécies verificando quais das espécies registradas estão inseridas na lista



vermelha de espécies ameaçadas (ICMBio 2018a) ou nos PANs da Caatinga e Mata Atlântica (ICMBio 2018b, 2019). Adicionalmente, partir dos dados de abundância referentes às respectivas trilhas e fragmentos amostradas realizaremos então uma ordenação do tipo NMDs (Kindt & Coe 2005) para verificar como estas espécies altamente sensíveis estão distribuídas espacialmente. Para tanto escolheremos tanto aquelas trilhas mais conservadas como aquelas com certo nível de distúrbio antrópico ou próximas a residências. O nível de *stress* adotado para a escolha da ordenação será mínimo de 10 e máximo de 30% (Kindt & Coe 2005). O nível de significância adotado considerará o valor de *p* menor que 0,05. Em geral essa avaliação mostrará quais espécies detectadas nos bandos mistos estão sob maior estado de vulnerabilidade e indicará os potenciais fragmentos onde devam ser feitos futuros trabalhos de censo populacional, reintrodução de espécies, manejo de populações e conservação dos bandos em si.

## **CAPÍTULO 3 – SELEÇÃO DE HÁBITAT E CONSERVAÇÃO DE AVES NA INTERFACE CAATINGA-MATA ATLÂNTICA**

### **INTRODUÇÃO**

A seleção de hábitat (S.H) é um processo que resulta de um uso desproporcional de um recurso, se comparado com sua disponibilidade nos sistemas dentre. Já foi definido tanto como a percepção de condições ambientais ótimas para a sobrevivência das espécies bem como a escolha de um local para sobrevivência. Especialmente em estudos ornitológicos, a S.H foi historicamente abordada com foco nas relações ecológicas e sua influência sobre a distribuição das aves (Brook, 1914), a influência das condições ambientais sobre as espécies (Kendeigh 1934; Jones 2001) e avaliação do tempo para que a seleção de hábitat ocorra (Brewer, 1975). Mais recentemente, buscou-se avaliar aspectos mais refinados da ecologia como avaliando tanto o efeito denso-dependente sobre a S.H (Douglas 1989) bem como o de pequenas populações (Greene & Stamps 2001). Especialmente com foco na conservação, a S.H tem buscado, sobretudo, identificar e caracterizar de hábitats ótimos para manutenção de populações mínimas viáveis. Isso por sua vez, faz das aves bioindicadores ideais no sentido de fornecer respostas no que diz respeito às exigências ecológicas e requerimentos e especialidades quanto a uso de hábitat (Jiménez et al. 2015; García Erize & Gómez Villafañe 2016; Zawadzki et al. 2020).

Apesar de servir como parâmetro que produz informações consistentes e úteis para a tomada de decisões, a S.H, em essência é um mecanismo sensível a alterações na estrutura da vegetação, sobretudo em sistemas terrestres (Cody 1981b). Além disso, alterações históricas e recentes no uso e ocupação do solo têm convertido extensas florestas nativas em áreas de pastagem, monoculturas ou sido substituídas pela expansão urbana (Fahrig 2003; Faulkner 2004; Mortelliti & Lindenmayer 2015). Esse efeito, por sua vez, se mostra ainda mais pronunciado sobre aves com elevada especialidade ecológica quanto ao uso de hábitat, seleção de sítios de forrageamento, nidificação e reprodução. Esse contexto de ameaça e vulnerabilidade se torna ainda mais preocupante e urgente quando aplicado a regiões altamente diversas no sentido de que produza conhecimento e delineie ações em uma velocidade superior à destruição dos sistemas (Margules & Pressey 2000; Brooks et al. 2006; Brooks 2010)(Brooks, 2010). Regiões ecotonais se enquadram nesse contexto de

urgência, pois abrigam espécies endêmicas, ameaçadas, raras que tem dado sustento teórico para a criação de programas de conservação (Smith et al. 1997; Kark 2013).

Ainda há inúmeras lacunas no que diz respeito à compreensão do papel da seleção de hábitat para a conservação de aves, especialmente em ecótonos, como é o caso da região de contato entre a Caatinga e Mata Atlântica. Neste sentido, o presente estudo objetiva avaliar como as comunidades estão espacialmente distribuídas ao longo das fitofisionomias em uma unidade de conservação em região ecotonal e indicar potenciais locais para ações de restauração, manejo e monitoramento das espécies mais vulneráveis. Duas perguntas, portanto irão nortear esse estudo: 1) em quais manchas as aves de elevada sensibilidade ecológica estão distribuídas? e b) as espécies generalistas estão espacialmente distribuídas ao longo dos habitats antropizados ou também nas manchas mais conservadas?. Essas questões poderão fornecer respostas no sentido de avaliarmos a possível efetividade de conservação da UC considerando que a composição de espécies em habitats nativos não tenha sido substituída por espécies generalistas e que, portanto, essas áreas representem potenciais e efetivos sítios para conservação.

## **OBJETIVO GERAL**

- Avaliar como as comunidades estão espacialmente distribuídas ao longo das fitofisionomias do PARNA e REVIS indicando os principais locais para ações de restauração, manejo e monitoramento das espécies mais vulneráveis.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar a distribuição das comunidades ao longo das formações de Caatinga, Matas Secas, Mata Atlântica de Montana e Mata Atlântica de Baixada.
- Avaliar o nível de sensibilidade ecológica da comunidade com destaque para espécies especialistas e generalistas
- Avaliar a eficiência de conservação do PARNA e REVIS considerando a composição e distribuição de espécies generalistas e especialistas ao longo dos fragmentos impactados e conservados.
- Investigar tanto fragmentos conservados como aqueles sob impacto antrópico a fim de delinear ações de monitoramento de espécies vulneráveis bem como propor ações de restauração do interior e entorno dessas áreas.

## **HIPÓTESES**

- H1 – Espécies de alta sensibilidade e dependentes de habitats conservados terão distribuição mais restrita a estes locais
- H2 – Espécies generalistas ocorrerão em fragmentos antropizados e a presença dessas espécies em áreas conservadas poderá representar uma ineficiência na conservação do PARNA e REVIS.

## MÉTODOS

### AMOSTRAGEM DA COMUNIDADE

As campanhas de coleta ocorrerão em dois períodos distintos considerando as estações seca e chuvosa da região de Boa Nova. A primeira durante a estação seca (de Julho a Outubro de 2021) e a segunda de Novembro a Março de 2022. Durante esse período serão realizadas expedições mensais durante dez dias mensais (*a priori* em dias alternados). Serão selecionados fragmentos relativamente conservados da extensão de Caatinga, Matas de Cipó e Mata Atlântica (baixada e montana) onde serão selecionados no mínimo 20 pontos fixos de escuta e observação. Em cada ponto o pesquisador permanecerá durante dez minutos observando e anotando cada espécie destacando a fitofisionomia presente, número de indivíduos e estrato vegetal: bosque, sub-bosque e copa. Cada ponto será distante um do outro no mínimo 200m para garantir a independência entre as amostras. Espécies detectadas fora dos pontos serão considerados registros ocasionais. As observações ocorrerão entre 5:30 até 12:00 e de 15:00 às 18:00. A identificação das espécies ocorrerá com auxílio de gravador digital, binóculo Nikon Monarch 10x42, Máquina fotográfica e bibliografia especializada (Sick 2001; Perlo 2009; Ridgely & Tudor 2009; Sigrist 2013). Em cada fragmento selecionado serão amostrados pontos que representem o seu interior e extremidades a fim de detectar possíveis transições na composição de espécies entre as diferentes fitofisionomias (Figura 1), (Wunderle J 1994). No total espera-se amostrar no mínimo 80 pontos na estação seca com reamostragem na estação chuvosa. A lista de espécies seguirá os padrões definidos pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (Piacentini et al. 2015).

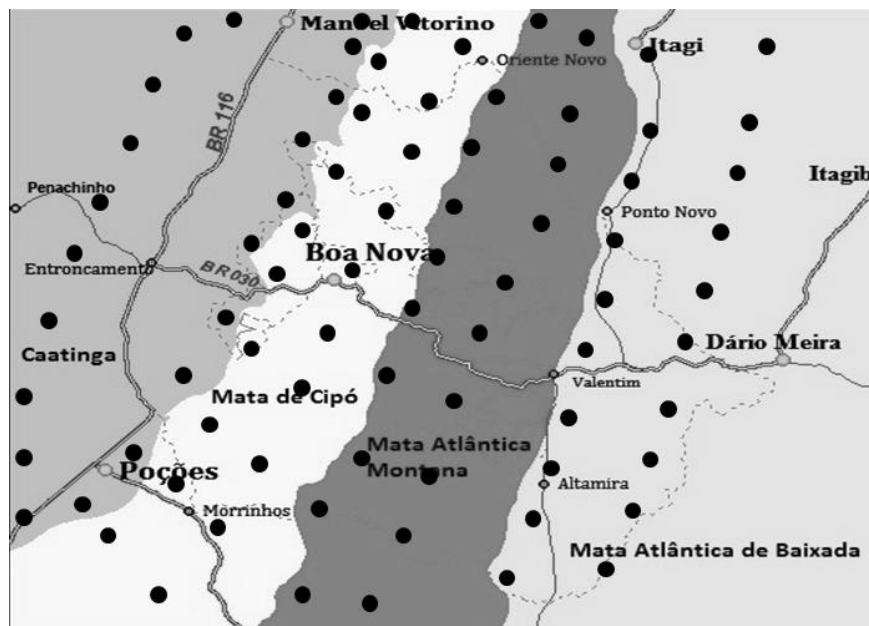


Figura 2. Exemplo de como os pontos (círculos negros) poderão estar distribuídos ao longo da região e representando os quatro tipos de formação fitofisionômica presentes no parque.

## DEFINIÇÃO DE GRUPOS-ALVO

Ao longo da amostragem cada espécie será caracterizada de acordo com seu nível de sensibilidade ecológica. Para isso consideraremos dois aspectos: 1) presença de espécies presentes na lista brasileira espécies ameaçadas, espécies incluídas no PAN Caatinga (ICMBio 2019) e Mata Atlântica (ICMBio 2018b) e lista vermelha da IUCN e 2) utilizaremos os critérios definidos por Parker et al. 1996, que avaliam o nível de sensibilidade ecológica de aves neotropicais. Em suma os autores consideram informações específicas da biologia das espécies no que concerne ao estrato de forrageamento, abundância relativa, tipo de hábitat ou micro-habitat, locais centrais de abundância, prioridade de conservação e prioridade de pesquisa (Parker et al. 1996). O objetivo geral das duas abordagens é buscar tanto espécies de alta sensibilidade ecológica (Especialistas) como espécies de baixa sensibilidade ecológica (Generalistas) e utilizá-las como grupos-alvo para avaliarmos a eficiência de conservação do PARNA e do REVIS.

## **SENSIBILIDADE ECOLÓGICA E ANÁLISES DE DADOS**

Depois definir o grupo-alvo será avaliado o nível de similaridade ecológica das espécies ao longo de cada fitofisionomia. Para isso será realizado uma ordenação do tipo NMDS a fim de avaliarmos o nível de similaridade ecológica dessas espécies ao longo diferentes interfaces. Utilizaremos dados de abundância referente a cada ponto para cada fitofisionomia amostrada sendo que a princípio utilizaremos da distância Euclidiana para tal. Isso será feito com auxílio do programa PAST 4.1 para a realização dessa análise. O nível de stress assumido para a ordenação será mínimo de 10 e máximo de 30%. Também será calculada uma correlação de Pearson considerando os dados de abundância das espécies para cada fitofisionomia a fim de observar se as fitofisionomia atuam conjunta ou independentemente para estruturar a comunidade. Similarmente, consideraremos o valor de  $p < 0,05$ . A correlação será calculada com o uso do programa Statistica versão 10.

## **IMPLICAÇÕES PARA CONSERVAÇÃO**

Se comparados às espécies individualmente, os bandos mistos são mais sensíveis e vulneráveis a distúrbios antrópicos (DA) como a fragmentação florestal e perda de hábitat. Dentre algumas mudanças ecológicas que criam esse cenário de ameaça estão a redução do tamanho do território, redução da conectividade e diminuição na disponibilidade de alimento. Nesse contexto, além das alterações ecológicas estão os impactos diretos dos DA sobre os bandos mistos, dentre os quais estão a restrição na amplitude do fluxo e movimento de indivíduos, alterações na ecologia de forrageamento e alterações na percepção e risco de predação. Essa sinergia de efeitos por sua vez pode resultar extinção funcional de espécies, uma vez que muitas delas que se associam em bandos mistos interferem no *fitness* dos demais integrantes do bando. Assim o presente trabalho fornecerá um panorama geral sobre a estrutura e composição dos bandos mistos e indicará os principais locais onde devam ser realizados (p.ex) estudos de captura e marcação de indivíduos para monitoramento das espécies de maior sensibilidade ecológica, com destaque para as espécies nucleares (chave para a coesão dos grupos). O mesmo será feito avaliando a composição das espécies de alta sensibilidade ecológica bem como a seleção de hábitat dessas espécies.

Adicionalmente os resultados da seleção de hábitat com foco em espécies de alta

sensibilidade também servirá como norteio par reintrodução de indivíduos nessas áreas mais conservadas e fortalecimento populacional de espécies já avaliadas em estado de declínio e vulnerabilidade. A qualidade de novos habitats é essencial para que haja sucesso durante esse processo de seleção de áreas fonte, dinâmicas e conectadas. Além disso, a avaliação da composição e seleção de habitats com foco em espécies altamente sensíveis e vulneráveis servirá como termômetro para essas tomadas de decisões que podem passar por monitoramento dessas populações e ampliação da extensão do PARNA e REVIS a partir dos fragmentos mais vulneráveis. Essa vulnerabilidade funcional das espécies pode elevar ainda mais a importância do PARNA e REVIS para a conservação. Por fim os resultados serão enviados aos PANs da Caatinga e Mata Atlântica para avaliação de viabilidade e incremento em programas futuros em conservação e manejo das áreas sensíveis para seleção de habitat e de distribuição e ocorrência dos bandos mistos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Batista RO, Machado CG, Miguel R dos S. 2013. A composição de bandos mistos de aves em um fragmento de mata atlântica no litoral norte da Bahia. *Bioscience Journal*.
- Beauchamp G. 2002. Higher-level evolution of intraspecific flock-feeding in birds'. *Behav Ecol Sociobiol* **51**:480–487.
- Bencke GA, Maurício GN, Develey PF, Goerck JM. 2006. Áreas importantes para conservação de aves do Brasil: Parte I - Estados do Domínio da Mata Atlântica. São Paulo.
- Birdlife International. 2018. State of the world's birds. Page BirdLife International.
- Bogart RE, Duberstein JN, Slobe DF. 2008. Strategic communications and its critical role in bird habitat conservation: Understanding the social ecological landscape. *Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics*.
- Bradbury RB, Stoate C, Tallowin JRB. 2010. Lowland farmland bird conservation in the context of wider ecosystem service delivery. *Journal of Applied Ecology* **47**:986–993.
- Brandt CS, Hasenack H, Laps RR, Hartz SM. 2009. Composition of mixed-species bird flocks in forest fragments of southern Brazil. *ZOOLOGIA* **26**:488–498.
- Brooks T. 2010. Conservation planning and priorities. Page *Conservation Biology for All*.
- Brooks TM, Mittermeier RA, da Fonseca GAB, Gerlach J, Hoffmann M, Lamoreux JF, Mittermeier CG, Pilgrim JD, Rodrigues ASL. 2006. Global biodiversity conservation priorities. *Science (New York, N.Y.)* **313**:58–61. Available from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16825561>.
- Buchanan GM, Donald PF, Butchart SHM. 2011. Identifying priority areas for conservation: A global assessment for forest-dependent birds. *PLoS ONE* **6**.
- Cazalis V, Princé K, Mihoub JB, Kelly J, Butchart SHM, Rodrigues ASL. 2020. Effectiveness of protected areas in conserving tropical forest birds. *Nature Communications*.
- Cody ML. 1981a. Habitat Selection in Birds: The Roles of Vegetation Structure, Competitors, and Productivity. *BioScience*.
- Cody ML. 1981b. Habitat Selection in Birds: The Roles of Vegetation Structure, Competitors and Productivity. *BioScience* **31**:107–113.
- Davis DE. 1946. A Seasonal Analysis of Mixed Flocks of Birds in Brazil. *Ecology* **27**:168–181.
- Develey PF, Stouffer PC. 2001. Effects of roads on movements by understory birds in mixed-species flocks in Central Amazonian Brazil. *Conservation Biology*.
- Douglas WM. 1989. Density-dependent habitat selection: testing the theory with fitness data. *Evolutionary Ecology* **3**:80–94.
- Fahrig L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual. Rev. Ecol. Evol. Syst* **34**:31.
- Faulkner S. 2004. Urbanization impacts on the structure and function of forested wetlands. *Urban Ecosystems* **7**:89–106. Available from <http://www.springerlink.com/openurl.asp?id=doi:10.1023/B:UECO.0000036269.56249.66>.
- García Erize F, Gómez Villafaña IE. 2016. Habitats selected by the endangered Greater Rhea (*Rhea americana*) - Implications for conservation. *Emu*.
- Goodale E et al. 2020. Mixed company: a framework for understanding the composition

- and organization of mixed-species animal groups. *Biological Reviews*:1–22.
- Goodale E, Ding P, Liu X, Martínez A, Si X, Walters M, Robinson SK. 2015. The structure of mixed-species bird flocks, and their response to anthropogenic disturbance, with special reference to East Asia. *Avian Research* **6**.
- Greenberg R. 2000. *Birds of Many Feathers: The Formation and Structure of Mixed-Species Flocks of Forest Birds*. Pages 521–559.
- Greene M, Stamps JA. 2001. Selection at Low Population Densities. *Ecology* **82**:2091–2100.
- Grenyer R et al. 2006. Global distribution and conservation of rare and threatened vertebrates. *Nature*.
- Hildén O. 1965. Habitat selection in birds. *Annales Zoologici Fennici* **2**:53–75.
- Hill MO, Gauch HG. 1980. Detrended correspondence analysis: An improved ordination technique. *Vegetatio*.
- Hindwood KA. 1937. The flocking of birds with particular reference to the association of small insectivorous birds. *Emu*:254–261.
- Howard HE. 1929. *An introduction to the study of bird behaviour* Ilustrada. The University Press, Michigan.
- Hsieh F, Chen CC. 2011. Does niche-overlap facilitate mixed-species flocking in birds? *Journal of Ornithology*.
- ICMBio. 2018a. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume III – Aves. Page Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, 1st edition. Brasília.
- ICMBio. 2018b. Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para a Conservação das Aves da Mata Atlântica. CEMAVE; ICMBio; IBAMA, MMA, Brasília.
- ICMBio. 2019. Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para a Conservação das Aves da Caatinga: 2º Ciclo. Page 8. CEMAVE; ICMBio; IBAMA, MMA, Brasília.
- Jiménez J, Moreno-Opo R, Carrasco M, Feliu J. 2015. Estimating the abundance and habitat selection of conservation priority marsh-dwelling passerines with a double-observer approach. *Ardeola*.
- JokimaKi J, Suhonen J. 1998. Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. *Landscape and Urban Planning* **39**:253–263.
- Jones HH, Robinson SK. 2020. Vegetation structure drives mixed-species flock interaction strength and nuclear species roles. *Behavioral Ecology* **31**:1–13.
- Jones J. 2001. Habitat Selection Studies in Avian Ecology: A Critical Review In addition, many nonhabitat-related phenomena influence habitat selection in birds. Page Commentary *The Auk*.
- Kajiki LN, Montañó-Centellas F, Mangini G, Colorado Z. GJ, Fanjul ME. 2018. Ecology of mixed-species flocks of birds across gradients in the neotropics. *Revista Brasileira de Ornitologia*.
- Kark S. 2013. Effects of Ecotones on Biodiversity. Page *Encyclopedia of Biodiversity: Second Edition*.
- Keast A. 2000. Endemic Bird Areas of the World: Priorities for Biodiversity Conservation. *The Wilson Bulletin* **112**:157–157.
- Kendeigh SC. 1934. The role of environment in the life of birds. *Ecological Monographs* **4**:299–417.
- Kindt R, Coe R. 2005. *Tree Diversity Analysis*. World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Klopfer PH. 1934. Habitat selection in birds. *Nature*:152.

- Klopfer PH, Ganzhorn JU. 1985. Habitat selection: behavioral aspects. *Habitat selection in birds*.
- Kristan WB, Johnson MD, Rotenberry JT. 2007. Choices and consequences of habitat selection for birds.
- Lees AC, Peres CA. 2007. Conservation value of remnant riparian forest corridors of varying quality for amazon birds and mammals. *Conservation Biology*:1523–1739.
- Lopes LE, Fernandes AM, Medeiros MCI, Marini MÂ. 2016. A classification scheme for avian diet types. *Journal of Field Ornithology*.
- Macdonald DW, Henderson DG. 1977. ASPECTS OF THE BEHAVIOUR AND ECOLOGY OF MIXED-SPECIES BIRD FLOCKS IN KASHMIR. *Ibis*.
- Maldonado-Coelho M, Marini MÂ. 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 MA. 2003. Composição de bandos mistos de aves em fragmentos de mata Atlântica no sudeste do Brasil. *Papeis Avulsos de Zoologia*.
- Margules CR, Pressey RL. 2000. Systematic conservation planning.
- Marone L, Lopez de Casenave J, Cueto VR. 1997. Patterns of habitat selection by wintering and breeding granivorous birds in the central Monte desert, Argentina. *Revista Chilena de His.*
- Mason N, Ward M, Watson JEM, Venter O, Runting RK. 2020. Global opportunities and challenges for transboundary conservation. *Nature Ecology and Evolution*.
- McCollin D. 1998. Forest edges and habitat selection in birds: a functional approach. *Ecography* **21**:247–260.
- McDermott ME, Rodewald AD, Matthews SN. 2014. Managing tropical agroforestry for conservation of flocking migratory birds. *Agroforest Syst*:1–14.
- Miller RC. 1921. The flock behavior of the Coast Bush-tit. *The Condor* **23**:121–127.
- Moilanen A, Leathwick JR, Quinn JM. 2011a. Spatial prioritization of conservation management. *Conservation Letters* **4**:383–393.
- Moilanen, Leathwick RJ, Uinn MJA. 2011b. Spatial prioritization of conservation management. *Conservation Letters*:11.
- Mokross K, Potts JR, Rutt CL, Stouffer PC. 2018. What can mixed-species flock movement tell us about the value of Amazonian secondary forests? Insights from spatial behavior. *Biotropica*.
- Montgomery RA, Roloff GJ. 2013. Habitat Selection. *Page Encyclopedia of Biodiversity: Second Edition*.
- Montgomery RA, Roloff GJ. 2017. Habitat Selection ☆. *Page Reference Module in Life Sciences*.
- Morris DW. 1990. Temporal variation, habitat selection and community structure. *OIKOS* **59**.
- Morris DW. 2003. How can we apply theories of habitat selection to wildlife conservation and management?
- Morris DW, Clark RG, Boyce MS. 2008. Habitat and habitat selection: Theory, tests, and implications. *Israel Journal of Ecology and Evolution*.
- Mortelliti A, Lindenmayer DB. 2015. Effects of landscape transformation on bird colonization and extinction patterns in a large-scale, long-term natural experiment. *Conservation Biology*.

- Motram JC. 1918. On the feeding habits of fish and birds. *J. Linn. Soc. Zool.* **34**.
- Moynihan M. 1962. The organization and probable evolution of some mixed species flocks of Neotropical birds. Page Smithsonian Miscellaneous Collections.
- Moynihan M. 1963. The organization and probable evolution of some mixed species flocks of Neotropical birds. *Auk* **80**.
- Munn CA, Terborgh JW. 1979. Multi-Species Territoriality in Neotropical Foraging Flocks. *The Condor*.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GBA, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**:72.
- Parker TA, Stotz DF, Fitzpatrick JW. 1996. Ecological and distributional databases. Page *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*.
- Perlo B Van. 2009. A field guide to the birds of Brasil. Page (Press OU, editor). Oxford, New York.
- Perón G, Crochet P-A. 2009. Edge effect and structure of mixed-species bird flocks in an Afrotropical lowland forest. *J Ornithol* **150**:585–599.
- Piacentini V de Q et al. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia* **23**:91–292.
- Pinto O. 1940. Príncipe Maximilliano - Viagem ao Brasil. Page (MENDONÇA ESÜss. I DE, FIGUEIREDO FPD, editors), 1st edition. Companhia Editora Nacional, São Paulo - Rio de Janeiro - Recife - Porto Alegre.
- Powell GVN. 1989. On the possible contribution of mixed species flocks to species richness in neotropical avifaunas. *Behavioral Ecology and Sociobiology*.
- Powell LL, Cordeiro NJ, Stratford JA. 2015. Ecology and conservation of avian insectivores of the rainforest understory: A pantropical perspective. *Biological Conservation*:1–10.
- Powell G V. 1979. Structure and Dynamics of Interspecific Flocks in a Neotropical Mid-Elevation Forest. *The Auk*.
- Rand RL. 1954. Social feeding behavior of birds. *Fieldiana: Zool* **36**:1–71.
- Recher H. 2001. *Threatened Birds of the World*. Pacific Conservation Biology.
- Regos A, Hermoso V, D'Amen M, Guisan A, Brotons L. 2018. Trade-offs and synergies between bird conservation and wildfire suppression in the face of global change. *Journal of Applied Ecology* **55**:2181–2192.
- Ridgely RS, Tudor G. 2009. *Field guide to the songbirds of south america: the passerines* Primeira. Press, University of Texas, Texas.
- Sæther BE et al. 2005. Time to extinction of bird populations. *Ecology* **86**:693–700.
- Sekercioglu CH, Daily CG, Ehrlich, R P. 2004. Ecosystem consequences of bird declines. *PNAS* **101**:6.
- Sekercioglu CH, Sodhi NS. 2007. *Conservation Biology: Predicting Birds' Responses to Forest Fragmentation*.
- Sick H. 2001. *Ornitologia Brasileira*. Page (Pachero JF, Haffer J, Alvarenga HF, Barruel P, Barruel P, Neill JOP, editors) Terceira. Rio de Janeiro.
- Sigrist T. 2013. *Guia de campo Avis Brasilis: Avifauna brasileira*. Page (Sigrist T, editor) 3°. Vinhedo.
- Simberloff D, Dayan T. 1991. The guild concept and the structure of ecological communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*.
- Smith TB, Wayne RK, Girman DJ, Bruford MW. 1997. A role for ecotones in generating

- rainforest biodiversity. *Science*.
- Sridhar H, Beauchamp G, Shanker K. 2009. Why do birds participate in mixed-species foraging flocks? A large-scale synthesis. *Animal Behaviour*.
- Stamps JA, Swaisgood RR. 2007. Someplace like home: Experience, habitat selection and conservation biology. *Applied Animal Behaviour Science*.
- Stotz DF, Fitzpatrick JW, Parker III T, Moskovits DK. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. *Director* **3**:478. Available from [http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=AVP93J-S\\_y0C&oi=fnd&pg=PA3&dq=stotz+neotropical&ots=vkekQj2Bpp&sig=V6fGP7AlfzZ7RGohWXepdxSYW1Y](http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=AVP93J-S_y0C&oi=fnd&pg=PA3&dq=stotz+neotropical&ots=vkekQj2Bpp&sig=V6fGP7AlfzZ7RGohWXepdxSYW1Y).
- Strassburg BBN et al. 2020. Global priority areas for ecosystem restoration. *Nature*.
- Stratford JA, Stouffer PC. 2015. Forest fragmentation alters microhabitat availability for Neotropical terrestrial insectivorous birds. *Biological Conservation* **1–7**.
- Stresemann E. 1917. Uber gemischte Vogelschwarme. *Verh. Ornith. Ges* **13**:127–151.
- Swynnerton CFM. 1915. Mixed bird parties. *Ibis*:346–354.
- Tellerría JL, Virgós E, Carbonell R, Perúéz-Tris J, Santos T. 2001. Behavioural responses to changing landscapes: flock structure and anti-predator strategies of tits wintering in fragmented forests. *Oikos* **95**:253–264.
- Thiollay JM, Jullien M. 1998. Flocking behaviour of foraging birds in a neotropical rain forest and the antipredator defence hypothesis. *Ibis*.
- Tubelis DP. 2007. Mixed-species flocks of birds in the Cerrado, South America: A review.
- Whelan CJ, Şekercioğlu ÇH, Wenny DG. 2015. Why birds matter: from economic ornithology to ecosystem services.
- Wunderle J. 1994. *Census Methods for Caribbean Land Birds*. General Technical Report.
- Zawadzki G, Zawadzka D, Sołtys A, Drozdowski S. 2020. Nest-site selection by the white-tailed eagle and black stork – implications for conservation practice. *Forest Ecosystems*.
- Zhou L, Peabotuwage I, Gu H, Jiang D, Hu G, Jiang A, Mammides C, Zhang M, Quan RC, Goodale E. 2019. The response of mixed-species bird flocks to anthropogenic disturbance and elevational variation in southwest China. *Gerontologist*.
- Zimmerman JL. 1986. *Habitat Selection in Birds*. *Physiological Ecology*. Martin L. Cody . *The Quarterly Review of Biology*.
- Zou F, Jones H, Colorado Z. GJ, Jiang D, Lee TM, Martínez A, Sieving K, Zhang M, Zhang Q, Goodale E. 2018. The conservation implications of mixed-species flocking in terrestrial birds, a globally-distributed species interaction network. *Biological Conservation* **224**:267–276.