



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE TROPICAL-PPGBIO
MESTRADO E DOUTORADO
UNIFAP / EMBRAPA-AP / IEPA / CI-BRASIL



Lia Nahomi Kajiki

Efeitos das variáveis ambientais e climatológicas na seleção
de habitat pela comunidade de aves em florestas contínuas
tropicais

Macapá – AP

2014

Lia Nahomi Kajiki

Efeito das variáveis ambientais e climatológicas na seleção
de habitat pela comunidade de aves em florestas contínuas
tropicais

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical
da Universidade Federal do Amapá como
requisito parcial à obtenção do título de
mestre (a) em Biodiversidade Tropical.

Orientadora: Dra. Fernanda Michalski

Co-orientador: Dr. Alexander Charles Lees

Macapá – AP

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Kajiki, Lia Nahomi.

Efeito das variáveis ambientais e climatológicas na seleção de habitat pela comunidade de aves em florestas contínuas tropicais. Lia Nahomi Kajiki; orientadora Fernanda Michalski. Macapá, 2014.

100 f.

Dissertação (mestrado) - Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical.

1. Ave selvagem. 2. Clima tropical. 3. Condição ambiental. 4. Gradiente de Diversidade Latitudinal - LDG. 5. Extensão da distribuição. 6. FLONA Amapá. I. Michalski, Fernanda. Orient. II. Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD 598.072.3

Lia Nahomi Kajiki

“Efeito das variáveis ambientais e climatológicas na seleção de habitat pela comunidade de aves em florestas contínuas tropicais”.

Orientador: Prof^a. Dra. Fernanda Michalski
Universidade Federal do Amapá

Examinador: Dr. Darren Norris
Universidade Federal do Amapá

Examinador: Dr. Leandro Bugoni
Universidade Federal do Rio Grande

Macapá-AP, 28 de março de 2014

DEDICATÓRIA

À minha família, por ser meu refúgio, me inspirar a lutar pelos meus sonhos e a valorizar os pequenos detalhes da vida.

Liniers



Tira publicada no jornal 'La Nación' e na compilação 'Macanudo 1'. Nanquim e aquarela sobre papel.

AGRADECIMENTOS

Não existe espaço o suficiente para agradecer a todas as pessoas que de alguma maneira são parte desse trabalho final, pois o produto que apresento aqui não é apenas a soma de esforços e trabalho durante o mestrado. Esse trabalho apenas foi possível, porque muitas pessoas contribuíram com todo o processo. Então essa é uma tentativa de lembrar dessas pessoas, mas espero que todos se sintam agradecidos.

À minha orientadora, Dra. Fernanda Michalski pelo imprescindível apoio e minuciosa orientação no mestrado, e por ter aberto as portas para que eu pudesse ter essa intensa e incrível experiência de pesquisa na Amazônia;

Ao meu co-orientador, Dr. Alexander C. Lees, por todos os ensinamentos (em especial na Ornitologia), paciência e estímulos que foram preciosos durante a elaboração da dissertação;

À Universidade Federal do Amapá – UNIFAP e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical – PPGBio, pelo apoio estrutural, e em especial à Luciana, pela maestria como lidava com os assuntos difíceis relacionados à Secretaria e sempre estava disposta a me aconselhar da melhor maneira possível;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa de mestrado;

Aos docentes do PPGBio, que de diversas maneiras colaboraram com o meu crescimento na pesquisa;

Aos assistentes de campo, Alvino e Davi, pelo auxílio nas atividades de campo, amizade e confiança;

Aos amigos do PPGBio: Ari, Bia, Cintia, Erika, Gabi, Huann, Manu e Luana pelos momentos felizes que me proporcionaram durante esse período, mas principalmente pela amizade e por terem me permitido entrar em seus caminhos!

Ao Laboratório de Ecologia e Conservação de Vertebrados - LECOV, em especial aos queridos Cintia Togura, Isabel Oliveira, Juliana Laufer, Isai Castro, Paula Conceição e Joyce Araújo por todas as risadas e companheirismo, conselhos, longas discussões teóricas e *brainstorms* que com certeza iluminaram novas questões e respostas sobre a biologia na minha cabeça! E também por todo apoio nos momentos duros do mestrado (“unidos venceremos!”);

À família Braga, pelo enorme carinho e acolhimento na segurança de seu lar, e por me ensinarem, entre tantas outras coisas, a como apreciar um verdadeiro açaí com camarão! Mas agradeço em especial à Rebecca, por ser uma moça “de luz”, pela amizade e por sempre deixar a porta da sua casa aberta quando precisei;

Aos queridos amigos Amanda Mont’Alvão, Victor Sanches, Victor (rato) e Oskar Hagen, que ficaram em São Paulo, mas que nunca faltaram em me ajudar e acudir com conselhos nesse período, quando “os estribos arriavam”!

Às minhas novas e queridas “irmãs” Cintia e Isabel. Vocês me proporcionaram ensinamentos valiosos, que não é possível conseguir em sala de aula alguma. Obrigada pela amizade e apoio incondicional por todo esse período que compartilhamos juntas!

À minha família, por sempre me apoiar e incentivar em todos os momentos;

À minha mãe e ao meu pai, por serem minha fortaleza e sempre acreditarem em mim. Obrigada por todo o apoio, proteção e conselhos valiosos. Às minhas irmãs, Ana e Miriam, por serem minha base de apoio (formamos o “triângulo perfeito!”). Acima de tudo, obrigada pelo amor incondicional.

À todos que contribuíram direta e indiretamente nesta jornada, muito obrigada!

RESUMO

O gradiente latitudinal de diversidade (LDG – *Latitudinal Diversity Gradient*), definido como o aumento na riqueza de espécies em direção aos trópicos, é um dos padrões mais antigos reconhecidos na Ecologia. Apesar de esse padrão ter sido bem investigado, estamos longe de chegar a um consenso quanto aos seus mecanismos. Algumas das importantes hipóteses responsáveis por esse padrão incluem a energia do ambiente (ou produtividade) e a disponibilidade de nichos. A maioria dos estudos que já abordaram a LDG examinaram dados em escala local ou global e compararam pontos entre a região Tropical e Temperada. Estudos que de fato comparem inventários baseados em locais georreferenciados são raros, já que a norma em estudos globais é inferir a presença de espécies baseada em mapas de distribuição, que podem hiperinflar o total de espécies em paisagens tropicais heterogêneas. Nossos objetivos foram 1) avaliar os efeitos do clima (temperatura e precipitação) e da topografia em comunidades de aves em florestas tropicais contínuas através de uma análise secundária baseada em locais georreferenciados e 2) apresentar um exemplo de um *Wallacean shortfall* no conhecimento da biodiversidade – a ampliação de ocorrência do Socó-boi-escuro (*Tigrisoma fasciatum*). Realizamos buscas em bases de dados científicas incorporando estudos realizados em florestas contínuas (> 10.000 ha) nos Trópicos, e que disponibilizassem dados (abundância e/ou ocorrência) da comunidade de aves. Analisamos o efeito de oito variáveis bioclimáticas na riqueza e composição da comunidade de aves tropicais com modelos aditivos generalizados (GAM – *Generalized Additive Models*) em 34 estudos no período de 1971 a 2013. A altitude e as variáveis sazonalidade da temperatura e precipitação do trimestre mais seco produziram maior efeito na riqueza de aves, e somadas a essas variáveis, a amplitude anual da temperatura, precipitação do trimestre mais quente e precipitação do trimestre mais frio foram incluídos no modelo mais parcimonioso que reflete a variação na composição da comunidade. A altitude foi uma variável importante nos modelos produzidos, indicando que quanto maiores os níveis de energia considerados, outros fatores além da temperatura e precipitação podem se tornar correlatos importantes da diversidade de espécies de aves. Contudo, esse efeito pode ter sido resultado do aumento no *turnover* de espécies (diversidade beta). Nossa ampliação da extensão do *T. fasciatum* na região brasileira do Escudo Guianês no Acre de 499 km

de seu registro mais próximo documentado é surpreendente para uma espécie de grande porte, e destaca o pouco que conhecemos sobre a distribuição de aves amazônicas. Essa dissertação ressalta as falhas em nosso entendimento da distribuição da biota tropical e contribui com o crescente entendimento na distribuição de aves tropicais.

Palavras-Chave: avifauna; floresta primária; elevação; chuvas.

ABSTRACT

The latitudinal diversity gradient (LDG), an increase in species richness nearer to the tropics, is one of the oldest recognized patterns in Ecology. Although this pattern has been well-investigated there is far from a clear consensus in the mechanisms that underpin it. Some of the important hypotheses considered to drive the pattern include ambient energy (or productivity) and the niche availability. Nearly all studies exploring the LDG examined data at either local or global scales and compared sites between the tropical and temperate regions. Studies actually comparing site-based inventories are rare as the norm in global-scale studies is to infer species presence based on published distribution maps, which may hyperinflate species totals in heterogeneous tropical landscapes. We aim to 1) evaluate the effects of climate (temperature and precipitation) and topography on avian communities of continuous tropical forests through a global site-based secondary analysis and 2) to present an example of a Wallacean shortfall in biodiversity knowledge - a range extension of the Fasciated Tiger-heron (*Tigrisoma fasciatum*). We carried out searches of indexed scientific databases incorporating studies from continuous forests (> 10,000 ha) across the tropics, which provided bird community data (abundance and/or occurrence). We analyzed the effect of eight bioclimatic variables on the richness and composition of these tropical bird communities with generalized additive models (GAM) in a subset of 34 studies carried out between 1971 and 2013. Altitude, temperature seasonality and precipitation of driest quarter were the best predictors of bird species richness, and temperature annual range, precipitation of warmest quarter and precipitation of coldest quarter were also included in the most parsimonious model explaining community structure. Altitude was an important variable in our models, which could demonstrate that when higher energy levels are taken into account, other factors besides temperature and precipitation may become major correlates of bird diversity. However, this effect may be due to increase in species turnover (β diversity). Our range extension for *T. fasciatum* onto the Brazilian Guiana Shield in Acre of 499 km from the nearest previously documented record is surprising for such a large-bodied species and highlights how little we know about Amazonian bird distributions. This thesis highlights the gaps in our understanding of the distribution of tropical biota and contributes to the growing knowledge in the distribution of tropical birds.

Keywords: avifauna; primary forest; elevation; rainfall.

PREFÁCIO

Esta Dissertação está dividida em uma introdução geral seguida por dois capítulos (artigos). O primeiro capítulo refere-se a **“A rica diversidade biológica dos Trópicos revista: o papel do clima e da topografia na composição das assembleias de aves”** e está redigido de acordo com as normas do periódico Ibis (London). No segundo capítulo, apresentamos o **“Primeiro registro do *Tigrisoma fasciatum* (Such, 1825) (Aves: Ardeidae) no estado do Amapá, Brasil e distribuição atualizada da espécie na América Central e do Sul”**, artigo publicado no periódico Biota Neotropica (disponível em <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n4/pt/abstract?short-communication+bn02413042013>).

A introdução geral, as respectivas referências bibliográficas e a consideração final seguiram as normas da Agência Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), contidas nas diretrizes para normalização do documento impresso e eletrônico de teses e dissertações da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP).

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Mapa das localidades geográficas analisadas dos 34 estudos. O tamanho dos círculos corresponde à variação na quantidade de espécies em cada local.....**42**
- Figura 2** – Relação da quantidade de estudos de acordo com a disponibilidade de dados.....**42**
- Figura 3** – Efeito das variáveis altitude (a), sazonalidade da temperatura (b), amplitude anual da temperatura (c), precipitação anual (d) e precipitação do trimestre mais seco (e) na riqueza total de espécies representados em plotes residuais parciais do modelo (GAM: R2-ajustado = 0,509; Desvio explicado = 57,9%; GCV = 0,215). Os graus de liberdade estimados (gle) para cada variável estão indicados.....**48**
- Figura 4** – Ordenação de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS – *Non-metric Multidimensional Scaling*) da composição das comunidades de aves em 89 amostras utilizando a distância de Bray-Curtis. Estão representados os eixos 1 e 2 da NMDS, que capturam a maior parte da variação na estrutura da comunidade. Locais situados na mesma ecorregião possuem cores iguais. O formato do ponto determina a região [Neotropical (América Central e do Sul) ou Tropical (África, Ásia e Oceania)] em que se situa.....**49**
- Figura 5** – Efeito das variáveis sazonalidade da temperatura e altitude (a), precipitação anual (b) e precipitação do trimestre mais frio (c) na comunidade de aves representado em plotes residuais parciais do modelo (GAM: R2-ajustado = 0,75; Desvio explicado = 78,5%; GCV = 0,012). Os graus de liberdade estimados (gle) para cada variável estão indicados.....**51**
- Figura 6** – *Tigrisoma fasciatum* em um galho de árvore (a-b) e em uma rocha (c) no Rio Araguari, na Floresta Nacional do Amapá (FLONA-AP), estado do Amapá, Brasil. As imagens mostram detalhes do padrão de cores e formato do cúlmen característico. Fotos: Lia N. Kajiki, 29 Abril 2012.....**70**

Figura 7 – Mapa de distribuição atual do *Tigrisoma fasciatum*. A área cinza claro corresponde aos registros de Ridgely et al. (2007) na América Central e do Sul. Os registros mais recentes no Brasil (Pivatto et al. 2006, Becker 2008, Faria 2008, Menegheti 2008, Blásquez et al. 2009, Paiva 2009, Garcia 2010, Cavaretto 2011, Cintra 2012, López 2012), Peru (Pratolongo et al. 2007, Lane 2010, Reijnders 2011), Equador (Becker & Lanús 1997, Vogt 2007), Colômbia (Estela & López-Victoria 2005), Guiana (Barnett et al. 2002, Mistry et al. 2008), Guiana Francesa (Renaudier et al. 2010, Renaudier & de Guyane 2010), Suriname (Ottema, 2002; Ribot, 2013) e Honduras (Vallely et al., 2010) estão representados pelos círculos de cor cinza. A localização documentada mais próxima ao nosso registro (estrela) está na Guiana Francesa.....**71**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação das variáveis bioclimáticas selecionadas após análises de multicolinearidade ($\rho < 0,80$).....	39
Tabela 2 – Relação de estudos utilizados na análise secundária.....	43
Tabela 3 – Resumo das correlações de Spearman (coeficiente ρ) entre as variáveis bioclimáticas selecionadas para as análises estatísticas, seguido pelos valores correspondentes da média, desvio padrão (DP) e amplitude (Mín-Máx) dos dados.....	46
Tabela 4 – Resumo dos possíveis modelos aditivos generalizados relacionando o primeiro eixo do escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS – <i>Non-metric Multidimensional Scaling</i>) e a riqueza total de espécies com as variáveis ambientais utilizando escores de validação cruzada generalizada (GCV – <i>Generalized Cross-Validation</i>). Os modelos escolhidos estão destacados. CG = Coordenada Geográfica.....	50
Tabela 5 – Registros obtidos da revisão de literatura que ocorreram fora da atual distribuição geográfica de <i>Tigrisoma fasciatum</i> (InfoNatura 2007, BirdLife 2009)...	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GAM – Generalized Additive Models (Modelos Aditivos Generalizados)

GCV – Generalized Cross-Validation (Validação Cruzada Generalizada)

GLE – Graus de Liberdade Estimados

FLONA-AP – Floresta Nacional do Amapá

LDG – Latitudinal Diversity Gradient (Gradiente de Diversidade Latitudinal)

NMDS – Non-metric Multidimensional Scaling (Ordenação multidimensional não-métrica)

PET – Potencial de Evapotranspiração

TEAM – Tropical Ecology Assessment and Monitoring

UC – Unidade de Conservação

UNIFAP – Universidade Federal do Amapá

UTC – Coordinated Universal Time (Tempo Universal Coordenado)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	18
2 PROBLEMA	21
3 HIPÓTESE	22
4 OBJETIVOS.....	23
4.1 Objetivo geral	23
4.2 Objetivos específicos	23
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
6 CAPÍTULO 1 - A rica diversidade biológica dos Trópicos revista: o papel do clima e da topografia na composição das assembleias de aves	29
RESUMO	31
ABSTRACT	32
INTRODUÇÃO.....	33
MÉTODOS	35
Seleção de estudos	35
Dados ambientais.....	37
Análises estatísticas	38
RESULTADOS.....	41
Análise de correlação entre variáveis bioclimáticas	45
Composição da comunidade de aves	47
DISCUSSÃO.....	52
AGRADECIMENTOS.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
7 CAPÍTULO 2 - Primeiro registro do <i>Tigrisoma fasciatum</i> (Such, 1825) (Aves: Ardeidae) no estado do Amapá, Brasil e distribuição atualizada da espécie na América Central e do Sul.	64
Introdução.....	67
Material e Métodos	68
Resultados e Discussão.....	70

Agradecimentos	74
Referências Bibliográficas	75
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
ANEXOS	83
Anexo A – Lista de espécies de aves incluídas nesse estudo seguindo a classificação taxonômica de Clements (2007).	84

1 INTRODUÇÃO GERAL

A variação na composição e distribuição de espécies e sua relação com as variáveis ambientais são temas fundamentais para a ecologia de comunidades e biogeografia (TERBORGH, 1971; MACARTHUR, 1972; TERBORGH *et al.*, 1990; JETZ *et al.*, 2012). A maneira como essa relação ocorre na região Tropical é de particular interesse, dado o significado global dos resultados conservacionistas gerados na região com as mais ricas florestas primárias do mundo (BRADSHAW *et al.*, 2008; PERES, 2011) e particularmente com as aves, um dos grupos de organismos terrestres mais bem estudados (TEWS *et al.*, 2004). Das 10.000 espécies de aves existentes no mundo, em torno de 12% estão ameaçadas de extinção e 70% delas vivem em florestas tropicais (IUCN, 2014).

Apesar de mais de dois séculos de pesquisa, a extraordinária alta biodiversidade encontrada nas regiões tropicais continua a estimular debates científicos (WILLIG *et al.*, 2003; ROMDAL *et al.*, 2013). Compreender os fatores primários responsáveis pela determinação da configuração das comunidades e distribuição de espécies tornou-se um dos principais objetivos na Ecologia, e um dos paradigmas mais importantes e persistente até hoje é o da teoria do Gradiente de Diversidade Latitudinal (LDG – *Latitudinal Diversity Gradient*) (PIANKA, 1966; ROHDE, 1992; WILLIG *et al.*, 2003; BROWN, 2014).

A LDG postula que existe um padrão de crescente diversidade biológica na direção dos Pólos (maiores latitudes) para o Equador (menores latitudes), e foi primeiro reconhecida pelos fundadores da teoria evolutiva (DARWIN, 1862; WALLACE, 1878). As mais diversas abordagens de diferentes tipos e níveis de explicação, de histórica a ecológica, biótica a abiótica, aleatória a determinística, têm surgido (BROWN, 2014).

Dentre o rol de mais de 30 hipóteses relacionadas à LDG (WILLIG *et al.*, 2003), destacam-se aquelas que evocam a produtividade e a energia do ambiente, no qual a maior produtividade primária dos trópicos suportaria mais espécies (MACARTHUR; WILSON, 1967; HURLBERT; HASKELL, 2003). Outro grande grupo de hipóteses abordam as relações de nicho, onde espécies tropicais, que são mais bem adaptadas a uma combinação de condições abióticas e interações bióticas,

seriam mais especializadas, e por isso dividiriam os recursos de maneira mais balanceada (WISZ *et al.*, 2013).

Apesar do reconhecimento de que fatores bióticos e outros além dos relacionados ao clima contribuem com a LDG [veja, por exemplo, Salisbury *et al.* (2012) para abordagens fisiológicas e Dobzhansky (1950) e Mittelbach *et al.* (2007) para abordagens evolutivas], não há dúvidas de que a teoria fundamentalmente seja explicada, pelo menos em parte, pela produtividade. Assim, locais que impõem limites extremos à sobrevivência e reprodução dos organismos (*e.g.*, desertos e os pólos) são desprovidos de diversas formas de vida por serem muito quentes ou muito frios, enquanto que os trópicos oferecem um ambiente com condições abióticas e abundância de recursos relativamente benigna.

Contudo, a energia isoladamente não é suficiente para explicar os padrões de riqueza de espécies. Frequentemente associados à temperatura, a precipitação e o potencial de evapotranspiração (PET) são outros dois fatores indicados como relevantes à luz da LDG, porém diferentes padrões de resposta das comunidades biológicas [veja Currie (1991) e van Rensburg *et al.* (2001)] impossibilitaram sintetizar uma explicação que acomode esses padrões distintos.

Cohn-Haft *et al.* (1997) e Salisbury *et al.* (2012) já discutiram que os efeitos climáticos e topográficos na riqueza de espécies não são os mesmos quando analisamos a diversidade em termos de escala (diversidade alfa, beta e gama). No contexto da Amazônia, a diversidade dentro dos habitats (*e.g.*, florestas de terra firme) pode ser independente desses fatores (COHN-HAFT *et al.*, 1997), assim como em florestas tropicais de baixio em geral por não apresentarem efetivamente um gradiente climático (STILES, 1978; SCHEMSKE *et al.*, 2009; WRIGHT *et al.*, 2009; SALISBURY *et al.*, 2012), e mesmo assim possuem alta riqueza e diversidade de espécies. Essa relativa estabilidade dos ambientes tropicais pode aumentar a especialização das interações bióticas, potencialmente produzindo rápida adaptação e especialização das espécies (SCHEMSKE *et al.*, 2009) e resultar em nichos mais estreitos. A abundante disponibilidade de recursos nos Trópicos permitiriam a coexistência de um maior número de espécies, aumentando o potencial para a diversificação tropical (MACARTHUR, 1964).

A riqueza de aves está diretamente ligada com a heterogeneidade do habitat, que por sua vez se correlaciona com a diversidade topográfica (RAHBK; GRAVES, 2001). A influência do gradiente altitudinal na composição de espécies de aves tem

sido explicada por uma série de fatores, entre eles a influência das condições físicas e biológicas que variam ao longo de gradientes altitudinais, a competição entre as espécies de aves e as descontinuidades do hábitat (ecótonos) (TERBORGH, 1971; GOERCK, 1999; LOMOLINO, 2001). Diversos estudos já demonstraram que o solo e a topografia influenciam a distribuição espacial da biomassa viva acima do solo (LAURANCE *et al.*, 1999; CASTILHO *et al.*, 2006), a composição de espécies de plantas (COSTA *et al.*, 2005; JOHN *et al.*, 2007; JONES *et al.*, 2008) e a composição da avifauna (POMARA *et al.*, 2012), contudo os mesmos concluem que o solo e a topografia analisados isoladamente não podem prever a estrutura de uma comunidade sem considerar aspectos geográficos e outras variáveis ambientais.

O desenvolvimento de ferramentas de sistema de informação geográfica e sensoriamento remoto permitiram a integração de padrões de pequena a larga escala aos estudos (BETTS *et al.*, 2006), além de possibilitar a inclusão de dados climáticos e ambientais por sensoriamento remoto, possibilitando análises que outrora eram consideradas dispendiosas e inviáveis.

A quantidade de estudos que abordam algum aspecto da LDG comparando sítios na região Temperada e Tropical, tanto em escala local como regional, é expressivo, contudo poucos consideraram avaliar os potenciais fatores relacionados à LDG entre locais na região Tropical em grande escala e em florestas contínuas [mas veja Pearson (1977), Terborgh e Andresen (1998) e Tews *et al.* (2004)]. Outro importante aspecto a ser considerado em nossa compreensão dos processos que criam e mantêm os padrões de biodiversidade é o próprio desconhecimento (parcial ou completo) da distribuição geográfica da maior parte das espécies, um cenário conhecido como “Wallacean shortfalls” (ROCCHINI *et al.*, 2011; BECK *et al.*, 2013). Esse contexto é ainda mais grave na região Tropical, onde obstáculos como financiamento insuficiente, falta de infraestrutura e especialistas na coleta de dados são recorrentes (COLLEN *et al.*, 2008).

Assim, esse estudo teve como objetivos avaliar os efeitos do clima e da topografia em comunidades de aves em florestas tropicais contínuas e fornecer resultados obtidos através de uma análise secundária. Além disso, oferecemos a revisão e ampliação da distribuição do Socó-boi-escuro *Tigrisoma fasciatum* (Such, 1825), espécie considerada rara e que nos fornece um caso empírico onde as restrições climáticas e topográficas determinam a distribuição de espécies.

2 PROBLEMA

Apesar de inúmeros estudos já terem explorado e testado as diferentes hipóteses da LDG com diversas abordagens, a maioria analisou sítios em escala local ou global, porém comparando locais entre a região Temperada e a Tropical. Estudos que examinem os efeitos do clima e da topografia entre locais na região Tropical em larga escala são escassos, e são ainda menores os progressos em comparar e sintetizar os resultados (BROWN, 2014).

A região Tropical contém as mais ricas florestas contínuas do mundo (BRADSHAW *et al.*, 2008) e 72% das 10.000 espécies de aves do mundo, do qual em torno de 22,5% estão ameaçadas de extinção (IUCN, 2014). A conservação da biodiversidade regional está intrinsicamente ligada às espécies que ocorrem na região, os genes que elas possuem, e as propriedades bióticas e abióticas que compõem o ecossistema (MYERS *et al.*, 2000). Compreender os fatores que influenciam a distribuição das espécies, em particular na região Tropical, é essencial para promover a conservação da biodiversidade.

3 HIPÓTESE

Pergunta: Quais são os principais fatores que afetam a composição das assembleias de aves tropicais, considerando a topografia, a temperatura e a precipitação?

Hipótese: As condições físicas e biológicas que variam ao longo de gradientes altitudinais, a competição entre as espécies e as descontinuidades do hábitat (ecótonos) influenciam a distribuição e composição das comunidades de aves (TERBORGH, 1971; GOERCK, 1999; LOMOLINO, 2001). A temperatura e a precipitação estão diretamente relacionadas à produtividade primária do ambiente, e locais com maior produtividade primária permitem um maior número de espécies obter recursos (BELOTE *et al.*, 2011). Portanto, a topografia, a temperatura e a precipitação configuram heterogeneidades do habitat e afetam a composição das assembleias de aves tropicais.

Previsão: Sítios localizados em áreas com baixa elevação, maiores temperaturas e níveis de precipitação apresentarão comunidades com elevados níveis de riqueza e diversidade.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos do clima e da topografia nas comunidades de aves em florestas contínuas tropicais através de uma análise secundária.

4.2 Objetivos específicos

- Identificar as variáveis bioclimáticas que mais influenciam a riqueza de espécies de aves tropicais;
- Verificar se a temperatura, a precipitação e a altitude são os principais fatores que afetam a riqueza de espécies de aves tropicais;
- Verificar se a comunidade de aves tropicais em nível de família é influenciada pelo gradiente ambiental e identificar quais são as principais variáveis influenciadoras;
- Oferecer um caso empírico (*Tigrisoma fasciatum*) onde restrições climáticas e topográficas determinam a distribuição de espécies.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECK, J. *et al.* Online solutions and the ‘Wallacean shortfall’: what does GBIF contribute to our knowledge of species' ranges? **Diversity and Distributions**, v. 19, p. 1043-1050, 2013.

BELOTE, R. T. *et al.* Forest productivity and tree diversity relationships depend on ecological context within mid-Atlantic and Appalachian forests (USA). **Forest Ecology and Management**, v. 261, p. 1315-1324, 2011.

BETTS, M. G. *et al.* The importance of spatial autocorrelation, extent and resolution in predicting forest bird occurrence. **Ecological Modelling**, v. 191, p. 197-224, 2006.

BRADSHAW, C. J. A. *et al.* Tropical turmoil: a biodiversity tragedy in progress. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 7, p. 79-87, 2008.

BROWN, J. H. Why are there so many species in the tropics? **Journal of Biogeography**, v. 41, p. 8-22, 2014.

CASTILHO, C. V. *et al.* Variation in aboveground tree live biomass in a Central Amazonian forest: effects of soil and topography. **Forest Ecology and Management**, v. 234, p. 85-96, 2006.

COHN-HAFT, M. *et al.* A new look at the "species poor" central Amazon: the avifauna north of Manaus, Brazil. **Ornithological Monographs**, v. 48, p. 205-235, 1997.

COLLEN, B. *et al.* The tropical biodiversity data gap: addressing disparity in global monitoring. **Tropical Conservation Science**, v. 1, p. 75-88, 2008.

COSTA, F. R. C. *et al.* Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. **Journal of Ecology**, v. 93, p. 863-878, 2005.

CURRIE, D. J. Energy and large-scale patterns of animal- and plant-species richness. **The American Naturalist**, v. 137, p. 27-49, 1991.

DARWIN, C. **The voyage of the Beagle**. Garden City, NY: Doubleday Anchor Books, 1862.

DOBZHANSKY, T. Evolution in the Tropics. **American Scientist**, v. 38, p. 209-221, 1950.

GOERCK, J. M. Distribution of birds along an elevational gradient in the Atlantic forest of Brazil: implications for the conservation of endemic and endangered species. **Bird Conservation International**, v. 9, p. 235-253, 1999.

HURLBERT, A. H.; HASKELL, J. P. The effect of energy and seasonality on avian species richness and community composition. **The American Naturalist**, v. 161, p. 83-97, 2003.

IUCN. IUCN red list of threatened species. Version 2013.2. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: Fevereiro 2014.

JETZ, W. *et al.* The global diversity of birds in space and time. **Nature**, v. 491, p. 444-448, 2012.

JOHN, R. *et al.* Soil nutrients influence spatial distributions of tropical tree species. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 104, p. 864-869, 2007.

JONES, M. *et al.* Explaining variation in tropical plant community composition: influence of environmental and spatial data quality. **Oecologia**, v. 155, p. 593-604, 2008.

LAURANCE, W. F. *et al.* Relationship between soils and Amazon forest biomass: A landscape-scale study. **Forest Ecology and Management**, v. 118, p. 127-138, 1999.

LOMOLINO, M. V. Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. **Global Ecology and Biogeography**, v. 10, p. 3-13, 2001.

MACARTHUR, R. **Geographical ecology: patterns in the distributions of species.** New York: Harper & Row, 1972.

MACARTHUR, R. H. Environmental factors affecting bird species diversity. **American Naturalist**, v. 98, p. 387-397, 1964.

MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The theory of island biogeography.** Princeton, NJ: Princeton University Press, 1967.

MITTELBACH, G. G. *et al.* Evolution and the latitudinal diversity gradient: speciation, extinction and biogeography. **Ecology Letters**, v. 10, p. 315-331, 2007.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature (London)**, v. 403, p. 853-858, 2000.

PEARSON, D. L. A Panropical comparison of bird community structure on six lowland forest sites. **The Condor**, v. 79, p. 232-244, 1977.

PERES, C. A. Conservation in sustainable-use tropical forest reserves. **Conservation Biology**, v. 25, p. 1124-1129, 2011.

PIANKA, E. R. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. **The American Naturalist**, v. 100, p. 33-46, 1966.

POMARA, L. Y. *et al.* Avian composition co-varies with floristic composition and soil nutrient concentration in amazonian upland forests. **Biotropica**, v. 44, p. 545-553, 2012.

RAHBEK, C.; GRAVES, G. R. Multiscale assessment of patterns of avian species richness. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 98, p. 4534-4539, 2001.

ROCCHINI, D. *et al.* Accounting for uncertainty when mapping species distributions: The need for maps of ignorance. **Progress in Physical Geography**, v. 35, p. 211-226, 2011.

ROHDE, K. Latitudinal gradients in species diversity: the search for the primary cause. **Oikos**, v. 65, p. 514-527, 1992.

ROMDAL, T. S. *et al.* Life on a tropical planet: niche conservatism and the global diversity gradient. **Global Ecology and Biogeography**, v. 22, p. 344-350, 2013.

SALISBURY, C. L. *et al.* The latitudinal gradient in dispersal constraints: ecological specialisation drives diversification in tropical birds. **Ecology Letters**, v. 15, p. 847-855, 2012.

SCHEMSKE, D. W. *et al.* Is there a latitudinal gradient in the importance of biotic interactions? In: (Ed.). **Annual Review of Ecology Evolution and Systematics**, v.40, p. 245-269, 2009.

STILES, E. W. Avian communities in temperate and tropical alder forests. **Condor**, v. 80, p. 276-284, 1978.

TERBORGH, J. Distribution on environmental gradients: theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Peru. **Ecology**, v. 52, p. 23-40, 1971.

TERBORGH, J.; ANDRESEN, E. The composition of Amazonian forests: patterns at local and regional scales. **Journal of Tropical Ecology**, v. 14, p. 645-664, 1998.

TERBORGH, J. *et al.* Structure and organization of an Amazonian forest bird community. **Ecological Monographs**, v. 60, p. 213-238, 1990.

TEWS, J. *et al.* Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. **Journal of Biogeography**, v. 31, p. 79-92, 2004.

VAN RENSBURG, B. J. *et al.* Species richness, environmental correlates, and spatial scale: a test using south african birds. **The American Naturalist**, v. 159, p. 566-577, 2001.

WALLACE, A. R. **Tropical nature and other essays**. London: Macmillan, 1878.

WILLIG, M. R. *et al.* Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale, and synthesis. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 34, p. 273-309, 2003.

WISZ, M. S. *et al.* The role of biotic interactions in shaping distributions and realised assemblages of species: implications for species distribution modelling. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v. 88, p. 15-30, 2013.

WRIGHT, S. J. *et al.* The future of tropical species on a warmer planet. **Conservation Biology**, v. 23, p. 1418-1426, 2009.

6 CAPÍTULO 1 - A rica diversidade biológica dos Trópicos revista: o papel do clima e da topografia na composição das assembleias de aves

O artigo “A rica diversidade biológica dos Trópicos revista: o papel do clima e da topografia na composição das assembleias de aves”, que é produto do projeto de dissertação, será submetido ao periódico Ibis (London), CAPES QUALIS A1. Este capítulo está regido de acordo com as normas da revista ([http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1474-919X/homepage/ForAuthors.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1474-919X/homepage/ForAuthors.html)).

A rica diversidade biológica dos Trópicos revista: o papel do clima e da topografia na composição das assembleias de aves

Lia N. Kajiki,^{1,2*} Alexander C. Lees³ & Fernanda Michalski^{2,4}

1. *Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá, Rod. Juscelino Kubitschek, Km 02, 68902-280, Macapá, AP, Brasil.*
2. *Laboratório de Ecologia e Conservação de Vertebrados, Universidade Federal do Amapá, Rod. Juscelino Kubitschek, Km 02, CEP 68902-280, Macapá, AP, Brasil.*
3. *MCTI/Museu Paraense Emílio Goeldi, C.P. 399, CEP 66040-170, Belém, PA, Brasil.*
4. *Instituto Pró-Carnívoros, C.P. 10, CEP 12940-970, Atibaia, SP, Brasil.*

* Autor para correspondência. E-mail: lia.nahomi@gmail.com

RESUMO

Diversos fatores bióticos e físicos moldam as propriedades das comunidades biológicas, e compreender como esses fatores interagem para influenciar a riqueza de espécies, abundância, composição e *turnover* de espécies é crucial para conservacionistas no Antropoceno. Nosso objetivo foi avaliar os efeitos do clima (temperatura e precipitação) e da topografia em comunidades de aves em florestas tropicais contínuas com uma análise secundária de dados publicados. Realizamos buscas de artigos científicos em bases de dados científicos indexados, apenas incorporando estudos realizados em florestas contínuas (> 10.000 ha) nos Trópicos, e que disponibilizassem dados (abundância e/ou ocorrência) relativos à comunidade de aves. Analisamos o efeito de oito variáveis bioclimáticas na riqueza e composição da comunidade de aves tropicais com modelos aditivos generalizados (GAM – *Generalized Additive Models*) em 34 estudos no período de 1971 a 2013. A altitude e as variáveis sazonalidade da temperatura e precipitação do trimestre mais seco produziram maior efeito na riqueza de aves, e somadas a essas variáveis, a amplitude anual da temperatura, precipitação do trimestre mais quente e precipitação do trimestre mais frio foram incluídos no modelo mais parcimonioso que reflete a variação na composição da comunidade. A altitude foi uma variável importante nos modelos produzidos, indicando que quanto maiores os níveis de energia considerados, outros fatores além da temperatura e precipitação se tornam correlatos importantes da diversidade beta de espécies de aves. Dessa maneira, esse trabalho fornece importantes subsídios para avançarmos na compreensão dos fatores que atuam na distribuição de aves tropicais.

Palavras-chave: Gradiente de Diversidade Latitudinal, LDG, avifauna, biodiversidade

The rich biological diversity of the Tropics revisited: the role of climate and topography in structuring avian assemblages

ABSTRACT

Diverse biotic and physical factors shape the structure of biological communities, and understanding how these factors interact to influence species richness, abundance, composition and turnover is crucial for conservation practitioners in the Anthropocene. We aimed to evaluate the effects of climate (temperature and precipitation) and topography on bird communities of continuous tropical forests with a secondary analysis of published studies. We carried out searches for papers in indexed scientific databases, only incorporating studies from continuous forests (> 10,000 ha) in the tropics with associated bird community data (abundance and/or occurrence). We analyzed the effect of eight bioclimatic variables on the richness and composition of these tropical bird communities with generalized additive models (GAM) in a subset of 34 studies carried out between 1971 and 2013. Altitude, temperature seasonality and precipitation of driest quarter were the best predictors of bird species richness, and temperature annual range, precipitation of warmest quarter and precipitation of coldest quarter were also included in the most parsimonious model explaining community structure. Altitude was an important variable in our models, which indicates that habitat heterogeneities generated by gradients of elevation are major correlates of bird beta diversity. Thus this research provides important contributions to move forward in our understanding of the factors that take action in the distribution of tropical birds.

Keywords: Latitudinal Diversity Gradient, LDG, avifauna, biodiversity

INTRODUÇÃO

Determinar e explicar os fatores responsáveis pela configuração das comunidades biológicas e, em particular, pela extraordinária diversidade e riqueza de espécies nos Trópicos envolveram diversos cientistas há séculos [veja Wallace (1878) para uma compreensiva revisão sobre os Trópicos] e motivaram o surgimento de inúmeras teorias de diferentes abordagens ecológicas nas últimas décadas. A começar pelo interesse de Robert MacArthur, quase 50 anos atrás, no contraste de biodiversidade de aves entre os Trópicos e as regiões Temperadas, e no questionamento se a elevada riqueza nas comunidades de aves tropicais ocorria devido a maiores níveis de diversidade alfa (MacArthur *et al.* 1966). O viés de tal questionamento nos retorna a um dos padrões mais antigos e fundamentais no que concerne à vida na Terra, a teoria do Gradiente de Diversidade Latitudinal (LDG – *Latitudinal Diversity Gradient*), onde existe um padrão de crescente biodiversidade dos Pólos para o Equador (Hutchinson 1959, Pianka 1966, Rohde 1992, Willig *et al.* 2003, Romdal *et al.* 2013).

Dentre os diversos estudos e hipóteses propostas para explicar a LDG (Pianka 1966, Rohde 1992, Sax 2001, Hawkins *et al.* 2003, Willig *et al.* 2003, Mittelbach *et al.* 2007, Salisbury *et al.* 2012, Romdal *et al.* 2013), Brown (2014) as classifica em dois níveis em sua síntese sobre a teoria: as hipóteses que abordam os efeitos históricos ou os efeitos ecológicos. Neste último grupo, se destacam as hipóteses que evocam a produtividade, no qual a maior produtividade primária dos trópicos suportaria mais espécies (MacArthur & Wilson 1967, Hurlbert & Haskell 2003). Outro grande grupo de hipóteses abordam as relações de nicho, onde espécies tropicais, que são mais bem adaptadas a uma combinação de condições abióticas e interações bióticas, seriam mais especializadas, e por isso dividiriam os recursos de maneira mais harmoniosa (Wisz *et al.* 2013).

A produtividade primária tem sido considerada uma das principais explicações ecológicas para a LDG, pois áreas com maior produtividade permitiriam um maior número de espécies obter recursos suficientes para manter populações viáveis (Hutchinson 1959, Pianka 1966, Belote *et al.* 2011). Ou seja, a produtividade primária

terrestre, que é amplamente controlada pela temperatura, aumenta de zero nos Pólos a um máximo nas regiões úmidas tropicais (Brown 2014).

Contudo, a energia isoladamente não é suficiente para explicar os padrões de riqueza de espécies. Frequentemente associadas à temperatura, a precipitação e o potencial de evapotranspiração (PET) são outros dois fatores indicados como relevantes à luz da LDG, porém diferentes padrões de resposta das comunidades biológicas [veja Currie (1991) e van Rensburg *et al.* (2001)] impossibilitaram sintetizar uma explicação que acomode esses padrões distintos.

Por outro lado, a riqueza de espécies está diretamente ligada com a heterogeneidade do habitat, que por sua vez se correlaciona com a diversidade topográfica (Rahbek & Graves 2001). A influência do gradiente altitudinal na composição de espécies tem sido explicada por uma série de fatores, entre eles a influência das condições físicas e biológicas que variam ao longo de gradientes altitudinais, a competição entre as espécies e as descontinuidades do hábitat (ecótonos) (Terborgh 1971, Goerck 1999, Lomolino 2001).

Entretanto, como já foi discutido por Cohn-Haft *et al.* (1997) e Salisbury *et al.* (2012), os efeitos climáticos e topográficos na riqueza de espécies não são os mesmos quando analisamos a diversidade em termos de escala (diversidade alfa, beta e gama). No contexto da Amazônia, a diversidade dentro dos habitats (e.g. florestas de terra firme) pode ser independente desses fatores (Cohn-Haft *et al.* 1997), assim como em florestas tropicais de baixio em geral por não apresentarem efetivamente um gradiente climático (Stiles 1978, Schemske *et al.* 2009, Wright *et al.* 2009, Salisbury *et al.* 2012), e mesmo assim possuem alta riqueza e diversidade de espécies. É possível que essa relativa estabilidade dos ambientes tropicais aumente a especialização das interações bióticas, potencialmente produzindo rápida adaptação e especialização das espécies (Schemske *et al.* 2009) e resulte em nichos mais estreitos.

A quantidade de estudos que abordam algum aspecto da LDG comparando sítios na região Temperada e Tropical, tanto em escala local como regional, é expressivo, contudo poucos consideraram avaliar os potenciais fatores relacionados à LDG entre locais na região Tropical em grande escala e em florestas contínuas [mas veja Pearson (1977), Terborgh & Andresen (1998) e Tews *et al.* (2004)]. O estudo com o grupo das aves é de particular interesse conservacionista, uma vez que são um

dos grupos de organismos terrestres mais bem estudados (Tews *et al.* 2004), e das 10.000 espécies de aves existentes no mundo, 72% se encontram em florestas tropicais e em torno de 22,5% estão ameaçadas de extinção (IUCN 2014).

O desenvolvimento de ferramentas de sistema de informação geográfica e sensoriamento remoto permitiram a integração de padrões de pequena a larga escala (Betts *et al.* 2006), além de possibilitar a inclusão de dados climáticos e ambientais por sensoriamento remoto, possibilitando análises que outrora eram consideradas dispendiosas e inviáveis. Assim, esse estudo teve como objetivos avaliar os efeitos do clima e da topografia em comunidades de aves em florestas tropicais contínuas através de uma análise secundária.

MÉTODOS

Informações da ocorrência de espécies de aves, da topografia (elevação) e clima (variáveis de temperatura e precipitação) dos locais de estudo foram obtidos a partir da extração de dados disponíveis em publicações e a partir da base de dados TEAM (Tropical Ecology Assessment & Monitoring Network; <http://www.teamnetwork.org>) e Worldclim (<http://www.worldclim.org/>)

Seleção de estudos

Dados da diversidade de espécies de aves da região Tropical foram examinados através de uma análise secundária. A riqueza de espécies foi escolhida para ser analisada, pois é a medida de diversidade mais simples e comum de ser reportada (Magurran 2004). Além disso, em muitas circunstâncias é possível extrapolar seus valores a partir de conjunto de dados, mesmo quando não é diretamente reportada, possibilitando a inclusão de mais artigos na análise.

Realizamos uma busca intensiva na literatura a partir da consulta das bases de dados científicos Google Scholar (<http://scholar.google.com.br/>), ISI Web of Science (<http://www.webofknowledge.com/>), SciVerse Scopus (<http://www.scopus.com/>), Scielo (<http://www.scielo.br/>), Searchable Ornithological Research Archive – SORA (<https://sora.unm.edu/>) e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>), e de

ferramentas de busca na web de uso mais generalizado como o Startpage (<https://startpage.com/>). Optamos por incluir o uso de diversas ferramentas seguindo a recomendação de Gates (2002) de utilizar múltiplos métodos de busca em estudos que utilizem análises secundárias, a fim de abranger um escopo maior de resultados possíveis de serem analisados.

Diversos mecanismos de busca são programados a ranquear os resultados de acordo com a sua popularidade e relevância, e também a partir de informações obtidas dos usuários, embutindo uma série de erros e manipulando os resultados (Adams & McCrindle 2008, Vaughan & Thelwall 2004). Em função disso incluímos o Startpage em nossa busca, ferramenta que não rastreia o endereço IP dos usuários e possui uma série de mecanismos que resguardam a privacidade dos usuários, permitindo buscas mais seguras e menos manipuladas (Greenberg 2008).

As buscas foram realizadas utilizando combinações das seguintes palavras-chaves em Inglês, Português e Espanhol: avifauna, aves, comunidade, tropical, floresta contínua, heterogeneidade, habitat e riqueza. Em uma primeira seleção dos estudos, seguimos os seguintes critérios: 1) os dados apresentados deveriam ter sido coletados na região Tropical, delimitada pelos Trópicos de Câncer (23° 30' N) e Capricórnio (23° 30' S); 2) a área total onde o estudo foi realizado deveria possuir no mínimo 10.000 ha de florestas contínuas, o que os classifica com uma riqueza próxima de uma área de floresta contínua (Lees & Peres 2008); 3) os estudos deveriam ter sido publicados entre 1970 e 2013; 4) os estudos deveriam reportar a coleta em campo de dados relativos à riqueza da comunidade de aves; 5) se o delineamento experimental comparasse fragmentos florestais ou outro tipo de tratamento (e.g. área de cultivo), deveria possuir dados do tratamento controle. Denominações das condições de controle incluíram tanto “floresta primária” como “não-perturbada”, caracterizadas por áreas com níveis mínimos de perturbação antrópica (e.g., caça de subsistência, agricultura, silvicultura e corte seletivo da madeira) (Peh *et al.* 2005, Sekercioglu 2002) ou natural (e.g. queimadas) (Barlow *et al.* 2002).

Em seguida, devido à diversidade de métodos de censo (e.g. ponto de escuta, transecto, *spot-mapping*, rede de neblina) e esforços amostrais utilizados nos estudos, selecionamos e analisamos aqueles que demonstraram ter realizado uma amostragem considerável (e.g. atingiram a estabilidade na curva de acumulação de espécies) e que disponibilizaram o número total de espécies das localidades geográficas. Quando os

valores absolutos de cada ponto amostrado não eram apresentados, o estudo deveria reportar o valor médio e respectivo desvio-padrão. Os estudos também deveriam fornecer informações a respeito da composição das comunidades de aves, reportando dados de ocorrência das espécies.

Por fim, agrupamos as espécies em suas respectivas famílias taxonômicas, seguindo a classificação e nomenclatura de Clements (2007). A lista de espécies gerada se encontra no Anexo. Em função da repetição do uso de bases de dados de censo de espécies pelos autores em diferentes publicações, nos asseguramos de utilizar apenas uma vez dados iguais que foram reportados em mais de um artigo científico.

Dados ambientais

Utilizamos dados digitais de elevação do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM; <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>), que fornece dados em escala quase global. Para a maior parte do globo, esse conjunto de dados oferece uma melhora considerável na disponibilização de dados de elevação de alta qualidade e resolução (Jarvis *et al.* 2004). Esses dados foram obtidos no Worldclim (<http://www.worldclim.com/>). Utilizou-se os dados com resolução espacial de 3 arc-segundos (~ 90m) disponíveis em <http://srtm.csi.cgiar.org/>. Em seguida, esses dados foram agregados a uma resolução espacial de 30 arc-segundos utilizando o valor médio. Para regiões onde não havia dados do SRTM, foi utilizada a base de dados GTOPO30 (<http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/gtopo30.asp>) (Hijmans *et al.* 2005).

Dados climáticos e ambientais

Uma série de medidas climáticas foram obtidas do Worldclim [Worldclim versão 1.4, Hijmans *et al.* (2005)]. O Worldclim é uma ampla base de dados climáticos que abrange a maior parte da superfície da Terra em uma resolução de 30 arc-segundos (aproximadamente 1 km), fornecendo medidas climatológicas por aproximadamente 50 anos (1950-2000). Os dados do Worldclim foram compilados a partir de mais de 4000 estações meteorológicas de diversas origens, como Global Historical Climatology Network (GHCN), United Nations Food and Agricultural Organization (FAO), World Meteorological Organization (WMO), International Center for Tropical Agriculture (CIAT), R-Hydronet, e estações adicionais baseadas

em alguns países. Essa base de dados é disponível gratuitamente para download na internet (<http://www.worldclim.org/>). Esses dados climáticos são derivados de valores mensais de temperatura e precipitação, e representam variáveis biologicamente relevantes para caracterizar a distribuição de espécies (Saatchi *et al.* 2008). Hijmans *et al.* (2005) obtiveram os dados a partir do procedimento de aplicação de um algoritmo de interpolação *thin-plate spline smoothing* - disponível no ANUSPLIN 4.3 como descrito por Hutchinson (1995) - com latitude, longitude e elevação (SRTM) como variáveis independentes. Além disso, ajustaram um *spline* de segunda ordem utilizando latitude, longitude e elevação como variáveis independentes, pois esse procedimento produziu o menor erro [veja Hutchinson (1995) para mais detalhes]. Essa técnica tem sido amplamente utilizada em muitos estudos de foco global, e obteve bom desempenho em testes comparativos de técnicas de interpolação múltipla (New *et al.* 2002).

Os dados de temperatura do Worldclim são apresentados em °C x 10, ou seja, o valor 231 representa 23,1°C. Isso possibilitou reduzir o tamanho dos arquivos gerados para download (Worldclim 2014), e esse formato foi mantido nesse trabalho.

Análises estatísticas

Algumas das variáveis bioclimáticas utilizadas no modelo como preditoras apresentam alta interdependência entre si. Assim, a fim de evitar efeitos de colinearidade nas análises, eliminamos as variáveis bioclimáticas que produziram valores de correlação superiores a 0,80 (coeficiente ρ de Spearman) na matriz pareada de correlações cruzadas da base de dados.

Após a exclusão das variáveis que apresentaram multicolinearidade, utilizamos modelos aditivos generalizados (GAM – *Generalized Additive Models*) para quantificar o efeito das variáveis bioclimáticas (Tabela 1) na comunidade de aves. Além de utilizar as variáveis bioclimáticas nos modelos, incluímos dados de localização espacial dos locais amostrados a fim de levar em consideração a auto-correlação espacial dos dados.

Tabela 1 Relação das variáveis bioclimáticas selecionadas após análises de multicolinearidade ($\rho < 0,80$).

Código	Definição	Unidade
Altitude	Altitude média	m
BIO4	Sazonalidade da temperatura (DP x 100)	%
BIO7	Amplitude anual da temperatura	°C
BIO12	Precipitação anual	mm
BIO16	Precipitação do trimestre mais úmido	mm
BIO17	Precipitação do trimestre mais seco	mm
BIO18	Precipitação do trimestre mais quente	mm
BIO19	Precipitação do trimestre mais frio	mm

Assim, as análises foram executadas em dois estágios, em um primeiro momento, utilizamos a riqueza total de espécies como a variável resposta, e em seguida, utilizamos o primeiro eixo produzido na ordenação de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS – *Non-metric Multidimensional Scaling*). A variável resposta riqueza total de espécies foi modelada com distribuição gamma e função de ligação inversa, e o primeiro eixo do NMDS com distribuição gaussiana e função de ligação identidade. GAMs são métodos de regressão particularmente úteis em análises da distribuição de espécies (Austin 2002), uma vez que eles não forçam uma relação paramétrica entre a variável preditora e a resposta, e suavizadores (*smoothers*) podem ser usados para modelar relações não lineares que são frequentemente observadas na Ecologia (Wood 2006a).

GAMs foram ajustados com um penalizador fundamentado em *cubic regression splines* para representar as funções suavizadoras, que automaticamente seleciona os graus de suavização das funções (Wood 2006a). O grau de suavização é controlado pelo parâmetro de suavização, que é calibrado pelos graus de liberdade associados à função de suavização. Os parâmetros de suavização foram selecionados pela Validação Cruzada Generalizada (Generalized Cross Validation – GCV) (Wood 2008). Plotes de desvio parcial residual foram examinados para verificar a concordância do modelo. O ajuste do modelo foi determinado baseado na porcentagem de desvio explicado (uma generalização do R^2). O efeito das interações entre as variáveis predictoras na variável resposta foi analisado através da inclusão de

suavizadores do produto tensoativo (*tensor product smooths*) no modelo (Wood 2006b).

Para analisar a variação na composição de espécies entre os locais amostrados de acordo com os gradientes ambientais, produzimos ordenações de escalonamento multidimensional não-métrico (Clarke & Green, 1988) utilizando a matriz de similaridades de Bray-Curtis para dados de contagem de espécies. O escalonamento multidimensional não-métrico é uma técnica eficiente para representar graficamente relações multivariadas em dados ecológicos, através da maximização do ranqueamento de correlação entre as distâncias calculadas na matriz original e as distâncias no espaço de ordenação reduzido (Clarke 1993).

Duas dimensões foram usadas após produzir ordenações múltiplas com inicialização randômica e examinar *scree plots* dos valores de estresse contra as dimensões de cada ordenação (McCune & Grace 2002). Em seguida, utilizamos o primeiro eixo produzido na NMDS (variável resposta) com as variáveis bioclimáticas em GAMs. Para a seleção dos modelos utilizamos o procedimento baseado em uma abordagem de Informação-Teoria (IT). Assim, produzimos um modelo para diferentes permutações dos preditores, e o ajuste foi avaliado com a porcentagem de desvio explicada pelo modelo.

A significância estatística geral das ordenações foi determinada baseada no teste de permutação de Monte Carlo com 999 randomizações. Em função dos possíveis efeitos biogeográficos sobre as comunidades analisadas, a composição padrão das comunidades avifaunísticas foi comparada entre ecorregiões utilizando um procedimento de permutação de multirespostas (MRPP – *Multi-Response Permutation Procedure*; baseado na matriz de distâncias de Bray-Curtis), que compara distâncias entre amostras dentre grupos *a priori* com grupos derivados de um procedimento randômico (McCune & Grace 2002, Mielke & Berry 2001). A classificação dos locais de acordo com ecorregiões utilizou o mapa gerado pela The Nature Conservancy, através do uso do Programa ArcGIS 9.3 (ESRI 2008). Esse mapa foi produzido para ser usado em seus exercícios de planejamento da biodiversidade, conhecidos como Avaliações de Ecorregiões. A classificação seguiu o sistema de ecorregiões terrestres do World Wild Fund for Nature (WWF) (The Nature Conservancy 2009).

Para averiguar se a ordenação produzida era espacialmente estruturada, ou seja, se os locais espacialmente mais próximos também eram mais similares quanto a comunidade de aves utilizamos teste de Mantel (Legendre & Legendre 1998). Esses

testes determinam a correspondência entre duas matrizes de distâncias. Nesse caso, utilizamos os testes para examinar as relações entre composição de espécies e as variáveis ambientais. As matrizes de distância para as análises de Mantel foram calculadas usando o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis (1-Sorensen's index) para os dados de espécies, e distância de Jaccard para as variáveis ambientais.

Todas as análises foram realizadas com o Programa R versão 3.0.2 (R CORE TEAM 2013), utilizando o pacote “vegan” (Oksanen *et al.* 2013), “BiodiversityR” (Kindt & Coe 2005) e “mgcv” (Wood 2006a).

RESULTADOS

As buscas da revisão de literatura retornaram 281 estudos publicados entre 1971 e 2013, dos quais 45,6% disponibilizaram dados da ocorrência e riqueza de espécies, 26,3% utilizaram alguma variável ambiental para correlacionar com a comunidade de aves estudada, e 87,2% não apresentaram dados relativos às variáveis ambientais medidas (Fig. 1). Assim, consideramos 34 estudos que atenderam aos critérios de seleção (Tabela 2), e analisamos amostras de 89 localidades geográficas (Fig. 2).

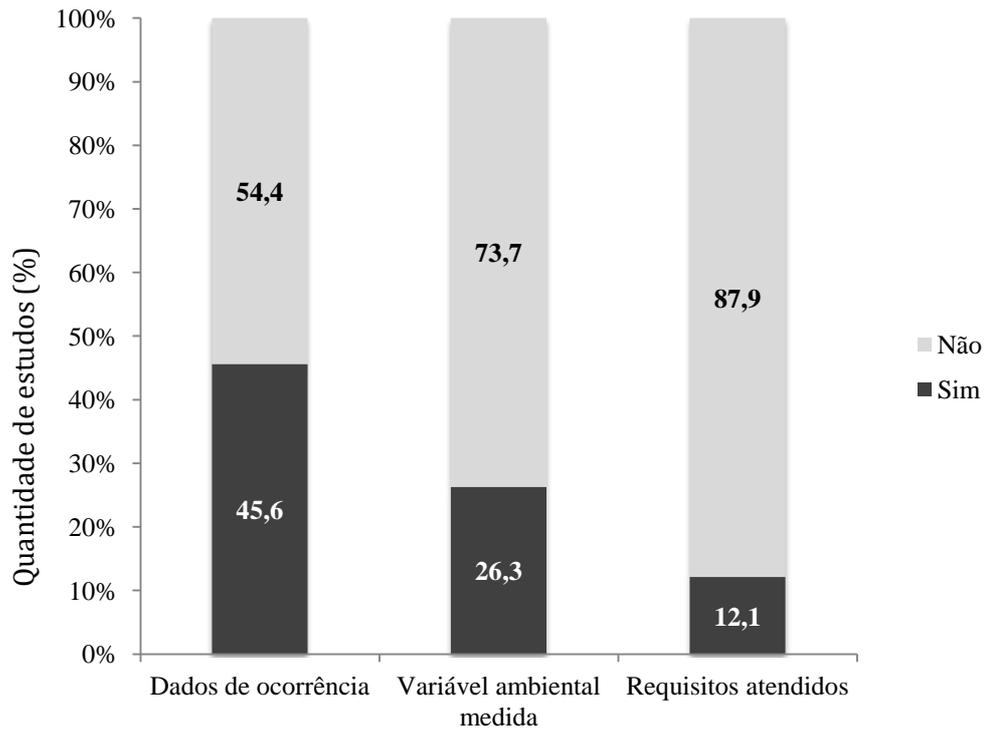


Figura 1 Relação da quantidade de estudos de acordo com a disponibilidade de dados.

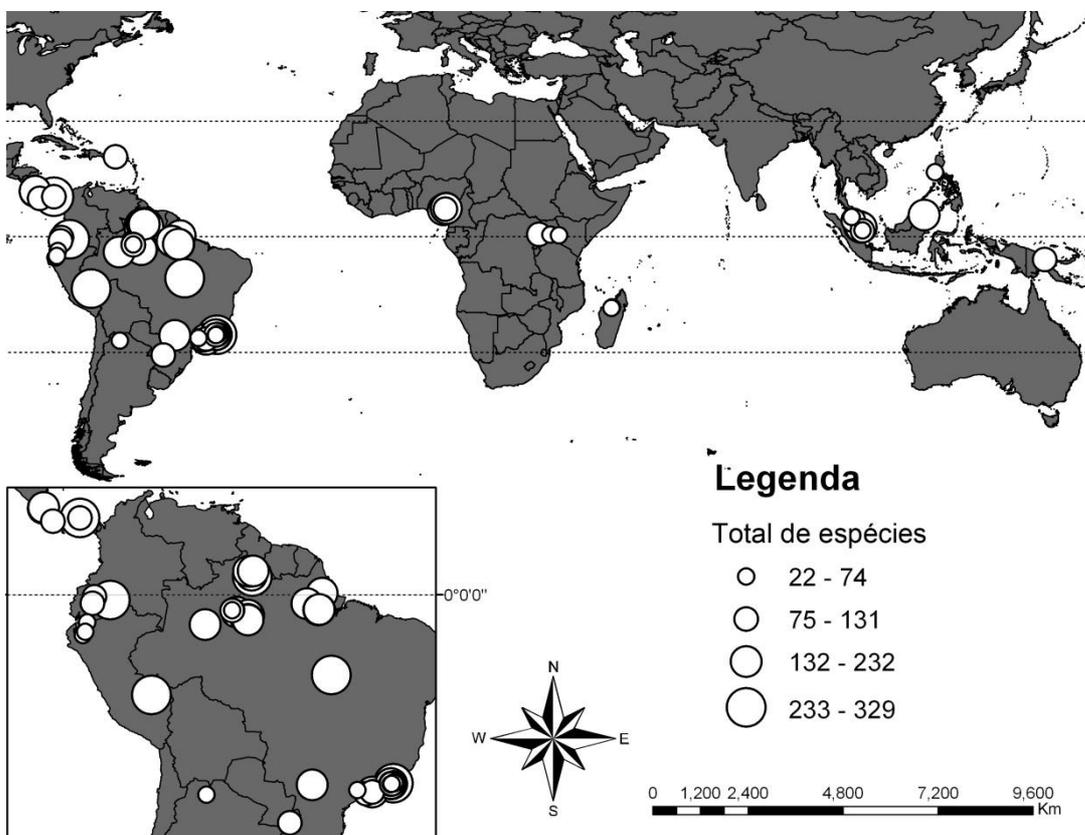


Figura 2 Mapa das localidades geográficas analisadas dos 34 estudos. Os plots na América do Sul estão destacados. O tamanho dos círculos corresponde à variação na quantidade de espécies em cada local.

Tabela 2 Relação de estudos utilizados na análise secundária.

Local	País	Coordenada Geográfica	Referência
Misiones	Argentina	23° 30'S, 54° 56'W	Giraud et al. (2008)
Norte da Argentina	Argentina	23° 30'S, 64° 47'W	Zurita & Zuleta (2009)
Pará e Amapá	Brasil	01° 02'S, 52° 56'W	Barlow et al. (2007)
Parque Nacional do Jaú	Brasil	01° 48'S, 61° 46'W	Borges (2004)
Reserva Ducke	Brasil	02° 55'S, 59° 53'W	Cintra & Naka (2012)
Arquipélago de Anavilhanas	Brasil	02° 03'S, 61° 12'W	Cintra et al. (2007)
Manaus	Brasil	02° 55'S, 59° 57'W	Cohn-Haft (2012)
Serra do Mar	Brasil	23° 28'S, 45° 11'W	Goerck (1999)
Lago Tefé	Brasil	03° 32'S, 64° 58'W	Johns (1991)
Serra dos Órgãos	Brasil	22° 28'S, 42° 51'W	Mallet-Rodrigues et al. (2010)
Parque Estadual do Cantão	Brasil	09° 30'S, 50° 02'W	Pinheiro & Dornas (2009)
Campus Experimental EMBRAPA	Brasil	00° 12'N, 51° 06'W	Silva et al. (1997)
Floresta Nacional de Caxiuanã	Brasil	01° 42'S, 51° 28'W	Valente (2013)
Morro do Diabo	Brasil	22° 34'S, 52° 18'W	Willis & Oniki (1981)
Serra do Japi	Brasil	23° 13'S, 46° 57'W	Willis & Oniki (1981)
Serra do Mar	Brasil	23° 25'S, 45° 07'W	Willis & Oniki (1981)
Boracéia	Brasil	23° 30'S, 45° 54'W	Willis & Oniki (1981)
Reserva Florestal Ulu Segama	Brunei	04° 58'N, 117° 48'E	Lambert (1992)
Estação Biológica La Cruces	Costa Rica	08° 47'N, 82° 57'W	Reid et al. (2012)
Volcán Barva	Costa Rica	10° 25'N, 84° 01'W	Aparicio (2012)
Andes Oriental	Equador	00° 13'S, 78° 02'W	Poulsen (2002)

Estação de Biodiversidade de Tiputini	Equador	00° 37'S, 76° 10'W	Blake (2007)
Baía de Subic	Filipinas	14° 51'N, 120° 15'E	Posa & Sodhi (2006)
Rupununi	Guiana	02° 22'N, 59° 27'W	Robins et al. (2004)
Reserva Natural Ankarafantsika	Madagascar	16° 19'S, 46° 45'E	Pons & Wendenburg (2005)
Bekok	Malásia	02° 21'N, 103° 10'E	Peh et al. (2005)
Fraser's Hill	Malásia	04° 30'N, 101° 23'E	Soh et al. (2006)
Santuário da Vida Selvagem Afi Mountain	Nigéria	06° 18'N, 08° 57'E	Manu et al. (2010)
Pipeline Road	Panamá	09° 09'N, 79° 44'W	Karr (1971)
Parque Nacional de Soberania	Panamá	09° 09'N, 79° 44'W	Robinson et al. (2000)
Área de Conservação Wanang	Papua Nova Guiné	05° 14'S, 145° 10'E	Tvardikova (2010)
Parque Nacional Manu	Peru	11° 54'S, 71° 18'W	Terborgh et al. (1990)
Floresta Experimental Luquillo	Porto Rico	18° 17'N, 65° 48'W	Wunderle & Arendt (2011)
Floresta Kakamega	Quênia	00° 18'N, 34° 53'E	Farwig et al. (2008)
Floresta MacRitchie	Singapura	01° 21'N, 103° 49'E	Castelletta et al. (2005)
Floresta Nee Soon	Singapura	01° 24'N, 103° 48'E	Castelletta et al. (2005)
Floresta Mabira	Uganda	00° 27'N, 32° 59'W	Naidoo (2004)
Parque Nacional de Kibale	Uganda	00° 29'N, 30° 23'E	Sekercioglu (2002)

Os valores referentes à riqueza de espécies reportados pelos estudos variaram entre 22 e 329 (Fig. 1). Com relação a variáveis ambientais, a altitude apresentou valores entre 18 e 3754 (média = 589; DP \pm 759,07), a sazonalidade da temperatura (BIO4) apresentou valores entre 254 e 3958 (média = 1125,34; DP \pm 866,27), a amplitude anual da temperatura (BIO7) apresentou valores entre 34,03 e 247 (média = 135,48; DP \pm 34,22), a precipitação anual (BIO12) apresentou valores entre 732,15 e 4406 (média = 2103,24; DP \pm 736,30), a precipitação do trimestre mais úmido (BIO16) apresentou valores entre cinco e 2295 (média = 837,46; DP \pm 284,66), a precipitação do trimestre mais seco (BIO17) apresentou valores entre sete e 655 (média = 238,11; DP \pm 160,07), a precipitação do trimestre mais quente (BIO18) apresentou valores entre cinco e 1234 (média = 492,8; DP \pm 240,07) e a precipitação do trimestre mais frio (BIO19) apresentou valores entre zero e 1277 (média = 525,4; DP \pm 358,94).

Análise de correlação entre variáveis bioclimáticas

Foram identificadas algumas variáveis redundantes nas análises de correlação. Como resultado, as variáveis BIO1 a BIO3, BIO5, BIO6, BIO8 a BIO11 (variáveis baseadas em dados de temperatura), BIO13 a BIO16 (variáveis baseadas em dados de precipitação) foram correlacionadas ($\rho > 0,80$), e por isso retiradas das análises posteriores. Um resumo da correlação no conjunto de variáveis utilizadas para as análises é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 Resumo das correlações de Spearman (coeficiente rho) entre as variáveis bioclimáticas selecionadas para as análises estatísticas, seguido pelos valores correspondentes da média, desvio padrão (DP) e amplitude (Mín-Máx) dos dados.

	BIO4	BIO7	BIO12	BIO16	BIO17	BIO18	BIO19	Altitude	Média	DP	Mín-Máx.
BIO4		0,80	-0,31	-0,15	-0,45	0,43	-0,44	0,38	1125,34	866,27	254-3958
BIO7	0,80		-0,56	-0,38	-0,48	0,28	-0,64	0,51	135,48	34,22	34,03-247
BIO12	-0,31	-0,56		0,78	0,60	0,39	0,58	-0,39	2103,24	736,30	732,15-4406
BIO16	-0,15	-0,38	0,78		0,16	0,14	0,66	-0,45	837,46	284,66	5-2295
BIO17	-0,45	-0,48	0,60	0,16		0,27	0,33	-0,15	238,11	160,07	7-655
BIO18	0,43	0,28	0,39	0,14	0,27		-0,28	0,35	492,78	358,94	5-1234
BIO19	-0,44	-0,64	0,58	0,66	0,33	-0,28		-0,49	525,38	358,94	0-1277
Altitude	0,38	0,51	-0,39	-0,45	-0,15	0,35	-0,49		588,98	759,07	18-3754

Composição da comunidade de aves

A riqueza total das espécies de aves variou de maneira não linear (GAM: R^2 -ajustado = 0,509, Desvio explicado = 57,9%, GCV = 0,2146) com a altitude ($P < 0,0001$; $gle = 5,14$; Fig. 3a), BIO4 – Sazonalidade da temperatura ($P = 0,336$; $gle = 3,99$; Fig. 3b), BIO7 – Amplitude anual da temperatura ($P = 0,055$; $gle = 2,65$; Fig. 3c), BIO12 – Precipitação anual ($P = 0,015$; $gle = 1,00$; Fig. 3d), BIO16 – Precipitação do trimestre mais úmido ($P = 0,1169$; $gle = 1,00$), BIO17 – Precipitação do trimestre mais seco ($P = 0,1036$; $gle = 1,00$), BIO18 – Precipitação do trimestre mais quente ($P = 0,0372$; $gle = 1,00$; Fig. 3e) e Coordenada Geográfica ($P = 0,022$; $gle = 2,00$).

Com relação às ecorregiões, as quantidades totais de locais selecionados em cada ecorregião foram: cinco no Cerrado, oito em Floresta de Altitude, 27 em Floresta de Encosta, duas em Floresta Decídua, 42 em Floresta Úmida, uma no Pântano, duas no Páramo, uma na Várzea e um nas Yungas.

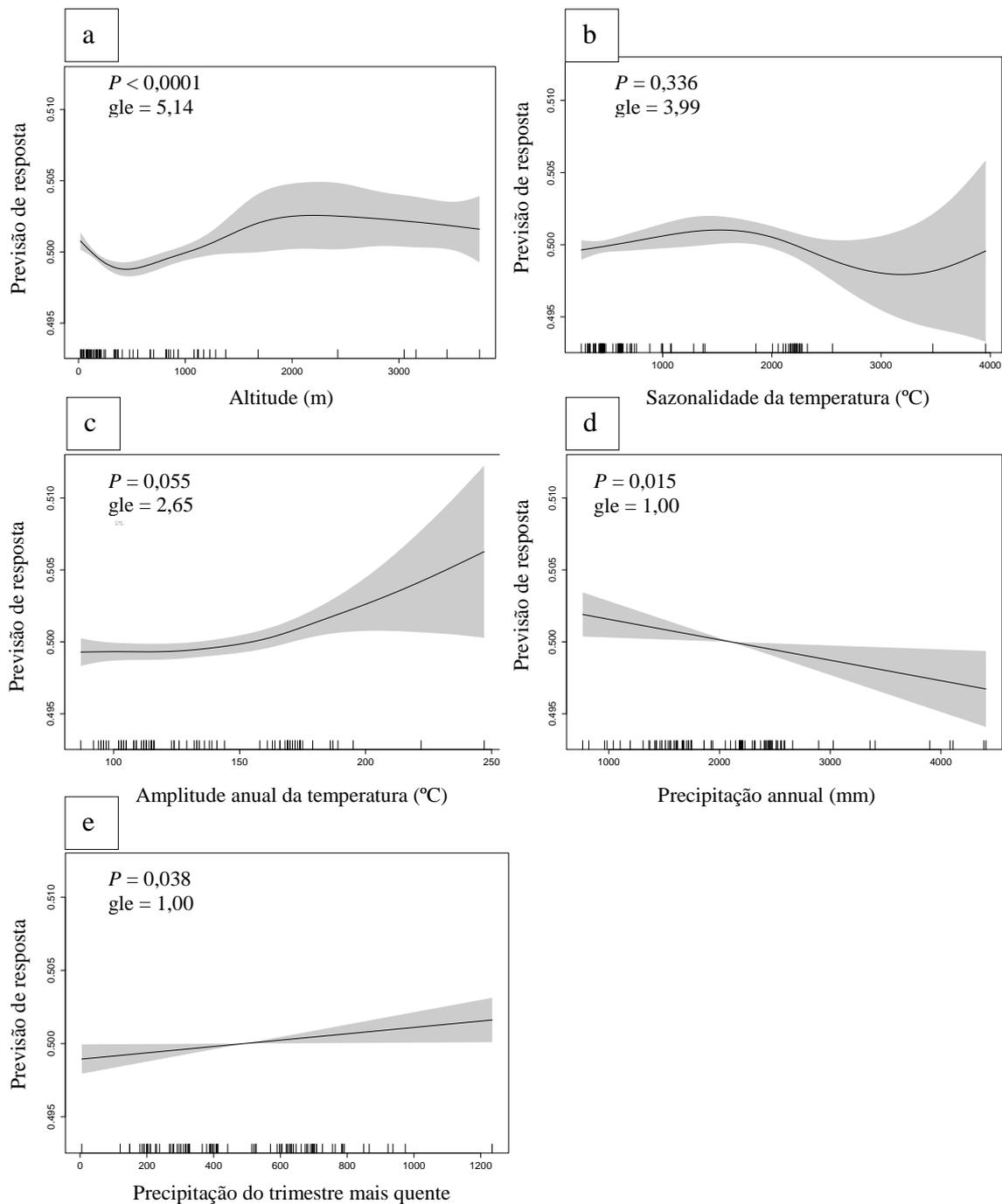


Figura 3 Efeito das variáveis altitude (a), sazonalidade da temperatura (b), amplitude anual da temperatura (c), precipitação anual (d) e precipitação do trimestre mais seco (e) na riqueza total de espécies representados em plots residuais parciais do modelo (GAM: R^2 -ajustado = 0,509; Desvio explicado = 57,9%; $GCV = 0,215$). Os graus de liberdade estimados (gle) para cada variável estão indicados.

A ordenação NMDS resultou em uma solução de dois eixos, com um estresse final de 0,136, que é um valor aceitável de confiabilidade para dados de comunidade [teste de Monte Carlo, $P < 0,01$; McCune & Grace (2002)]. A medida do estresse representa a discordância entre a ordem de ranqueamento das distâncias nos dados e a

ordem de ranqueamento das distâncias na ordenação, assim valores de estresse menores indicam que uma melhor ordenação NMDS foi calculada (Kindt & Coe 2005). A sobreposição entre locais pertencentes a ecorregiões similares no espaço da ordenação indicou o compartilhamento de espécies nas comunidades (Fig. 4). Apesar dessas similaridades, as análises de MRPP confirmaram que as comunidades de aves diferiram entre as ecorregiões ($A = 0,145$, $P < 0,001$).

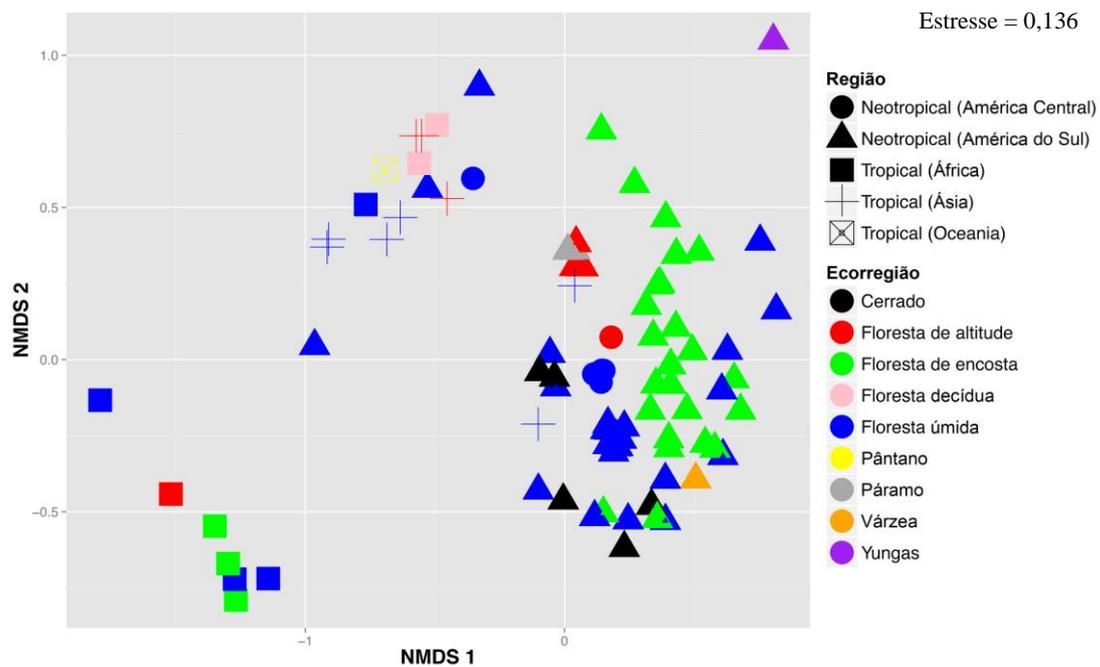


Figura 4 Ordenação de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS – *Non-metric Multidimensional Scaling*) da composição das comunidades de aves em 89 amostras utilizando a distância de Bray-Curtis. Estão representados os eixos 1 e 2 da NMDS, que capturam a maior parte da variação na estrutura da comunidade. Locais situados na mesma ecorregião possuem cores iguais. O formato do ponto determina a região [Neotropical (América Central e do Sul) ou Tropical (África, Ásia e Oceania)] em que se situa.

O GAM entre o primeiro eixo da NMDS e as variáveis bioclimáticas produziu os resultados apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 Resumo dos possíveis modelos aditivos generalizados relacionando o primeiro eixo do escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS – *Non-metric Multidimensional Scaling*) e a riqueza total de espécies com as variáveis ambientais utilizando escores de validação cruzada generalizada (GCV – *Generalized Cross-Validation*). Os modelos escolhidos estão destacados. CG = Coordenada Geográfica.

Variável resposta	Número variáveis	Modelo GAM	GCV	Desvio explicado
NMDS	9	Altitude, BIO4, BIO7, BIO12***, BIO16, BIO17, BIO18, BIO19**, CG***	0,012	77,4%
	8	Altitude, BIO4, BIO7, BIO12***, BIO17, BIO18, BIO19**, CG***	0,012	76,5%
	7	Altitude + BIO4*, BIO7, BIO12***, BIO17, BIO18, BIO19***, CG***	0,012	78,5%
	4	Altitude + BIO4*, BIO12***, BIO19***, CG***	0,012	78,5%
Total de espécies	9	Altitude**, BIO4, BIO7, BIO12, BIO16, BIO17, BIO18, BIO19, CG**	0,226	54,9%
	8	Altitude***, BIO4*, BIO7, BIO12, BIO16(.), BIO17, BIO19(.), CG**	0,222	53,5%
	8	Altitude***, BIO4, BIO7(.), BIO12*, BIO16, BIO17, BIO18*, CG*	0,215	57,9%
	6	Altitude***, BIO4*, BIO7, BIO12, BIO16, BIO17, CG*	0,228	50,3%
	5	Altitude**, BIO4(.), BIO7, BIO12, BIO17, CG*	0,226	53,6%

*** $P < 0,0001$

** $P < 0,001$

* $P < 0,01$

. $P < 0,05$

No modelo mais ajustado (GAM: $R^2 = 0,75$; Desvio explicado = 78,5%; $GCV = 0,0114$), as variáveis selecionadas e que mais influenciaram a composição da comunidade foram a combinação da variável BIO4 (sazonalidade da temperatura) e altitude ($F = 1,12$; $P = 0,3257$; $gle = 1,69$; Fig. 5a), BIO12 (precipitação anual) ($F = 5,20$; $P < 0,0001$; $gle = 1,47$; Fig. 5b) e BIO19 (precipitação do trimestre mais frio) ($F = 4,00$; $P = 0,0006$; $gle = 3,06$; Fig. 5c). As análises de Mantel demonstraram forte evidência no efeito da distribuição espacial na composição da comunidade de aves ($rM = 0,1069$; $P < 0,01$), e dos gradientes ambientais na comunidade de aves ($rM = 0,1275$; $P = 0,01$).

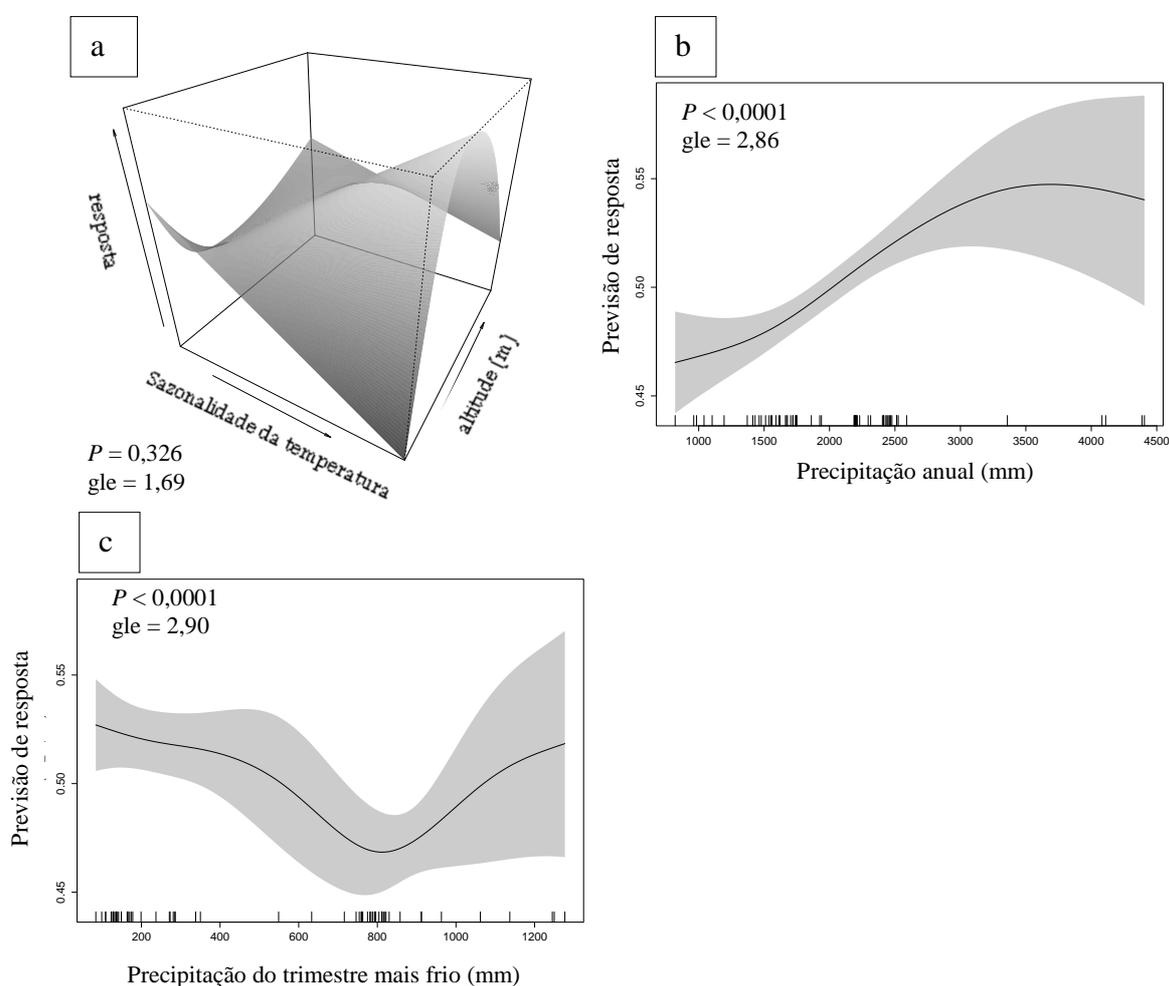


Figura 5 Efeito das variáveis sazonalidade da temperatura e altitude (a), precipitação anual (b) e precipitação do trimestre mais frio (c) na comunidade de aves representado em plots residuais parciais do modelo (GAM: R^2 -ajustado = 0,75; Desvio explicado = 78,5%; $GCV = 0,012$). Os graus de liberdade estimados (gle) para cada variável estão indicados.

DISCUSSÃO

Nós detectamos que a riqueza de espécies de aves na região Tropical está correlacionada com a variação espacial da temperatura e precipitação, e que a altitude também representa uma variável importante em nossos modelos. A inclusão de espécies de aves que apresentam grande diversidade de nichos ecológicos e variedade de biomassa possibilitou a inclusão de diversos habitats nas análises, e assim contemplar um relativamente amplo espectro de variação nas variáveis climatológicas e topográficas.

A extraordinária riqueza e diversidade biológica da região Tropical despertou o interesse de cientistas de diversas áreas dentro da Biologia, e ocasionou o surgimento de várias hipóteses na tentativa de explicar o gradiente latitudinal de diversidade. Dentre elas, se destaca a hipótese de que as taxas de evolução e de processos ecológicos são dependentes da temperatura (Janzen 1970, MacArthur 1972, Sax 2001, Terborgh 2012), porém ainda não está claro como a temperatura ou outros fatores abióticos que variam com a latitude afetam as taxas e os produtos das interações para a “diversidade gerar diversidade” (Brown 2014).

Nossos resultados confirmam algumas das relações esperadas baseadas no que se conhece sobre padrões na riqueza regional. Altitude, amplitude anual da temperatura, precipitação anual e precipitação do trimestre mais quente foram as variáveis bioclimáticas com maior efeito na riqueza de espécies de aves na região Tropical.

A relativa estabilidade ambiental dos trópicos (Stiles 1978, Schemske *et al.* 2009, Wright *et al.* 2009, Salisbury *et al.* 2012) pode causar o aumento da especialização de espécies via processos coevolutivos (Schemske *et al.* 2009), resultando na redução dos nichos e na coexistência de um maior número de espécies e aumentando o potencial para a diversificação tropical (MacArthur 1964). Marra & Remsen (1997) foram um dos primeiros a quantificar as diferenças em medidas de nicho entre guildas ou comunidades de aves em florestas temperadas e tropicais, e a demonstrar que os nichos são mais finamente divididos entre aves tropicais.

Saatchi *et al.* (2008) confirmaram esse efeito em seu estudo, onde comunidades mais ricas de espécies estiveram associadas a baixos níveis de sazonalidade da temperatura, enfatizando a relação de dependência da temperatura e

de possíveis limitadores de processos fisiológicos e das taxas de especiação (Rohde 1992) relacionados a essa variável. Ao contrário do que se esperava, em nosso estudo maiores amplitudes e níveis de sazonalidade de temperatura produziram maior previsão de resposta da riqueza de espécies. Contudo, pode-se considerar que houve um efeito das diferentes escalas e da quantidade de amostragens em locais que apresentam grandes amplitudes térmicas.

As variáveis relacionadas à precipitação apareceram em grande parte dos modelos, enfatizando a importância dos efeitos dessa variável na composição da comunidade de aves. Além disso, reflete a forte correlação entre energia disponível e umidade na configuração de condições favoráveis ao estabelecimento das espécies, devido à existência de uma forte correlação entre precipitação e produção primária (O'Brien *et al.* 2000, van Rensburg *et al.* 2001). Assim, a distribuição de espécies é influenciada pela distribuição fragmentada dos recursos (Karr 1971), ou pela limitação dos mesmos devido à variação na temperatura e precipitação.

Contudo, sabemos que altos graus de diversidade beta de espécies não se limitam às florestas tropicais, mas também ocorrem em regiões topograficamente diversas caracterizadas por terrenos montanhosos, tal qual o declives dos Andes e Himalaia, e ilhas oceânicas, como as Caribenhas e do Pacífico Indo-Oeste (Brown 2014). Em nosso modelo final, a altitude apresenta uma relação em forma de corcunda onde a resposta máxima de espécies ocorre em algum ponto de elevação média, entre 500 e 1000 m, em concordância com outros estudos [veja Rahbek (1995, 1997)].

Entretanto, esses altos níveis de riqueza podem ser resultado de processos de *turnover* de espécies na diversidade beta: Herzog *et al.* (2005) detectou elevada riqueza nos Andes a 1000 m de altitude, mas sugeriu que isso resultaria da sobreposição de espécies distintas de aves de baixo com espécies que ocorrem em maiores altitudes, e que coincide com o significativo pico de *turnover* de espécies a 750-1250 m.

Ainda assim, em uma região caracterizada por altos níveis de energia como os Trópicos, outros fatores que a temperatura e a precipitação podem se tornar mais importantes na determinação de riqueza de espécies (Kerr & Packer 1997). Assim, é possível que a altitude estabeleça limites na dispersão de espécies e resulte em organismos com nichos de temperatura mais estreitos e distribuição restrita (McCain

2009). Consequentemente, as taxas de especiação e de diversidade beta nessas regiões se elevam (Janzen 1967, Brown 2014).

Esse mesmo padrão, definido pelo gradiente de diversidade latitudinal, já foi observado em diversos grupos de organismos: por exemplo, a diversidade β aumenta em direção aos Trópicos para mamíferos (Stevens & Willig 2002) e herbáceas (Perelman *et al.* 2001). A associação entre crescente riqueza de espécies com menores latitudes foi verificada para outros grupos de organismos além das aves, incluindo plantas terrestres (Cowling & Samways 1995), artrópodes terrestres (Lobo 2000) e répteis (Currie 1991).

Apesar de abrangermos estudos em escala global, a quantidade de amostragens em cada região que atenderam aos nossos critérios foi discrepante. É possível observar que a maioria dos locais considerados nas análises pertence à região Neotropical e a florestas úmidas e de encosta. Essa constatação é bastante preocupante, principalmente devido à grande pressão econômica que as florestas tropicais na Ásia sofrem (FAO 2011).

Apesar de esse estudo não ter diretamente analisado os efeitos biogeográficos na diversidade de espécies, a geração e manutenção da biodiversidade dependem de como taxas de colonização, especiação e extinção variam com o número de espécies (Brown 2014). Assim, a manutenção da biodiversidade não depende apenas das taxas de especiação e extinção, mas também da capacidade de suporte dos ambientes para espécies.

A escala espacial que é considerada nos estudos já foi revelada como um condicionante importante para a extrapolação de hipóteses acerca da concreta importância de variáveis que determinam a riqueza de espécies (van Rensburg *et al.* 2001). Nesse trabalho nos propomos a revelar resultados em escala regional, e por isso outras variáveis que potencialmente poderiam auxiliar na compreensão dos padrões de riqueza e distribuição de espécies em escala local não foram considerados (e.g. heterogeneidade do habitat quantificada através de medidas da estrutura vegetacional). Porém, assim como Barlow *et al.* (2006), ressaltamos a relevância da obtenção desse tipo de dado, da padronização do método de coleta e de sua disponibilização para aperfeiçoar nosso entendimento futuro e caminhar para a formulação de teorias mais abrangentes.

Assim, concluímos demonstrando que a variação espacial na riqueza de espécies de aves na região Tropical está correlacionada e provavelmente é consequente de variação espacial na temperatura e precipitação.

Ademais, demonstramos que a altitude representa uma variável importante em nossos modelos e que se correlaciona com a riqueza de espécies, indicando a possibilidade de que quanto maiores os níveis de energia considerados, outros fatores se tornam correlatos mais importantes na diversidade de espécies (Kerr & Packer 1997).

Houve grande progresso na documentação de padrões da biodiversidade empiricamente, porém houve menor avanço na comparação e síntese de resultados (Brown 2014). Dessa maneira, buscamos atender a essa demanda providenciando resultados relevantes oriundos de uma análise secundária. Destacamos a importância dos estudos utilizarem padronizações na coleta e apresentação dos dados, principalmente com relação a variáveis que poderiam auxiliar na compreensão de variações espaciais na riqueza em pequenas e grandes escalas (heterogeneidade do habitat) para a melhor interpretação de resultados no futuro. Finalmente, é imperativo que se aumente a escala das amostragens faunísticas em florestas tropicais da Ásia, África e Oceania para que possamos avaliar de fato o estado da conservação dessas regiões.

AGRADECIMENTOS

Essa pesquisa recebeu o apoio logístico da Universidade Federal do Amapá, e LNK recebeu bolsa de mestrado do Ministério de Educação do Governo Brasileiro (CAPES). Agradecemos a todos os pesquisadores que contribuíram com dados para essa pesquisa, em particular a Diego Brandão pela disponibilização de parte dos dados de abertura do dossel utilizados nas análises. Agradecemos por parte dos dados utilizados nessa pesquisa que foram fornecidos pelo Tropical Ecology Assessment and Monitoring (TEAM) Network, uma colaboração entre Conservation International, Missouri Botanical Garden, Smithsonian Institution, e a Wildlife Conservation Society, e parcialmente fundada por essas instituições, a Gordon and Betty Moore Foundation, e outros doadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, A. A. & McCrindle, R.** 2008. *Pandora's Box: Social and Professional Issues of the Information Age*. John Wiley & Sons.
- Alvarez Alonso, J., Metz, M. R. & Fine, P. V. A.** 2013. Habitat specialization by birds in western amazonian White-sand forests. *Biotropica*. **45**: 365-372.
- Austin, M.** 2002. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. *Ecol. Model.* **157**: 101-118.
- Barlow, J., Haugaasen, T. & Peres, C. A.** 2002. Effects of ground fires on understorey bird assemblages in Amazonian forests. *Biol. Conserv.* **105**: 157-169.
- Barlow, J., Peres, C. A., Henriques, L. M. P., Stouffer, P. C. & Wunderle, J. M.** 2006. The responses of understorey birds to forest fragmentation, logging and wildfires: An Amazonian synthesis. *Biol. Conserv.* **128**: 182-192.
- Belote, R. T., Prisley, S., Jones, R. H., Fitzpatrick, M. & de Beurs, K.** 2011. Forest productivity and tree diversity relationships depend on ecological context within mid-Atlantic and Appalachian forests (USA). *For. Ecol. Manage.* **261**: 1315-1324.
- Betts, M. G., Diamond, A. W., Forbes, G. J., Villard, M. A. & Gunn, J. S.** 2006. The importance of spatial autocorrelation, extent and resolution in predicting forest bird occurrence. *Ecol. Model.* **191**: 197-224.
- Borges, S. H.** 2004. Species poor but distinct: bird assemblages in white sand vegetation in Jaú National Park, Brazilian Amazon. *Ibis*. **146**: 114-124.
- Borges, S. H., Carvalhaes, A. & Henriques, L. M. P.** 1999. Local topography and understory bird distribution in a Central Amazonian site, Brazil. *Braz. J. Ecol.* **1**: 21-25.
- Brown, J. H.** 2014. Why are there so many species in the tropics? *J. Biogeogr.* **41**: 8-22.
- Castelletta, M., Thiollay, J. M. & Sodhi, N. S.** 2005. The effects of extreme forest fragmentation on the bird community of Singapore Island. *Biol. Conserv.* **121**: 135-155.
- Cintra, R. & Naka, L. N.** 2012. Spatial variation in bird community composition in relation to topographic gradient and forest heterogeneity in a Central Amazonian Rainforest. *Int. J. Ecol.* **2012**: 1-25.

- Clarke, K. R.** 1993. Nonparametric multivariate analyses of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.* **18**: 117-143.
- Clarke, K. R. & Green, R. H.** 1988. Statistical design and analysis for a biological effects study. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **46**: 213-226.
- Clements, J. F.** 2007. *The Clements Checklist of Birds of the World, Sixth Edition*. Ithaca, United States: Comstock Publishing Associates.
- Cohn-Haft, M.** 2012. TEAM Network Data Set - Manaus. TEAM-DataPackage-20131125111846_4140. Disponível em: <http://www.teamnetwork.org/> (Acessado em Janeiro 2014).
- Cohn-Haft, M., Whittaker, A. & Naka, L. N.** 1997. A new look at the "species poor" central Amazon: the avifauna north of Manaus, Brazil. *Ornithol Monogr.* **48**: 205-235.
- Cowling, R. M. & Samways, M. J.** 1995. Predicting global patterns of endemic plant species richness. *Biodivers. Lett.* **2**: 127-131.
- Currie, D. J.** 1991. Energy and large-scale patterns of animal- and plant-species richness. *The Am. Nat.* **137**: 27-49.
- ESRI.** 2008. ArcGIS. Version 9.3. Redlands, California, USA: Environmental Systems Research Institute.
- FAO.** 2011. The state of forests in the Amazon Basin, Congo Basin and Southeast Asia. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Farwig, N., Sajita, N. & Böhning-Gaese, K.** 2008. Conservation value of forest plantations for bird communities in western Kenya. *For. Ecol. Manage.* **255**: 3885-3892.
- Gates, S.** 2002. Review of methodology of quantitative reviews using meta-analysis in ecology. *J. Anim. Ecol.* **71**: 547-557.
- Goerck, J. M.** 1999. Distribution of birds along an elevational gradient in the Atlantic forest of Brazil: implications for the conservation of endemic and endangered species. *Bird Conserv. Int.* **9**: 235-253.
- Greenberg, A.** 2008. The Privacy Paradox. Disponível em: http://www.forbes.com/2008/02/15/search-privacy-ask-tech-security-cx_ag_0215search.html (Acessado em 29 Janeiro 2013).
- Hawes, J., Barlow, J., Gardner, T. A. & Peres, C. A.** 2008. The value of forest strips for understorey birds in an Amazonian plantation landscape. *Biol. Conserv.* **141**: 2262-2278.

- Hawkins, B. A., Porter, E. E. & Diniz-Filho, J. A. F.** 2003. Productivity and history as predictors of the latitudinal diversity gradient of terrestrial birds. *Ecology*. **84**: 1608-1623.
- Herzog, S. K., Kessler, M. & Bach, K.** 2005. The elevational gradient in Andean bird species richness at the local scale: a foothill peak and a high-elevation plateau. *Ecography*. **28**: 209-222.
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G. & Jarvis, A.** 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int. J. Climatol.* **25**: 1965-1978.
- Hurlbert, A. H. & Haskell, J. P.** 2003. The effect of energy and seasonality on avian species richness and community composition. *The Am. Nat.* **161**: 83-97.
- Hurtado, J.** 2013. TEAM Network Data Set - Volcán Barva. TEAM-DataPackage-20140120113617_3391. Disponível em: <http://www.teamnetwork.org/> (Acessado em Janeiro 2014).
- Hutchinson, G. E.** 1959. Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals? *The Am. Nat.* **93**: 145-159.
- Hutchinson, M. F.** 1995. Interpolating mean rainfall using thin plate smoothing splines. *Int. J. Geogr. Inf. Syst.* **9**: 385-403.
- IUCN.** 2014. IUCN red list of threatened species. Version 2013.2. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/> (Acessado em Fevereiro 2014).
- Janzen, D. H.** 1967. Why mountain passes are higher in the tropics. *The Am. Nat.* **112**: 225-229.
- Janzen, D. H.** 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *The Am. Nat.* **104**: 501-528.
- Jarvis, A., Rubiano, J., Nelson, A., Farrow, A. & Mulligan, M.** 2004. Practical use of SRTM data in the Tropics: Comparisons with digital elevation models generated from cartographic data. Working document 198. Cali, Colombia: International Center for Tropical Agriculture.
- Kennedy, C. M., Marra, P. P., Fagan, W. F. & Neel, M. C.** 2010. Landscape matrix and species traits mediate responses of Neotropical resident birds to forest fragmentation in Jamaica. *Ecol. Monogr.* **80**: 651-669.
- Karr, J. R.** 1971. Structure of avian communities in selected Panama and Illinois habitats. *Ecol. Monogr.* **41**: 207-233.

- Kerr, J. T. & Packer, L.** 1997. Habitat heterogeneity as a determinant of mammal species richness in high-energy regions. *Nature*. **385**: 252-254.
- Kindt, R. & Coe, R.** 2005. *Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies*. Nairobi: World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Lees, A. C. & Peres, C. A.** 2008. Avian life-history determinants of local extinction risk in a hyper-fragmented neotropical forest landscape. *Anim. Conserv.* **11**: 128-137.
- Legendre, P. & Legendre, L.** 1998. *Numerical ecology. Second edition*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science.
- Lobo, J. M.** 2000. Species diversity and composition of dung beetle (Coleoptera: Scarabaeoidea) assemblages in North America. *Can. Entomol.* **132**: 307-321.
- Lomolino, M. V.** 2001. Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. *Global Ecol. Biogeogr.* **10**: 3-13.
- MacArthur, R.** 1972. *Geographical ecology: Patterns in the distributions of species*. New York: Harper & Row.
- MacArthur, R., Recher, H. & Cody, M.** 1966. On the relation between habitat selection and species diversity. *The Am. Nat.* **100**: 319-332.
- MacArthur, R. H.** 1964. Environmental factors affecting bird species diversity. *Am Nat.* **98**: 387-397.
- MacArthur, R. H. & Wilson, E. O.** 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Magurran, A. E.** 2004. *Measuring Biological Diversity*. Malden, MA: Blackwell Publishing Company.
- Manu, S., Imong, I. S. & Cresswell, W.** 2010. Bird species richness and diversity at montane Important Bird Area (IBA) sites in south-eastern Nigeria. *Bird Conserv. Int.* **20**: 231-239.
- Marra, P. P. & Remsen, J. V.** 1997. Insights into the maintenance of high species diversity in the Neotropics: Habitat selection. *Ornithol. Monogr.* **48**: 445-483.
- and Foraging Behavior in Understory Birds of Tropical and Temperate Forests
- McCain, C. M.** 2009. Vertebrate range sizes indicate that mountains may be 'higher' in the tropics. *Ecol. Lett.* **12**: 550-560.
- McCune, B. & Grace, J. B.** 2002. *Analysis of Ecological Communities*. Oregon, USA: MjM Software.

- Mielke, P. W. & Berry, K. J.** 2001. *Permutation methods: a distance function approach*. New York, USA: Springer-Verlag.
- Mittelbach, G. G., Schemske, D. W., Cornell, H. V., Allen, A. P., Brown, J. M., Bush, M. B., Harrison, S. P., Hurlbert, A. H., Knowlton, N., Lessios, H. A., McCain, C. M., McCune, A. R., McDade, L. A., McPeck, M. A., Near, T. J., Price, T. D., Ricklefs, R. E., Roy, K., Sax, D. F., Schluter, D., Sobel, J. M. & Turelli, M.** 2007. Evolution and the latitudinal diversity gradient: speciation, extinction and biogeography. *Ecol. Lett.* **10**: 315-331.
- Naidoo, R.** 2004. Species richness and community composition of songbirds in a tropical forest-agricultural landscape. *Anim. Conserv.* **7**: 93-105.
- New, M., Lister, D., Hulme, M. & Makin, I.** 2002. A high-resolution data set of surface climate over global land areas. *Clim. Res.* 1-25.
- O'Brien, E. M., Whittaker, R. J. & Field, R.** 2000. Climatic gradients in woody plant (tree and shrub) diversity: water-energy dynamics, residual variation, and topography. *Oikos*. **89**: 588-600.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O'Hara, B., Simpson, G. L., Solymos, P., Henry, M., Stevens, H. H. & Wagner, H.** 2013. *Vegan: community ecology package*. R package version 2.0-10. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Pearson, D. L.** 1977. A Pantropical Comparison of Bird Community Structure on Six Lowland Forest Sites. *The Condor*. **79**: 232-244.
- Peh, K. S. H., Jong, J. d., Sodhi, N. S., Lim, S. L. H. & Yap, C. A. M.** 2005. Lowland rainforest avifauna and human disturbance: persistence of primary forest birds in selectively logged forests and mixed-rural habitats of southern Peninsular Malaysia. *Biol. Conserv.* **123**: 489-505.
- Perelman, S. B., León, R. J. C. & Oesterheld, M.** 2001. Cross-scale vegetation patterns of flooding pampa grasslands. *J. Ecol.* **89**: 562-577.
- Pianka, E. R.** 1966. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. *The Am. Nat.* **100**: 33-46.
- Pons, P. & Wendenburg, C.** 2005. The impact of fire and forest conversion into savanna on the bird communities of West Madagascan dry forests. *Anim. Conserv.* **8**: 183-193.
- R CORE TEAM.** 2013. *R 3.0.2: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

- Rahbek, C.** 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*. **18**: 200-205.
- Rahbek, C.** 1997. The relationship among area, elevation, and regional species richness in neotropical birds. *The Am. Nat.* **149**: 875-902.
- Rahbek, C. & Graves, G. R.** 2001. Multiscale assessment of patterns of avian species richness. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **98**: 4534-4539.
- Reid, J. L., Harris, J. B. C. & Zahawi, R. A.** 2012. Avian habitat preference in Tropical forest restoration in southern Costa Rica. *Biotropica*. **44**: 350-359.
- Rohde, K.** 1992. Latitudinal gradients in species diversity: the search for the primary cause. *Oikos*. **65**: 514-527.
- Romdal, T. S., Araújo, M. B. & Rahbek, C.** 2013. Life on a tropical planet: niche conservatism and the global diversity gradient. *Global Ecol. Biogeogr.* **22**: 344-350.
- Saatchi, S., Buermann, W., ter Steege, H., Mori, S. & Smith, T. B.** 2008. Modeling distribution of Amazonian tree species and diversity using remote sensing measurements. *Remote Sens. Environ.* **112**: 2000-2017.
- Salisbury, C. L., Seddon, N., Cooney, C. R. & Tobias, J. A.** 2012. The latitudinal gradient in dispersal constraints: ecological specialisation drives diversification in tropical birds. *Ecol. Lett.* **15**: 847-855.
- Sax, D. F.** 2001. Latitudinal gradients and geographic ranges of exotic species: implications for biogeography. *J. Biogeogr.* **28**: 139-150.
- Schemske, D. W., Mittelbach, G. G., Cornell, H. V., Sobel, J. M. & Roy, K.** 2009. Is there a latitudinal gradient in the importance of biotic interactions? In *Annu Rev Ecol Evol Syst.* Vol. 40, pp. 245-269.
- Sekercioglu, C. H.** 2002. Effects of forestry practices on vegetation structure and bird community of Kibale National Park, Uganda. *Biol. Conserv.* **107**: 229-240.
- Stephens, P. A., Buskirk, S. W., Hayward, G. D. & Del Rio, C. M.** 2005. Information theory and hypothesis testing: a call for pluralism. *J. Appl. Ecol.* **42**: 4-12.
- Stevens, R. D. & Willig, M. R.** 2002. Geographical ecology at the community level: perspectives on the diversity of New World bats. *Ecology* **83**: 545-560.
- Stiles, E. W.** 1978. Avian communities in temperate and tropical alder forests. *Condor*. **80**: 276-284.

- Terborgh, J.** 1971. Distribution on environmental gradients: theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Peru. *Ecology*. **52**: 23-40.
- Terborgh, J.** 2012. Enemies maintain hyperdiverse tropical forests. *The Am. Nat.* **179**: 303-314.
- Terborgh, J. & Andresen, E.** 1998. The composition of Amazonian forests: patterns at local and regional scales. *J. Trop. Ecol.* **14**: 645-664.
- Terborgh, J., Robinson, S. K., Parker III, T. A., Munn, C. A. & Pierpont, N.** 1990. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. *Ecol. Monogr.* **60**: 213-238.
- Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielborger, K., Wichmann, M. C., Schwager, M. & Jeltsch, F.** 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *J. Biogeogr.* **31**: 79-92.
- The Nature Conservancy.** 2009. The Nature Conservancy Terrestrial Ecoregions of the World. Disponível em: http://maps.tnc.org/gis_data.html (Acessado em Janeiro 2014).
- Tvardikova, K.** 2010. Bird abundances in primary and secondary growths in Papua New Guinea: a preliminary assessment. *Trop. Cons. Sci.* **3**: 373-388.
- Valente, R.** 2013. TEAM Network Data Set - Caxiuanã. TEAM-DataPackage-20140121090153_3881. Disponível em: <http://www.teamnetwork.org/> (Acessado em Janeiro 2014).
- van Rensburg, B. J., Chown, S. L. & Gaston, K. J.** 2001. Species richness, environmental correlates, and spatial scale: A test using South African birds. *The Am. Nat.* **159**: 566-577.
- Vaughan, L. & Thelwall, M.** 2004. Search engine coverage bias: evidence and possible causes. *Inf. Process. Manage.* **40**: 693-707.
- Wallace, A. R.** 1878. *Tropical Nature and Other Essays*. London: Macmillan.
- Willig, M. R., Kaufman, D. P. & Stevens, R. D.** 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale, and synthesis. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* **34**: 273-309.
- Wisz, M. S., Pottier, J., Kissling, W. D., Pellissier, L., Lenoir, J., Damgaard, C. F., Dormann, C. F., Forchhammer, M. C., Grytnes, J. A., Guisan, A., Heikkinen, R. K., Høye, T. T., Kuhn, I., Luoto, M., Maiorano, L., Nilsson, M.**

- C., Normand, S., Ockinger, E., Schmidt, N. M., Termansen, M., Timmermann, A., Wardle, D. A., Aastrup, P. & Svenning, J. C.** 2013. The role of biotic interactions in shaping distributions and realised assemblages of species: implications for species distribution modelling. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* **88**: 15-30.
- Wood, S. N.** 2006a. Generalized Additive Models: An Introduction with R. Chapman and Hall/CRC.
- Wood, S. N.** 2006b. Low rank scale invariant tensor product smooths for generalized additive mixed models. *Biometrics.* **62**: 1025-1036.
- Wood, S. N.** 2008. Fast stable direct fitting and smoothness selection for generalized additive models. *J. Roy. Stat. Soc. Ser. B. (Stat. Method.).* **70**: 495-518.
- Worldclim.** 2014. Worldclim - Global Climate Data. Disponível em: <http://www.worldclim.org/formats> (Acessado em Janeiro 2014).
- Wright, S. J., Muller-Landau, H. C. & Schipper, J.** 2009. The future of Tropical species on a warmer planet. *Conserv. Biol.* **23**: 1418-1426.
- Zurita, G. A. & Zuleta, G. A.** 2009. Bird use of logging gaps in a subtropical mountain forest: The influence of habitat structure and resource abundance in the Yungas of Argentina. *For. Ecol. Manage.* **257**: 271-279.

7 CAPÍTULO 2 - Primeiro registro do *Tigrisoma fasciatum* (Such, 1825) (Aves: Ardeidae) no estado do Amapá, Brasil e distribuição atualizada da espécie na América Central e do Sul.

O artigo “Primeiro registro do *Tigrisoma fasciatum* (Such, 1825) (Aves: Ardeidae) no estado do Amapá, Brasil e distribuição atualizada da espécie na América Central e do Sul”, que é produto do projeto de dissertação, foi publicado no periódico *Biota Neotropica* (Online), CAPES QUALIS B2. Este capítulo está regido de acordo com as normas da revista (<http://www.biotaneotropica.org.br/v14n1/pt/instruction>).

Primeiro registro do *Tigrisoma fasciatum* (Such, 1825) (Aves: Ardeidae) no estado do Amapá, Brasil e distribuição atualizada da espécie na América Central e do Sul.

Lia Nahomi Kajiki^{1,2}, Cintia Massumi Togura¹ & Fernanda Michalski¹

¹*Universidade Federal do Amapá (Laboratório de Ecologia e Conservação de Vertebrados - PPG em Biodiversidade Tropical), Campus Universitário Marco Zero, Rod. Juscelino Kubitschek, Km 02, CEP 68902-280, Macapá, AP, Brasil.*

<http://www2.unifap.br/ppgbio/>

²*Autor para correspondência: Lia Nahomi Kajiki, e-mail: lia.nahomi@gmail.com*

Resumo: O socó-boi-escuro (*Tigrisoma fasciatum*) é uma espécie considerada em perigo de extinção no Brasil e na Argentina. Apesar de possuir extensa distribuição na América Central e do Sul, os registros são esparsos e escassos. Nós usamos uma combinação de buscas na literatura científica e novos registros de campo para fornecer uma distribuição geográfica atualizada dessa espécie. Buscas por registros e fotos de *T. fasciatum* foram realizadas em bancos de dados online. Nós também realizamos buscas de campo às margens dos rios Araguari e Falsino, na Floresta Nacional do Amapá, uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável na Amazônia Oriental brasileira. Nossa revisão de literatura forneceu um total de 27 novos registros de distribuição de *T. fasciatum*. Durante nossas buscas ao longo de rios, nós registramos um indivíduo de *T. fasciatum*, o que representa uma extensão de 499 km de sua mais próxima ocorrência documentada anteriormente. Nós apresentamos esses registros em um mapa atualizado da distribuição geográfica de *T. fasciatum* e enfatizamos a necessidade de mais estudos para a melhor compreensão da distribuição e ecologia da espécie.

Palavras-chave: avifauna, Amazônia, extensão da distribuição, FLONA-AP, unidade de conservação.

First record of *Tigrisoma fasciatum* (Such, 1825) (Aves: Ardeidae) in the State of Amapá, Brazil and updated species distribution in Central and South America

Abstract: The Fasciated Tiger-heron (*Tigrisoma fasciatum*) is considered endangered in Brazil and Argentina. Although this species has a large range in Central and South America, its records are scattered and scarce. We used a combination of searches in the scientific literature and new field records to provide an updated distributional range of this species. Searches for records and photos of *T. fasciatum* were conducted using online databases. We also conducted field surveys along the margins of the Araguari and Falsino rivers, in the National Forest of Amapá, a sustainable protected area in the eastern Brazilian Amazon. Our literature review provided a total of 27 new distributional records of *T. fasciatum*. During our river based surveys we recorded one individual of *T. fasciatum*, which represents an extension of 499 km from the nearest previously documented occurrence. We present these findings in an up to date distributional map of *T. fasciatum* and highlight the need of further studies in order to better understand the species distribution and ecology.

Keywords. avifauna, Amazon region, range extension, FLONA-AP, protected areas.

Introdução

O Socó-boi-escuro [*Tigrisoma fasciatum* (Such, 1825)] é uma espécie de médio porte entre os socós, que se distribui pela América Central e do Sul, com registros esparsos em sua extensão. A espécie já foi registrada na Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, Panamá, Peru e Venezuela (InfoNatura 2007, BirdLife 2009). Apesar de ser listada como com pouco risco de extinção pela IUCN, a espécie é considerada como naturalmente rara (Eisenmann 1965, Yamashita & Valle 1990, Renaudier & de Guyane 2010, Valley et al. 2010) e classificada na categoria de alta prioridade em pesquisa (Parker III et al. 1996). A atual tendência populacional não é conhecida, mas supõe-se que não esteja diminuindo suficientemente rápido para aproximar-se do limiar de classificação como ameaçada sob os critérios de tendência populacional (> 30% de declínio por 10 anos ou três gerações) (BirdLife 2009).

Entretanto, essa espécie é considerada ameaçada de extinção no Brasil (Straube et al. 2008) e na Argentina (Fraga 1996, López-Lanús et al. 2008).

As atuais listas vermelhas brasileiras consideram *T. fasciatum* como em perigo acentuado em dois estados no sudeste (Andrade 1998, Straube et al. 2008). Straube et al. (2008) observa que a distribuição de *T. fasciatum* é pouco documentada no Brasil, mas a espécie tem sido registrada na Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado e Pantanal. Nos últimos cinco anos registros novos e disponíveis gratuitamente têm sido documentados na internet [vide Wikiaves (2013)], através do desenvolvimento e popularização de ferramentas de compartilhamento de dados na rede virtual, como o Wikiaves (<http://www.wikiaves.com/>). Esses registros não foram incluídos em mapas anteriores de distribuição [veja bases de dados da InfoNatura (2007) e BirdLife (2009)] ou em estudos mais recentes sobre essa espécie (Pivatto et al. 2006, Faria 2008, Straube et al. 2008). Contudo, esses recursos on-line fornecem uma rica fonte de informação e deveriam ser usados a fim de melhorar a compreensão da extensão de distribuição de aves.

O registro mais recente do Socó-boi-escuro no Brasil ocorreu no estado do Rio de Janeiro, em Angra dos Reis (Blanco 2013). A espécie também foi recentemente reportada no Arquipélago de Anavilhanas no estado do Amazonas (Cintra 2012) contribuindo com os poucos registros de *T. fasciatum* na região amazônica. Assim, o objetivo desse estudo foi apresentar um novo registro de *T. fasciatum*, que estende a distribuição dessa espécies pouco conhecida nos limites da Floresta Amazônica, e fornecer uma ampla revisão da atual distribuição geográfica da espécie. Além disso, salienta-se a importância de futuros estudos e esforços em conservação com o intuito de compreender melhor a ecologia e distribuição de espécies.

Material e Métodos

Os dados apresentados aqui pertencem a dados obtidos de pesquisas nos rios Araguari e Falsino, que permeiam a Floresta Nacional do Amapá (FLONA-AP), uma unidade de conservação de uso sustentável de 412.000 ha localizada na região norte da Amazônia (0°55'29" N, 51°35'45" O) (Figura 1). A FLONA-AP é adjacente a áreas de floresta contínua primária e devido ao reduzido número de famílias que vivem nas fronteiras da reserva, possui baixos níveis de perturbação antrópica (e.g.,

caça de subsistência) (Michalski et al. 2012), sustentando a comunidade de vertebrados de médio e grande porte por completo.

Entre Novembro de 2011 e Novembro de 2012, pesquisas de vertebrados de médio e grande porte foram conduzidas (IBAMA/SISBIO permissão número 26653-1) por cursos d'água (rios Araguari e Falsino) utilizando um protocolo padronizado de censo em barco motorizado (Pitman et al. 2011). Para otimizar as detecções, o barco foi pilotado pelo canal central dos rios em baixa velocidade (velocidade média \pm SD = $10,3 \pm 3,5$ km/h, amplitude = 2-18). De três a cinco observadores buscavam por vertebrados na borda do rio, ao longo do dossel da floresta adjacente, com binóculos. Todos os censos ocorreram em dias sem chuva no período da manhã (08:00-11:59 h) e da tarde (13:00-18:00 h), totalizando nove horas por dia.

Revisamos a atual extensão da distribuição de *T. fasciatum* através de uma revisão de literatura e do uso de compilações (InfoNatura 2007, Ridgely et al. 2007). Conduzimos dois tipos de buscas (em 20 de Maio de 2013) utilizando combinações dos termos 'Fasciated Tiger-heron' e 'Tigrisoma fasciatum' da seguinte maneira: 1) uma busca na literatura existente no ISI Web of Knowledge, Scopus, Searchable Ornithological Research Archive e Google Scholar; e 2) uma busca por registros fotográficos da espécie no Google, Internet Bird Collection (<http://ibc.lynxeds.com/>), Wikiaves (<http://www.wikiaves.com/>) e Visual Resources for Ornithology (<http://vireo.ansp.org/>). A partir dos resultados dessas buscas, utilizamos os seguintes critérios para selecionar os registros considerados nesse estudo: 1) A fim de excluir dados históricos que poderiam possivelmente não corresponder com a atual extensão de distribuição da espécie, foram utilizados apenas documentos publicados entre 1990 e 2013; 2) Apenas consideramos documentos que reportavam uma observação de *T. fasciatum* realizada no estudo, excluindo documentos sem um registro *per se* (e.g., documentos que mencionavam a espécie, mas não relatavam uma observação); e 3) Quando o documento reportava um registro de *T. fasciatum*, apenas o consideramos se a localização do registro não coincidia com a área de mapas de distribuição fornecidos pela InfoNatura (2007) e Ridgely et al. (2007). Assim, apenas localidades não consideradas pela InfoNatura (2007) e Ridgely et al. (2007) foram incluídas no presente mapa de distribuição.

Quando o documento não fornecia coordenadas geográficas para os registros da espécie, utilizamos o Google Earth (GE) para obter as coordenadas mais próximas

possíveis através de mapas da área de estudo e pontos de referência como rios, estradas, vilas, cidades, e outros recursos visuais distinguíveis em imagens do GE.

Resultados e Discussão

O censo resultou no total de 3.796,2 km (368,6 horas), incluindo 2.128,9 km (206,7 horas) pelo Rio Araguari, e 1.667,3 km (161,9 horas) pelo Rio Falsino. No dia 29 de Abril de 2012, às 12 h 48 min (Universal Time Coordinate – UTC-3), nós fotografamos um indivíduo adulto *T. fasciatum* descansando sobre uma rocha nas margens do Rio Araguari (1°00'15" N, 51°49'30" O, Figura 6). O indivíduo era um adulto, identificado pela coloração marrom avermelhada das regiões do ventre e da cloaca, padrão de plumagem mais escura (Perlo 2009), e um cúlme relativamente mais curto e arqueado (Eisenmann 1965, Martínez-Vilalta & Motis 1992). Assim que o barco se aproximou do indivíduo, ele sobrevoou o rio e pousou em uma árvore próxima (Figura 6). Esse novo registro ampliou a extensão de distribuição da espécie em 499 km leste-sul-leste do local mais próximo documentado na Guiana Francesa (Renaudier & de Guyane 2010), fornecendo o primeiro registro documentado de *T. fasciatum* no estado do Amapá, Brasil (Figura 7).



Figura 6 *Tigrisoma fasciatum* em um galho de árvore (a-b) e em uma rocha (c) no Rio Araguari, na Floresta Nacional do Amapá (FLONA-AP), estado do Amapá, Brasil. As imagens mostram detalhes do padrão de cores e formato do cúlmen característico. Fotos: Lia N. Kajiki, 29 Abril 2012.

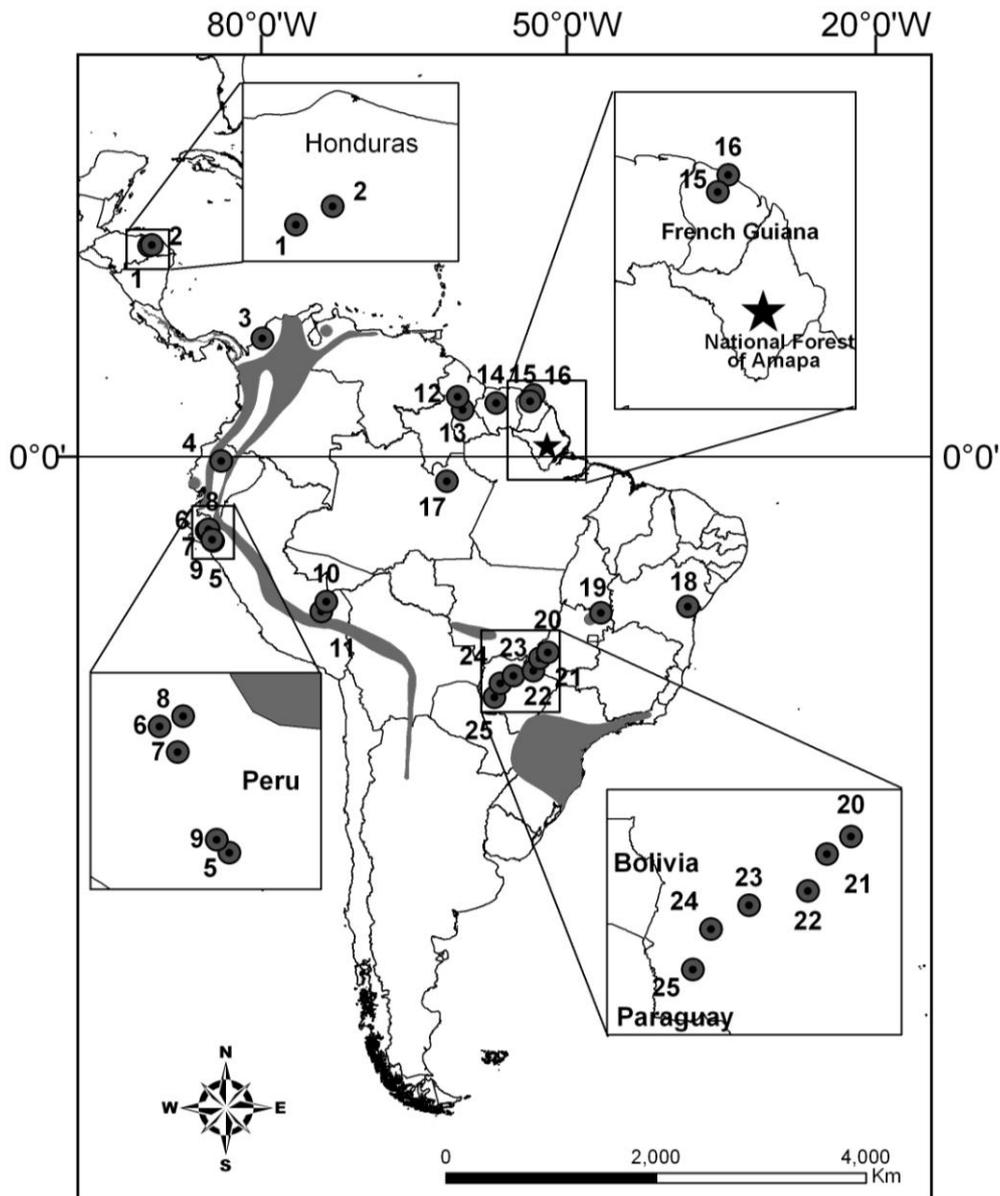


Figura 7 Mapa de distribuição atual do *Tigrisoma fasciatum*. A área cinza claro corresponde aos registros de Ridgely et al. (2007) na América Central e do Sul. Os registros mais recentes no Brasil (Pivatto et al. 2006, Becker 2008, Faria 2008, Menegheti 2008, Blásquez et al. 2009, Paiva 2009, Garcia 2010, Cavaretto 2011, Cintra 2012, López 2012), Peru (Pratolongo et al. 2007, Lane 2010, Reijnders 2011), Equador (Becker & Lanús 1997, Vogt 2007), Colômbia (Estela & López-Victoria 2005), Guiana (Barnett et al. 2002, Mistry et al. 2008), Guiana Francesa (Renaudier et al. 2010, Renaudier & de Guyane 2010), Suriname (Ottema, 2002; Ribot, 2013) e Honduras (Vallely et al., 2010) estão representados pelos círculos de cor cinza. A localização documentada mais próxima ao nosso registro (estrela) está na Guiana Francesa.

Encontramos 61 resultados na busca na literatura, mas consideramos apenas 36 documentos, entre relatórios e artigos científicos, que atendiam aos critérios da busca. A partir dessas fontes, um total de 25 registros de *T. fasciatum* (Tabela 5) foram adicionados ao presente mapa de distribuição (Figura 7).

Tabela 5 Registros obtidos da revisão de literatura que ocorreram fora da atual distribuição geográfica de *Tigrisoma fasciatum* (InfoNatura 2007, BirdLife 2009).

ID	Referências	Localidade	País
1	Vallely et al. (2010)	15° 20' 52" N, 85° 14' 51" W	Honduras
2	Vallely et al. (2010)	15° 26' 6" N, 85° 03' 56" W	Honduras
3	Estela & López-Victoria (2005)	09° 23' 4", 75° 45' 21.31"	Colômbia
4	Vogt (2007)	0° 17' 58" S, 78° 33' 12" W	Equador
5	Pratolongo et al. (2007)	06° 24' 0" S, 79° 21' 0" W	Peru
6	Pratolongo et al. (2007)	05° 35' 0" S, 79° 48' 0" W	Peru
7	Pratolongo et al. (2007)	05° 45' 0" S, 79° 41' 0" W	Peru
8	Pratolongo et al. (2007)	05° 31' 0" S, 79° 39' 0" W	Peru
9	Pratolongo et al. (2007)	06° 19' 0" S, 79° 26' 0" W	Peru
10	Lane (2010) *	11° 49' 8" S, 70° 46' 26" W	Peru
11	Reijnders (2011) **	12° 35' 0" S, 71° 14' 51" W	Peru
12	Barnett et al. (2002)	05° 10' 0" N, 59° 28' 0" W	Guiana
13	Mistry et al. (2008)	04° 05' 0" N, 59° 02' 0" W	Guiana
14	Ribot (2013) ***	04° 40' 27" N, 56° 10' 50" W	Suriname
15	Renaudier et al. (2010)	04° 49' 22" N, 53° 16' 35" W	Guiana Francesa
16	Renaudier & de Guyane (2010)	5° 22' 27" N, 52° 57' 4" W	Guiana Francesa
17	Cintra (2012)	02° 03' 0" S, 60° 22' 0" W	Brasil
18	Blásquez et al. (2009)	12° 44' 30" S, 39° 34' 50" W	Brasil
19	Menegheti (2008)	13° 30' 0" S, 47° 08' 0" W	Brasil
20	Paiva (2009) *	16° 57' 10" S, 51° 48' 36" W	Brasil
21	Garcia (2010) *	17° 27' 19" S, 52° 32' 11" W	Brasil
22	Becker (2008) *	18° 32' 5" S, 53° 07' 20" W	Brasil
23	Cavaretto (2011) *	18° 55' 9" S, 54° 50' 37" W	Brasil
24	López (2012) **	19° 34' 56" S, 56° 06' 11" W	Brasil
25	Pivatto et al. (2006)	20° 45' 0" S, 56° 42' 0" W	Brasil

Apesar de não constar em nenhum mapa de distribuição atual (InfoNatura 2007, BirdLife, Perlo 2009), a espécie também foi recentemente registrada no Suriname (Ottema 2002, Ribot 2013), Guiana (Barnett et al. 2002, Mistry et al. 2008), Guiana Francesa (Renaudier et al. 2010, Renaudier & de Guyane 2010), Honduras (Vallely et al. 2010), assim como em novos locais no Brasil e Peru (Pivatto et al.

2006, Pratolongo et al. 2007, Becker 2008, Faria 2008, Menegheti 2008, Blásquez et al. 2009, Paiva 2009, Garcia 2010, Lane 2010, Cavaretto 2011, Reijnders 2011, Cintra 2012, López 2012, Blanco 2013). Os locais onde esses registros ocorreram compartilham algumas características referentes ao habitat, como a proximidade a corpos d'água (rios e tributários), e uma topografia montanhosa ou um gradiente de elevação. Os tipos reportados de habitat ao longo de rios onde *T. fasciatum* tem sido documentado incluem uma variedade de tipos de vegetação nativa como a savana, floresta tropical de planalto e tipos de vegetação de áreas alagáveis (Yamashita & Valle 1990, Pivatto et al. 2006, Mistry et al. 2008), florestas de mangue (Estela & López-Victoria 2005) e florestas úmidas altitudinais (Eisenmann 1965, Becker & Lanús 1997).

A nova localidade do nosso registro corresponde com as primeiras anotações de Eisenmann (1965) sobre as características do habitat da espécie, enfatizando as exigências específicas de habitat do *T. fasciatum*, que prefere áreas ripárias encachoeiradas e com lajedos rochosos em meio às águas revoltas com densas florestas em suas margens (Eisenmann 1965, Sick 1997, Straube et al. 2008). Esse tipo de habitat é descontínuo e escasso (Yamashita & Valle 1990) e a perda do habitat decorrente do desmatamento, da construção de hidroelétricas e poluição de rios são as principais ameaças à espécie (Yamashita & Valle 1990, Straube et al. 2008).

Por mais de duas décadas a literatura científica enfatizou que a maior ameaça ao *T. fasciatum* é a construção de hidroelétricas ao contrário do desmatamento (Yamashita & Valle 1990). O nosso registro, que representa uma expressiva extensão de distribuição, reforça quão pobremente estudada a região Amazônica permanece, mesmo considerando vertebrados de grande porte de fácil detecção. Ademais, nossa descoberta aponta para a necessidade urgente de pesquisas futuras para fornecer conhecimento biológico e ecológico básico da espécie necessário para avaliar impactos de ações antropogênicas, como o aumento planejado do número de hidroelétricas (Soito & Freitas 2011).

A escassez de registros de *T. fasciatum* no Brasil e ao longo de sua distribuição geográfica pode ser atribuída a diversos fatores, incluindo seu hábito discreto, aversão a encontros com humanos e perturbações, e restrição a áreas ripárias (Sick 1997, Straube et al. 2008). Nosso novo registro obtido em campo é um bom exemplo. Apesar de o estado do Amapá possuir mais de 70% de sua área protegida em unidades de conservação (CI-Brasil 2009), a espécie nunca fora registrada em

nenhum outro estudo anterior no estado (Coltro 2006, 2008, Souza et al. 2008, Aguiar et al. 2010, Aguiar & Naiff 2010, Boss & Aguiar 2011). Outro importante evento a ser destacado é o registro recente no estado do Rio de Janeiro (Blanco 2013). A região é considerada a localidade-tipo da espécie (Pacheco & Whitney 1997), onde *T. fasciatum* foi previamente considerado como provavelmente extinto (Alves et al. 2000).

As exigências específicas de habitat do *T. fasciatum* enfatizam a importância de áreas ripárias para a conservação dessa e de outras espécies ripárias de aves. Por isso, essa espécie é potencialmente ameaçada pela recente aprovação da reforma do Código Florestal Brasileiro (Stickler et al. 2013), que autoriza a redução da largura da faixa legalmente preservada de florestas ripárias (Michalski et al. 2010). Dessa maneira, é imperativo aumentar a escala e o escopo de pesquisas estudando a distribuição e ecologia do *T. fasciatum* e de outros membros da avifauna Neotropical.

Agradecimentos

Essa pesquisa recebeu apoio da Conservação Internacional do Brasil (CI-Brasil), do Instituto Walmart–Brasil através do projeto “Apoio para a implementação da Floresta Nacional do Amapá”, e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). A Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) forneceu suporte logístico. LNK e CMT receberam uma bolsa de estudo de mestrado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Agradecemos os dados fornecidos pelo NatureServe em colaboração com Robert Ridgely, James Zook, The Nature Conservancy–Migratory Bird Program, Conservation International–CABS, World Wildlife Fund (US), e Environment Canada–WILDSPACE. Também somos profundamente gratos a Alvino Pantoja, pela assistência em campo, a Darren Norris por aperfeiçoar o Inglês de versões anteriores, a Luis Fabio Silveira e a dois avaliadores anônimos pelos comentários no manuscrito.

Referências Bibliográficas

- AGUIAR, K. M. O., NAIFF, R. & XAVIER, B. 2010. Aves da Reserva Biológica do Lago Piratuba, Amapá, Brasil. *Ornithologia* 4(1):1-14. <http://www.cemave.net/publicacoes/index.php/ornithologia/article/view/47>
- AGUIAR, K. M. O. & NAIFF, R. H. 2010. Composição da avifauna da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú, Macapá, Amapá, Brasil. *Ornithologia* 4(1):36-48.
- ALVES, M. A. S., PACHECO, J. F., GONZAGA, L. A. P., CAVALCANTI, R. B., RAPOSO, M. A., YAMASHITA, C., MACIEL, N. C. & CASTANHEIRA, M. 2000. Aves. In A Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Rio de Janeiro (H. G. Bergallo, C. F. D. Rocha, M. A. S. Alves & M. Van Sluys, eds.). Editora UERJ, Rio de Janeiro, p.113-124.
- ANDRADE, M. A. 1998. *Tigrisoma fasciatum* (Such, 1825). In Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais (A. B. M. Machado, G. A. B. Fonseca, R. B. Machado, L. M. S. Aguiar & L. V. Lins, eds.). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p.193-194.
- BARNETT, A., SHAPLEY, R., BENJAMIN, P., HENRY, E. & MCGARRELL, M. 2002. Birds of the Potaro Plateau, with eight new species for Guyana. *Cotinga* 18(2002):19-36.
- BECKER, C. D. & LANÚS, B. L. 1997. Conservation value of a Garua forest in the dry season: a bird survey in Reserva Ecológica de Loma Alta, Ecuador. *Cotinga* 8:66-74. <http://www.neotropicalbirdclub.org/articles/8/C8-garua.pdf>
- BECKER, R. 2008. WA125881, *Tigrisoma fasciatum* (Such, 1825). Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. <http://www.wikiaves.com/125881> (último acesso em 28/06/2013).
- BIRDLIFE, I. 2009. Species factsheet: *Tigrisoma fasciatum*. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2, IUCN 2011. <http://www.iucnredlist.org> (último acesso em 24/06/2013).
- BLANCO, D. E. 2013. WA945278, *Tigrisoma fasciatum* (Such, 1825). Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. <http://www.wikiaves.com/945278> (último acesso em 28/06/2013).
- BLÁSQUEZ, J. R. E., COSTA-NETO, E. M. & LANDERO-TORRES, I. 2009. Comparación de especies de abejas comestibles en la Sierra de Jibóia,

- (Bahia, Brasil) y Sierra de Zongolica (Veracruz, México). *Rev Colomb Entomol* 35(2):217-223.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v35n2/v35n2a18.pdf>
- BOSS, R. L. & AGUIAR, K. M. O. 2011. Caracterização preliminar da avifauna em um trecho do rio Amapari, Serra do Navio, Amapá, Brasil. *Ornithologia* 4(2):110-125.
- CAVARETTO, R. C. 2011. WA506980, *Tigrisoma fasciatum* (Such, 1825). Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. <http://www.wikiaves.com/506980> (último acesso em 28/06/2013).
- CI-BRASIL 2009. Corredor de Biodiversidade do Amapá / Conservação Internacional do Brasil. In. *Conservação Internacional*, Belém, p.44.
- CINTRA, R. 2012. Ecological gradients influencing waterbird communities in black water lakes in the Anavilhanas Archipelago, Central Amazonia. *Int. J. Ecol.* 2012(1):1-21.
- COLTRO, L. A. 2006. A avifauna da Floresta Nacional do Amapá registrada através de Inventários Biológicos Rápidos - expedição II e síntese do conhecimento para a unidade. In *Inventários Biológicos Rápidos da Floresta Nacional do Amapá*. IEPA, Macapá, p.42-56.
- COLTRO, L. A. 2008. A avifauna do Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque registrada durante o Projeto de Inventários Biológicos Rápidos. In *RAP Bulletin of Biological Assessment* (E. Bernard, eds.). Conservation International, Arlington, p.33-37.
- EISENMANN, E. 1965. The tiger-herons (*Tigrisoma*) of Argentina. *Hornero* 10(3):225-234.
- ESTELA, F. A. & LÓPEZ-VICTORIA, M. 2005. Aves de la parte baja del Río Sinú, Caribe colombiano; inventario y ampliaciones de distribución. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 34:7-42. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-97612005000100001&script=sci_arttext&tlng=en
- FARIA, I. P. 2008. Duas novas ocorrências do socó-boi-escuro *Tigrisoma fasciatum* (Such, 1825) (Aves: Ardeidae) no Estado de Goiás, Brasil. *Rev. Bras. Ornitol.* 16(4):391-394.
- FRAGA, R. M. 1996. Sección III: Aves. In *Libro rojo de mamíferos y aves amenazados de la Argentina* (J. J. García Fernández, R. A. Ojeda, R. M. Fraga, G. B. Díaz & R. J. Baigún, eds.). FUCEMA (Fundación para la

- Conservación de las Especies y el Medio Ambiente), Buenos Aires, p.155-219.
- GARCIA, A. L. 2010. WA263696, *Tigrisoma fasciatum* (Such, 1825). Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. <http://www.wikiaves.com/263696> (último acesso em 28/06/2013).
- INFONATURA 2007. *Tigrisoma fasciatum* - Fasciated Tiger-Heron. Animals and Ecosystems of Latin America. Version 5.0. Arlington, Virginia (USA): NatureServe. <http://www.natureserve.org/infonatura> (último acesso em 24/06/2013).
- LANE, D. 2010. *Tigrisoma fasciatum*. Neotropical Birds. http://neotropical.birds.cornell.edu/portal/species/overview?p_p_spp=111836 (último acesso em 28/06/2013).
- LÓPEZ, C. 2012. Herons (Ardeidae): Fasciated Tiger-heron (*Tigrisoma fasciatum*). <http://ibc.lynxeds.com/photo/fasciated-tiger-heron-tigrisoma-fasciatum/adult-perched-tree-upright-posture> (último acesso em 28/06/2013).
- LÓPEZ-LANÚS, B., GRILLI, P., COCONIER, E., DI GIACOMO, A. & BANCHS, R. 2008. Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación. Informe de Aves Argentinas, AOP y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. <http://www.avesargentinas.org.ar/12/conservacion/Categorizacion%20de%20las%20Aves%20de%20la%20Argentina%202008.pdf> (último acceso em 20/06/2013).
- MARTÍNEZ-VILALTA, F. & MOTIS, A. 1992. Family Ardeidae (herons). In Handbook of the birds of the world (J. del Hoyo, A. Elliott & J. Sargatal, eds.). Lynx Edicions, Barcelona, p.376-429.
- MENEGHETI, J. O. 2008. Brasil: informe anual. Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2007. In El Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2007; Una herramienta para la conservación (D. A. Unterkofler & D. E. Blanco, eds.). Wetlands International, Buenos Aires.
- MICHALSKI, F., CONCEIÇÃO, P. C. F., AMADOR, J. A., LAUFER, J. & NORRIS, D. 2012. Local perceptions and implications for giant otter (*Pteronura brasiliensis*) conservation around protected areas in the eastern Brazilian Amazon. IUCN Otter Spec. Group. Bull. 29:34-45.

- MICHALSKI, F., NORRIS, D. & PERES, C. A. 2010. No return from biodiversity loss. *Science* 329(1):1282.
- MISTRY, J., BERARDI, A. & SIMPSON, M. 2008. Birds as indicators of wetland status and change in the North Rupununi, Guyana. *Biodivers. Conserv.* 17:2383-2409. <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-008-9388-2>
- OTTEMA, O. 2002. A possible population of Fasciated Tiger-heron *Tigrisoma fasciatum* on the upper Coppename, Surinam. *Cotinga* 18:103.
- PACHECO, J. F. & WHITNEY, B. M. 1997. On the Origin of Some Birds Collected by George Such, and the Type Localities of Several Forms. *The Auk* 114(2):303-305.
- PAIVA, D. L. 2009. WA893215, *Tigrisoma fasciatum* (Such, 1825). Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. <http://www.wikiaves.com/893215> (último acesso em 28/06/2013).
- PARKER III, T. A., STOTZ, D. F. & FITZPATRICK, J. W. 1996. Ecological and distributional databases. In *Neotropical birds: ecology and conservation* (D. F. Stotz, J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker & D. K. Moskovits, eds.). University of Chicago Press, Chicago.
- PERLO, B. 2009. *A field guide to the birds of Brazil*. Oxford University Press, New York.
- PITMAN, N. C. A., NORRIS, D., GONZALEZ, J. M., TORRES, E., PINTO, F., COLLADO, H., CONCHA, W., THUPA, R., QUISPE, E., PÉREZ, J. & DEL CASTILLO, J. C. F. 2011. Four years of vertebrate monitoring on an upper Amazonian river. *Biodivers. Conserv.* 20:827-849.
- PIVATTO, M. A. C., MANÇO, D. G., STRAUBE, F. C., URBEN-FILHO, A. & MILANO, M. 2006. Aves do Planalto da Bodoquena, Estado do Mato Grosso do Sul (Brasil). *Atual. Ornitol.* 129:1-26.
- PRATOLONGO, F. A., TELLO, J. G. & BARRIO, J. 2007. First records of Fasciated Tiger Heron *Tigrisoma fasciatum* in the west Peruvian Andes. *Cotinga* 29:173-175.
http://www.corbidi.org/Investigacion/Publicaciones/Angulo_EtAl_2008_FirstRecords.pdf
- REIJNDERS, C. 2011. Herons (Ardeidae): Fasciated Tiger-heron (*Tigrisoma fasciatum*). <http://ibc.lynxeds.com/node/121159> (último acesso em 28/06/2013).

- RENAUDIER, A., CLAESSENS, O. & DE GUYANE, C. H. 2010. Les oiseaux rares en Guyane en 2008 & 2009. In Rapport du Comité d'homologation de Guyane.
- RENAUDIER, A. & DE GUYANE, C. H. 2010. Rare birds in French Guiana in 2005–07. *Cotinga* 32(2010):95-104. <http://www.neotropicalbirdclub.org/articles/32/Renaudier.pdf>
- RIBOT, J. H. 2013. Checklist of birds of Suriname, South America. <http://www.surinamebirds.nl> (último acesso em 24/06/2013).
- RIDGELY, R. S., ALLNUTT, T. F., BROOKS, T., MCNICOL, D. K., MEHLMAN, D. W., YOUNG, B. E. & ZOOK, J. R. 2007. Digital Distribution Maps of the Birds of the Western Hemisphere. Version 3.0. NatureServe, Arlington, Virginia, USA. www.natureserve.org/getData/birdMaps.jsp (último acesso em 24/06/2013).
- SICK, H. 1997. Ornitologia brasileira. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- SOITO, J. L. D. & FREITAS, M. A. V. 2011. Amazon and the expansion of hydropower in Brazil: Vulnerability, impacts and possibilities for adaptation to global climate change. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 15(6):3165-3177. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2011.04.006>
- SOUZA, E. A. D., NUNES, M. F. C., ROOS, A. L. & ARAUJO, H. F. P. D. 2008. Guia de campo: Aves do Parque Nacional do Cabo Orange. ICMBio/Cemave, Amapá.
- STICKLER, C. M., NEPSTAD, D. C., AZEVEDO, A. A. & MCGRATH, D. G. 2013. Defending public interests in private lands: compliance, costs and potential environmental consequences of the Brazilian Forest Code in Mato Grosso. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 368:1-13. <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/368/1619/20120160.full.pdf+html>
- STRAUBE, F. C., OLMOS, F. & CARRANO, E. 2008. *Tigrisoma fasciatum*. In Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume II. (A. B. M. Machado, G. M. Drummond & A. P. Paglia, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.418-420.
- VALLELY, A. C., GALLARDO, R. J. & ASCHER, J. S. 2010. Notes on the birds of the Río Plátano Biosphere Reserve, including four new species for Honduras. *Bull. Br. Ornithol. Club.* 130(1):52-60.

- VOGT, C. A. 2007. Range extensions and noteworthy records for mainland Ecuador. Bull. Br. Ornithol. Club. 127(3):228-233. http://www.andeanbirding.com/assets/resources/research_rangeextensions.pdf
- WIKIAVES 2013. Mapa de registros da espécie socó-boi-escuro (*Tigrisoma fasciatum*). http://www.wikiaves.com.br/mapaRegistros_soco-boi-escuro (último acesso em 28/06/2013).
- YAMASHITA, C. & VALLE, M. P. 1990. Ocorrência de duas aves raras no Brasil Central: *Mergus octosetaceus* e *Tigrisoma fasciatum fasciatum*. Ararajuba 1:107-109.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variação na composição e distribuição de espécies e sua relação com as variáveis ambientais são temas fundamentais para a ecologia de comunidades e biogeografia, e a maneira como essa relação ocorre na região Tropical é particularmente relevante dado o significado global dos resultados conservacionistas gerados na região com as mais ricas florestas primárias do mundo e particularmente com as aves. Cerca de 70% das aves ameaçadas de extinção do mundo vivem em florestas tropicais.

A extraordinária alta biodiversidade encontrada nessas regiões continua a estimular debates científicos, e compreender os fatores primários responsáveis pela determinação da configuração das comunidades e distribuição de espécies tornou-se um dos principais objetivos na Ecologia.

O presente estudo se destaca por avaliar os efeitos do clima e da topografia na comunidade de aves entre diversos locais na região Tropical, portanto examinando os padrões em grande escala. O uso da análise secundária para analisar essas relações, resultando em uma síntese dos dados já gerados no escopo da pesquisa, também se evidencia. Além disso, enfocamos em verificar essas relações somente em florestas contínuas, alvos constantes de interferências antrópicas de cunho econômico.

Oferecemos a revisão e ampliação da distribuição do Socó-boi-escuro *Tigrisoma fasciatum* (Such, 1825), espécie considerada rara, através do primeiro registro da espécie no estado do Amapá. O estudo nos forneceu fundamentos importantes para reforçar a hipótese de que fatores ambientais como o clima e a topografia podem determinar a distribuição de espécies. Esse trabalho também se sobressai por fornecer o primeiro registro da espécie no estado do Amapá, contribuindo para o conhecimento faunístico da região. Além disso, destacamos a importância da utilização de documentos, e não apenas compilações de dados, para evitar fornecer análises que recaiam em casos da teoria do *Wallacean shortfalls* e para avançarmos na compreensão dos padrões de distribuição de espécies.

Portanto, esse estudo forneceu importantes subsídios para fundamentar as discussões sobre os fatores que determinam a distribuição de espécies. Assim, é imperativo que estudos no futuro continuem a tentar esclarecer os mecanismos

internos ao processo de seleção de habitat pelas espécies a fim de possibilitar a sua efetiva conservação na região Tropical.

ANEXOS

Anexo A – Lista de espécies de aves incluídas nesse estudo seguindo a classificação taxonômica de Clements (2007).

Família	Espécie	Família	Espécie
Tinamidae	<i>Tinamus major</i>	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>
	<i>Tinamus guttatus</i>	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>
	<i>Crypturellus cinereus</i>	e	<i>brasilianus</i>
	<i>Crypturellus soui</i>	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>
	<i>Crypturellus erythropus</i>	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>
	<i>Crypturellus variegatus</i>	Threskiornithidae	<i>Eudocimus ruber</i>
	<i>Crypturellus brevirostris</i>		<i>Theristicus caudatus</i>
	<i>Crypturellus duida</i>	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>
	<i>Crypturellus strigilosus</i>		<i>Cathartes melambrotus</i>
	<i>Crypturellus tataupa</i>	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>
Anhimidae	<i>Anhima cornuta</i>	Accipitridae	<i>Gampsonyx swainsonii</i>
Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>		<i>Leptodon cayanensis</i>
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>		<i>Chondrohierax uncinatus</i>
	<i>Neochen jubata</i>		<i>Harpagus bidentatus</i>
	<i>Cairina moschata</i>		<i>Ictinia plumbea</i>
	<i>Amazonetta brasiliensis</i>		<i>Elanoides forficatus</i>
	<i>Oxyura dominica</i>		<i>Morphnus guianensis</i>
Megapodiidae	<i>Megapodius affinis</i>		<i>Harpia harpyja</i>
Cracidae	<i>Ortalis cinereiceps</i>		<i>Spizaetus tyrannus</i>
	<i>Ortalis motmot</i>		<i>Spizaetus melanoleucus</i>
	<i>Penelope marail</i>		<i>Spizaetus ornatus</i>
	<i>Penelope superciliaris</i>		<i>Accipiter superciliosus</i>
	<i>Penelope purpurascens</i>		<i>Accipiter bicolor</i>
	<i>Penelope perspicax</i>		<i>Buteogallus urubitinga</i>
	<i>Penelope jacquacu</i>		<i>Rupornis magnirostris</i>
	<i>Crax rubra</i>		<i>Geranoaetus albicaudatus</i>
	<i>Crax alector</i>		<i>Pseudastur albicollis</i>
Numididae	<i>Numida meleagris</i>		<i>Leucopternis semiplumbeus</i>
Odontophoridae	<i>Odontophorus gujanensis</i>		<i>Leucopternis melanops</i>
	<i>Odontophorus hyperythrus</i>		<i>Buteo nitidus</i>
	<i>Odontophorus stellatus</i>		<i>Buteo platypterus</i>
Phasianidae	<i>Francolinus squamatus</i>	Mesitornithidae	<i>Mesitornis unicolor</i>
	<i>Francolinus bicalcaratus</i>	Eurypygidae	<i>Eurypyga helias</i>

Família	Espécie	Família	Espécie
Rallidae	<i>Laterallus viridis</i>		<i>Chrysococcyx</i>
Sarothruridae	<i>Sarothrura pulchra</i>		<i>caprius</i>
Heliornithidae	<i>Podica senegalensis</i>		<i>Chrysococcyx klaas</i>
Aramidae	<i>Aramides cajaneus</i>		<i>Ceuthmochares</i>
Psophiidae	<i>Psophia crepitans</i>		<i>aureus</i>
	<i>Psophia viridis</i>		<i>Ceuthmochares</i>
Burhinidae	<i>Burhinus</i>		<i>senegalensis</i>
	<i>senegalensis</i>		<i>Ceuthmochares</i>
Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i>		<i>monachus</i>
	<i>Charadrius collaris</i>		<i>Phaenicophaeus</i>
Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>		<i>diardi</i>
Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>		<i>Phaenicophaeus</i>
Turnicidae	<i>Turnix nigricollis</i>		<i>sumatranus</i>
Laridae	<i>Sternula</i>		<i>Phaenicophaeus</i>
	<i>superciliaris</i>		<i>chlorophaeus</i>
	<i>Phaetusa simplex</i>		<i>Phaenicophaeus</i>
	<i>Rynchops niger</i>		<i>javanicus</i>
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>		<i>Phaenicophaeus</i>
	<i>Columbina talpacoti</i>		<i>curvirostris</i>
	<i>Patagioenas fasciata</i>		<i>Coua coquereli</i>
	<i>Patagioenas</i>		<i>Coua ruficeps</i>
	<i>cayennensis</i>		<i>Coua cristata</i>
	<i>Patagioenas plumbea</i>		<i>Centropus</i>
	<i>Patagioenas</i>		<i>leucogaster</i>
	<i>subvinacea</i>		<i>Centropus rectunguis</i>
	<i>Patagioenas</i>		<i>Coccyzua minuta</i>
	<i>nigrirostris</i>		<i>Piaya cayana</i>
	<i>Zenaida auriculata</i>		<i>Piaya melanogaster</i>
	<i>Claravis pretiosa</i>		<i>Coccyzus americanus</i>
	<i>Uropelia campestris</i>		<i>Crotophaga ani</i>
	<i>Leptotila megalura</i>	Tytonidae	<i>Dromococcyx</i>
	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Strigidae	<i>pavoninus</i>
	<i>Leptotila verreauxi</i>		<i>Tyto alba</i>
	<i>Leptotila cassini</i>		<i>Megascops watsonii</i>
	<i>Geotrygon</i>		<i>Megascops</i>
	<i>veraguensis</i>		<i>guatemalae</i>
	<i>Geotrygon violacea</i>		<i>Lophotrix cristata</i>
	<i>Geotrygon montana</i>		<i>Pulsatrix</i>
Musophagidae	<i>Tauraco persa</i>		<i>perspicillata</i>
	<i>Tauraco</i>		<i>Bubo poensis</i>
	<i>macrorhynchus</i>		<i>Glaucidium hardyi</i>
	<i>Crinifer piscator</i>		<i>Glaucidium</i>
Opisthocomidae	<i>Opisthocomus hoazin</i>		<i>minutissimum</i>
Cuculidae	<i>Cuculus solitarius</i>		<i>Glaucidium</i>
	<i>Cuculus clamosus</i>		<i>brasilianum</i>
	<i>Chrysococcyx</i>		<i>Athene cunicularia</i>
	<i>cupreus</i>		<i>Ciccaba virgata</i>
			<i>Ciccaba nigrolineata</i>
			<i>Ciccaba huhula</i>
			<i>Strix woodfordii</i>

Família	Espécie	Família	Espécie
Caprimulgidae	<i>Asio capensis</i>	Phaethornis	<i>guy</i>
	<i>Chordeiles pusillus</i>		<i>ruber</i>
	<i>Chordeiles</i>		<i>hispidus</i>
	<i>acutipennis</i>		<i>philippi</i>
	<i>Lurocalis</i>		<i>bourcierii</i>
	<i>semitorquatus</i>		<i>phaethornis</i>
	<i>Nyctidromus</i>		<i>superciliosus</i>
	<i>albicollis</i>		<i>phaethornis malaris</i>
	<i>Nyctipolus</i>		<i>phaethornis squalidus</i>
	<i>nigrescens</i>		<i>phaethornis rupurumii</i>
	<i>Hydropsalis</i>		<i>phaethornis longuemareus</i>
	<i>cayennensis</i>		<i>phaethornis nattereri</i>
	<i>Caprimulgus rufus</i>		<i>phaethornis striigularis</i>
	<i>Caprimulgus</i>		<i>phaethornis ruber</i>
Nyctibiidae	<i>madagascariensis</i>	<i>phaethornis eurynome</i>	
	<i>Nyctibius grandis</i>	<i>Schistes geoffroyi</i>	
	<i>Nyctibius aethereus</i>	<i>Heliactin bilophus</i>	
	<i>Nyctibius griseus</i>	<i>Heliothryx barroti</i>	
	<i>Nyctibius leucopterus</i>	<i>Heliothryx auritus</i>	
Apodidae	<i>Streptoprocne</i>	<i>Polytmus guainumbi</i>	
	<i>zonaris</i>	<i>Polytmus theresiae</i>	
	<i>Telacanthura</i>	<i>Chrysolampis</i>	
	<i>melanopygia</i>	<i>mosquitus</i>	
	<i>Telacanthura ussheri</i>	<i>Anthracothonax</i>	
	<i>Rhaphidura sabini</i>	<i>nigricollis</i>	
	<i>Neafrapus cassini</i>	<i>Discosura</i>	
	<i>Chaetura</i>	<i>longicaudus</i>	
	<i>spinicaudus</i>	<i>Lophornis gouldii</i>	
	<i>Chaetura chapmani</i>	<i>Lophornis chalybeus</i>	
	<i>Chaetura brachyura</i>	<i>Lophornis adorabilis</i>	
	<i>Tachornis squamata</i>	<i>Adelomyia</i>	
	<i>Apus affinis</i>	<i>melanogenys</i>	
	<i>Panyptila</i>	<i>Haplophaedia</i>	
<i>cayennensis</i>	<i>aureliae</i>		
<i>Cypsiurus parvus</i>	<i>Coeligena coeligena</i>		
Hemiprocidae	<i>Hemiprocne</i>	<i>Coeligena torquata</i>	
	<i>longipennis</i>	<i>Boissonneaua</i>	
Trochilidae	<i>Topaza pella</i>	<i>flavescens</i>	
	<i>Florisuga mellivora</i>	<i>Ocreatus</i>	
	<i>Florisuga fusca</i>	<i>underwoodii</i>	
	<i>Eutoxeres condamini</i>	<i>Heliodoxa aurescens</i>	
	<i>Eutoxeres aquila</i>	<i>Heliodoxa jacula</i>	
	<i>Ramphodon naevius</i>	<i>Clytolaema</i>	
	<i>Glaucis aeneus</i>	<i>rubricauda</i>	
	<i>Glaucis hirsutus</i>		
	<i>Threnetes niger</i>		
	<i>Threnetes leucurus</i>		
	<i>Threnetes ruckeri</i>		

Família	Espécie	Família	Espécie
	<i>Heliomaster</i>		<i>Apaloderma</i>
	<i>longirostris</i>		<i>aequatoriale</i>
	<i>Chlorostilbon</i>		<i>Apaloderma vittatum</i>
	<i>mellisugus</i>		<i>Harpactes kazumba</i>
	<i>Chlorostilbon</i>		<i>Harpactes diardii</i>
	<i>maugaeus</i>		<i>Harpactes duvaucelii</i>
	<i>Chlorostilbon lucidus</i>		<i>Harpactes oreskios</i>
	<i>Chlorestes notata</i>		<i>Todus mexicanus</i>
	<i>Phaeochroa cuvierii</i>	Todidae	<i>Momotus momota</i>
	<i>Campylopterus</i>	Momotidae	<i>Baryphthengus</i>
	<i>largipennis</i>		<i>martii</i>
	<i>Campylopterus</i>		<i>Baryphthengus</i>
	<i>hemileucurus</i>		<i>ruficapillus</i>
	<i>Eupetomena</i>		<i>Electron</i>
	<i>macroura</i>		<i>platyrhynchum</i>
	<i>Chalybura</i>	Alcedinidae	<i>Alcedo</i>
	<i>urochrysia</i>		<i>quadribrachys</i>
	<i>Thalurania</i>		<i>Alcedo meninting</i>
	<i>colombica</i>		<i>Alcedo euryzona</i>
	<i>Thalurania furcata</i>		<i>Ceyx erythaca</i>
	<i>Thalurania glaucopis</i>		<i>Corythornis</i>
	<i>Elvira chionura</i>		<i>leucogaster</i>
	<i>Amazilia versicolor</i>		<i>Ispidina picta</i>
	<i>Amazilia fimbriata</i>		<i>Lacedo pulchella</i>
	<i>Amazilia amabilis</i>		<i>Actenoides concretus</i>
	<i>Amazilia decora</i>		<i>Halcyon badia</i>
	<i>Amazilia edward</i>		<i>Halcyon</i>
	<i>Amazilia tzacatl</i>		<i>leucocephala</i>
	<i>Damophila julie</i>		<i>Halcyon senegalensis</i>
	<i>Hylocharis</i>		<i>Halcyon malimbica</i>
	<i>sapphirina</i>		<i>Megaceryle maximus</i>
	<i>Hylocharis cyanus</i>		<i>Megaceryle torquata</i>
	<i>Hylocharis chrysur</i>		<i>Chloroceryle</i>
	<i>Colius striatus</i>		<i>amazona</i>
Coliidae	<i>Pharomachrus</i>		<i>Chloroceryle</i>
Trogonidae	<i>pavoninus</i>		<i>americana</i>
	<i>Trogon melanurus</i>		<i>Chloroceryle inda</i>
	<i>Trogon bairdii</i>		<i>Chloroceryle aenea</i>
	<i>Trogon viridis</i>	Meropidae	<i>Nyctyornis amictus</i>
	<i>Trogon collaris</i>		<i>Merops gularis</i>
	<i>Trogon</i>		<i>Merops muelleri</i>
	<i>aurantiventris</i>		<i>Merops pusilus</i>
	<i>Trogon violaceus</i>		<i>Merops albicollis</i>
	<i>Trogon curucui</i>		<i>Merops superciliosus</i>
	<i>Trogon sarrucura</i>	Coraciidae	<i>Eurystomus</i>
	<i>Trogon rufus</i>		<i>glaucus</i>
	<i>Trogon curucui</i>		<i>Eurystomus gularis</i>
	<i>Apaloderma narina</i>	Leptosomidae	<i>Leptosomus discolor</i>

Família	Espécie	Família	Espécie
Upupidae	<i>Upupa epops</i>	Galbulidae	<i>Brachygalba lugubris</i>
Phoeniculidae	<i>Phoeniculus purpureus</i>		<i>Galbula albirostris</i>
Bucerotidae	<i>Tockus nasutus</i>		<i>Galbula cyanicollis</i>
	<i>Tockus albo cristatus</i>		<i>Galbula ruficauda</i>
	<i>Tockus hartlaubi</i>		<i>Galbula galbula</i>
	<i>Tockus camurus</i>		<i>Galbula tombacea</i>
	<i>Tockus</i>		<i>Galbula cyanescens</i>
	<i>erythrorhynchus</i>		<i>Galbula leucogastra</i>
	<i>Tockus fasciatus</i>		<i>Galbula dea</i>
	<i>Anthracoceros malayanus</i>	Lybiidae	<i>Jacamerops aureus</i>
	<i>Buceros rhinoceros</i>		<i>Trachyphonus purpuratus</i>
	<i>Buceros vigil</i>		<i>Gymnobucco peli</i>
	<i>Anorrhinus galeritus</i>		<i>Gymnobucco calvus</i>
	<i>Aceros comatus</i>		<i>Pogoniulus scolopaceus</i>
	<i>Aceros undulatus</i>		<i>Pogoniulus coryphaea</i>
	<i>Ceratogymna fistulator</i>		<i>Pogoniulus atroflavus</i>
	<i>Ceratogymna subcylindrica</i>		<i>Pogoniulus subsulphureus</i>
	<i>Ceratogymna albotibialis</i>		<i>Pogoniulus bilineatus</i>
	<i>Ceratogymna atrata</i>		<i>Buccanodon duchaillui</i>
	<i>Ceratogymna elata</i>		<i>Tricholaema hirsuta</i>
Buconidae	<i>Notharchus macrorhynchus</i>		<i>Lybius bidentatus</i>
	<i>Notharchus pectoralis</i>		<i>Lybius dubius</i>
	<i>Notharchus ordii</i>	Megalaimidae	<i>Calorhamphus fuliginosus</i>
	<i>Notharchus tectus</i>		<i>Megalaima chrysopogon</i>
	<i>Bucco tamatia</i>		<i>Megalaima rafflesii</i>
	<i>Bucco capensis</i>		<i>Megalaima mystacophanos</i>
	<i>Nystalus chacuru</i>		<i>Megalaima henricii</i>
	<i>Nystalus maculatus</i>		<i>Megalaima australis</i>
	<i>Malacoptila fusca</i>	Capitonidae	<i>Capito niger</i>
	<i>Malacoptila striata</i>		<i>Capito auratus</i>
	<i>Malacoptila rufa</i>		<i>Eubucco bourcierii</i>
	<i>Malacoptila panamensis</i>	Semnornithidae	<i>Semnornis frantzii</i>
	<i>Malacoptila mystacalis</i>	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>
	<i>Nonnula rubecula</i>		<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>
	<i>Nonnula brunnea</i>		<i>Pteroglossus bailloni</i>
	<i>Monasa atra</i>		<i>Pteroglossus viridis</i>
	<i>Monasa nigrifrons</i>		
	<i>Monasa morphoeus</i>		
	<i>Chelidoptera tenebrosa</i>		

Família	Espécie	Família	Espécie
	<i>Pteroglossus</i>		<i>Campethera tullbergi</i>
	<i>inscriptus</i>		<i>Campethera nivosa</i>
	<i>Pteroglossus</i>		<i>Dendropicos</i>
	<i>torquatus</i>		<i>gabonensis</i>
	<i>Pteroglossus frantzii</i>		<i>Dendropicos</i>
	<i>Pteroglossus aracari</i>		<i>pyrrhogaster</i>
	<i>Pteroglossus</i>		<i>Dendropicos elliotii</i>
	<i>castanotis</i>		<i>Dendropicos goertae</i>
	<i>Pteroglossus azara</i>		<i>Picoides fumigatus</i>
	<i>Pteroglossus</i>		<i>Veniliornis cassini</i>
	<i>beauharnaesii</i>		<i>Veniliornis</i>
	<i>Selenidera</i>		<i>spilogaster</i>
	<i>piperivora</i>		<i>Veniliornis dignus</i>
	<i>Selenidera gouldii</i>		<i>Veniliornis</i>
	<i>Selenidera</i>		<i>passerinus</i>
	<i>maculirostris</i>		<i>Veniliornis affinis</i>
	<i>Ramphastos toco</i>		<i>Piculus flavigula</i>
	<i>Ramphastos</i>		<i>Piculus</i>
	<i>ambiguus</i>		<i>chrysochloros</i>
	<i>Ramphastos tucanus</i>		<i>Piculus aurulentus</i>
	<i>Ramphastos</i>		<i>Colaptes rubiginosus</i>
	<i>sulfuratus</i>		<i>Colaptes punctigula</i>
	<i>Ramphastos</i>		<i>Colaptes</i>
	<i>vitellinus</i>		<i>melanochloros</i>
	<i>Ramphastos</i>		<i>Colaptes campestris</i>
	<i>dicolorus</i>		<i>Celeus brachyurus</i>
Indicatoridae	<i>Indicator willcocksi</i>		<i>Celeus undatus</i>
	<i>Indicator exilis</i>		<i>Celeus grammicus</i>
	<i>Indicator maculatus</i>		<i>Celeus elegans</i>
	<i>Indicator indicator</i>		<i>Celeus flavescens</i>
	<i>Melichneutes</i>		<i>Celeus flavus</i>
	<i>robustus</i>		<i>Celeus torquatus</i>
Picidae	<i>Picumnus exilis</i>		<i>Dryocopus lineatus</i>
	<i>Picumnus cirratus</i>		<i>Dryocopus javensis</i>
	<i>Picumnus</i>		<i>Campephilus</i>
	<i>albosquamatus</i>		<i>haematogaster</i>
	<i>Picumnus rufiventris</i>		<i>Campephilus</i>
	<i>Picumnus olivaceus</i>		<i>rubricollis</i>
	<i>Melanerpes candidus</i>		<i>Campephilus</i>
	<i>Melanerpes</i>		<i>melanoleucos</i>
	<i>chrysauchen</i>		<i>Campephilus</i>
	<i>Melanerpes</i>		<i>leucopogon</i>
	<i>cruentatus</i>		<i>Picus miniaceus</i>
	<i>Melanerpes</i>		<i>Picus puniceus</i>
	<i>flavifrons</i>		<i>Picus mentalis</i>
	<i>Melanerpes</i>		<i>Blythipicus</i>
	<i>rubricapillus</i>		<i>rubiginosus</i>
	<i>Campethera</i>		<i>Reinwardtipicus</i>
	<i>punctuligera</i>		<i>validus</i>
	<i>Campethera</i>		
	<i>cailliautii</i>		

Família	Espécie	Família	Espécie
	<i>Meiglyptes tristis</i>		<i>Ara severus</i>
	<i>Meiglyptes tukki</i>		<i>Ara chloropterus</i>
	<i>Hemicircus</i>		<i>Ara macao</i>
	<i>concretus</i>		<i>Ara ararauna</i>
Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>		<i>Primolius maracana</i>
Falconidae	<i>Micrastur ruficollis</i>		<i>Primolius auricollis</i>
	<i>Micrastur gilvicollis</i>		<i>Orthopsittaca</i>
	<i>Micrastur</i>		<i>manilata</i>
	<i>mirandollei</i>		<i>Diopsittaca nobilis</i>
	<i>Micrastur</i>		<i>Forpus passerinus</i>
	<i>semitorquatus</i>		<i>Forpus</i>
	<i>Daptrius ater</i>		<i>xanthopterygius</i>
	<i>Ibycter americanus</i>		<i>Forpus modestus</i>
	<i>Caracara plancus</i>		<i>Brotogeris jugularis</i>
	<i>Milvago chimachima</i>		<i>Brotogeris chiriri</i>
	<i>Herpetotheres</i>		<i>Brotogeris</i>
	<i>cachinans</i>		<i>cyanoptera</i>
	<i>Microhierax</i>		<i>Brotogeris</i>
	<i>fringillarius</i>		<i>chrysoptera</i>
	<i>Falco tinnunculus</i>		<i>Nannopsittaca</i>
	<i>Falco sparverius</i>		<i>panychlora</i>
	<i>Falco femoralis</i>		<i>Touit huetii</i>
	<i>Falco ruficularis</i>		<i>Touit purpuratus</i>
	<i>Falco deiroleucus</i>		<i>Pionites</i>
	<i>Falco peregrinus</i>		<i>melanocephalus</i>
Cacatuidae	<i>Probosciger</i>		<i>Pytilia barrabandi</i>
	<i>aterrimus</i>		<i>Pytilia caica</i>
Psittacidae	<i>Psittinus cyanurus</i>		<i>Alipiopsitta xanthops</i>
	<i>Psittacus erithacus</i>		<i>Pionus fuscus</i>
	<i>Poicephalus</i>		<i>Pionus menstruus</i>
	<i>senegalus</i>		<i>Pionus senilis</i>
	<i>Psittacula krameri</i>		<i>Amazona festiva</i>
	<i>Psittacula</i>		<i>Amazona autumnalis</i>
	<i>longicauda</i>		<i>Amazona</i>
	<i>Psittacula roseata</i>		<i>ochrocephala</i>
	<i>Psittacula alexandri</i>		<i>Amazona aestiva</i>
	<i>Loriculus galgulus</i>		<i>Amazona farinosa</i>
	<i>Pyrrhura picta</i>		<i>Amazona amazonica</i>
	<i>Pyrrhura egregia</i>		<i>Amazona</i>
	<i>Pyrrhura melanura</i>		<i>mercenarius</i>
	<i>Aratinga finschi</i>		<i>Deroptus</i>
	<i>Aratinga wagleri</i>	Calyptomenidae	<i>accipitrinus</i>
	<i>Aratinga</i>		<i>Calyptomena viridis</i>
	<i>leucophthalma</i>		<i>Smithornis sharpei</i>
	<i>Aratinga solstitialis</i>		<i>Smithornis</i>
	<i>Aratinga aurea</i>	Eurylaimidae	<i>rufolateralis</i>
	<i>Aratinga pertinax</i>		<i>Cymbirhynchus</i>
			<i>macrorhynchus</i>

Família	Espécie	Família	Espécie
	<i>Eurylaimus javanicus</i>		<i>Myrmotherula</i>
	<i>Eurylaimus</i>		<i>schisticolor</i>
	<i>ochromalus</i>		<i>Myrmotherula</i>
Sapayoidae	<i>Sapayoa aenigma</i>		<i>longipennis</i>
Pittidae	<i>Pitta sordida</i>		<i>Myrmotherula</i>
	<i>Pitta moluccensis</i>		<i>menetriesii</i>
	<i>Pitta caerulea</i>		<i>Herpsilochmus</i>
	<i>Pitta guajana</i>		<i>stictocephalus</i>
	<i>Pitta granatina</i>		<i>Herpsilochmus</i>
Thamnophilidae	<i>Cymbilaimus lineatus</i>		<i>gentryi</i>
	<i>Taraba major</i>		<i>Herpsilochmus</i>
	<i>Frederickena viridis</i>		<i>dorsimaculatus</i>
	<i>Frederickena</i>		<i>Epinecrophylla</i>
	<i>unduligera</i>		<i>fulviventris</i>
	<i>Thamnophilus</i>		<i>Epinecrophylla</i>
	<i>bridgesi</i>		<i>gutturalis</i>
	<i>Thamnophilus</i>		<i>Epinecrophylla</i>
	<i>aethiops</i>		<i>leucophthalma</i>
	<i>Thamnophilus</i>		<i>Epinecrophylla</i>
	<i>schistaceus</i>		<i>haematonota</i>
	<i>Thamnophilus</i>		<i>Epinecrophylla</i>
	<i>murinus</i>		<i>ornata</i>
	<i>Thamnophilus</i>		<i>Epinecrophylla</i>
	<i>punctatus</i>		<i>erythrura</i>
	<i>Thamnophilus</i>		<i>Euchrepomis</i>
	<i>caerulescens</i>		<i>spodiopitila</i>
	<i>Thamnistes</i>		<i>Cercomacra</i>
	<i>anabatinus</i>		<i>cinerascens</i>
	<i>Pygipitila stellaris</i>		<i>Cercomacra</i>
	<i>Thamnomanes</i>		<i>tyrannina</i>
	<i>ardesiacus</i>		<i>Cercomacra</i>
	<i>Thamnomanes</i>		<i>nigrescens</i>
	<i>saturninus</i>		<i>Myrmoborus</i>
	<i>Thamnomanes</i>		<i>leucophrys</i>
	<i>caesius</i>		<i>Myrmoborus</i>
	<i>Dysithamnus</i>		<i>myotherinus</i>
	<i>mentalis</i>		<i>Dichrozona cincta</i>
	<i>Dysithamnus</i>		<i>Hypocnemoides</i>
	<i>striaticeps</i>		<i>melanopogon</i>
	<i>Dysithamnus</i>		<i>Hylophylax naevius</i>
	<i>puncticeps</i>		<i>Hylophylax</i>
	<i>Megastictus</i>		<i>punctulatus</i>
	<i>margaritatus</i>		<i>Willisornis</i>
	<i>Microrhopias</i>		<i>poecilinotus</i>
	<i>quixensis</i>		<i>Phaenostictus</i>
	<i>Myrmotherula</i>		<i>mcleannani</i>
	<i>brachyura</i>		<i>Hypocnemis cantator</i>
	<i>Iseria hauxwelli</i>		<i>Hypocnemis</i>
	<i>Iseria guttata</i>		<i>hypoxantha</i>
	<i>Myrmotherula</i>		<i>Gymnopithys</i>
	<i>axillaris</i>		<i>rufigula</i>
			<i>Gymnopithys</i>
			<i>leucaspis</i>

Família	Espécie	Família	Espécie
	<i>Gymnopithys lunulatus</i>		<i>Formicarius analis</i>
	<i>Pithys albifrons</i>		<i>Chamaeza nobilis</i>
	<i>Pithys castaneus</i>		<i>Chamaeza campanisona</i>
	<i>Sclateria naevia</i>	Furnariidae	<i>Sclerurus mexicanus</i>
	<i>Schistocichla leucostigma</i>		<i>Sclerurus rufigularis</i>
	<i>Myrmeciza exsul</i>		<i>Sclerurus caudacutus</i>
	<i>Myrmeciza ferruginea</i>		<i>Sclerurus guatemalensis</i>
	<i>Myrmeciza hemimelaena</i>		<i>Synallaxis azarae</i>
	<i>Myrmeciza castanea</i>		<i>Synallaxis albescens</i>
	<i>Myrmeciza atrothorax</i>		<i>Synallaxis brachyura</i>
	<i>Myrmeciza fortis</i>		<i>Synallaxis rutilans</i>
	<i>Myrmeciza hyperythra</i>		<i>Synallaxis scutata</i>
	<i>Myrmeciza melanoceps</i>		<i>Cranioleuca gutturata</i>
	<i>Myrmornis torquata</i>		<i>Premnoplex brunnescens</i>
	<i>Rhegmatorhina melanosticta</i>		<i>Margarornis squamiger</i>
	<i>Rhegmatorhina cristata</i>		<i>Ancistrops strigilatus</i>
	<i>Rhegmatorhina berlepschi</i>		<i>Hyloctistes subulatus</i>
	<i>Rhegmatorhina gymnops</i>		<i>Philydor erythrocercum</i>
	<i>Phlegopsis nigromaculata</i>		<i>Anabacerthia striaticollis</i>
	<i>Phlegopsis erythroptera</i>		<i>Anabacerthia ruficaudata</i>
	<i>Percnostola rufifrons</i>		<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>
	<i>Percnostola arenarum</i>		<i>Philydor pyrrhodes</i>
Melanopareiidae	<i>Melanopareia torquata</i>		<i>Automolus infuscatus</i>
Conopophagidae	<i>Conopophaga aurita</i>		<i>Automolus ochrolaemus</i>
	<i>Conopophaga melanogaster</i>		<i>Automolus melanopezus</i>
	<i>Conopophaga peruviana</i>		<i>Automolus rubiginosus</i>
Grallariidae	<i>Grallaria varia</i>		<i>Xenops minutus</i>
	<i>Grallaria alleni</i>		<i>Microxenops milleri</i>
	<i>Hylopezus perspicillatus</i>		<i>Dendrocincla fuliginosa</i>
	<i>Hylopezus macularius</i>		<i>Dendrocincla anabatina</i>
Rhinocryptidae	<i>Liosceles thoracicus</i>		<i>Dendrocincla merula</i>
Formicariidae	<i>Formicarius colma</i>		<i>Dendrocincla homochroa</i>
			<i>Deconychura longicauda</i>
			<i>Certhiasomus</i>

Família	Espécie	Família	Espécie
Tyrannidae	<i>stictolaemus</i>		<i>Elaenia parvirostris</i>
	<i>Sittasomus</i>		<i>Elaenia chiriquensis</i>
	<i>griseicapillus</i>		<i>Elaenia ruficeps</i>
	<i>Glyphorhynchus</i>		<i>Elaenia frantzii</i>
	<i>spirurus</i>		<i>Elaenia spectabilis</i>
	<i>Nasica longirostris</i>		<i>Ornithion inerme</i>
	<i>Dendrexetastes</i>		<i>Ornithion</i>
	<i>rufigula</i>		<i>semiflavum</i>
	<i>Hylexetastes perrotii</i>		<i>Phaeomyias murina</i>
	<i>Dendrocolaptes</i>		<i>Camptostoma</i>
	<i>certhia</i>		<i>obsoletum</i>
	<i>Dendrocolaptes</i>		<i>Capsiempis flaveola</i>
	<i>picumnus</i>		<i>Corythopis torquatus</i>
	<i>Xiphocolaptes</i>		<i>Zimmerius</i>
	<i>promeropirhynchus</i>		<i>villissimus</i>
	<i>Dendroplex picus</i>		<i>Zimmerius vilarejoi</i>
	<i>Xiphorhynchus</i>		<i>Zimmerius gracilipes</i>
	<i>ocellatus</i>		<i>Phylloscartes</i>
	<i>Xiphorhynchus spixii</i>		<i>ophthalmicus</i>
	<i>Xiphorhynchus</i>		<i>Phylloscartes</i>
	<i>obsoletus</i>		<i>ventralis</i>
	<i>Xiphorhynchus</i>		<i>Phylloscartes</i>
	<i>pardalotus</i>		<i>virescens</i>
	<i>Xiphorhynchus</i>		<i>Mionectes</i>
	<i>guttatus</i>		<i>striaticollis</i>
	<i>Xyphorhynchus</i>		<i>Mionectes olivaceus</i>
	<i>lachrymosus</i>		<i>Mionectes oleagineus</i>
	<i>Xiphorhynchus</i>		<i>Mionectes</i>
	<i>erythrogygius</i>		<i>macconnelli</i>
	<i>Lepidocolaptes</i>		<i>Leptopogon</i>
	<i>souleyetii</i>		<i>amaurocephalus</i>
	<i>Lepidocolaptes</i>		<i>Leptopogon</i>
	<i>albolineatus</i>		<i>superciliaris</i>
	<i>Lepidocolaptes</i>		<i>Myiornis atricapillus</i>
	<i>affinis</i>		<i>Myiornis ecaudatus</i>
	<i>Campylorhamphus</i>		<i>Oncostoma</i>
	<i>pusillus</i>		<i>cinereigulare</i>
	<i>Campylorhamphus</i>		<i>Oncostoma</i>
	<i>procurvoides</i>		<i>olivaceum</i>
	<i>Phyllomyias</i>		<i>Lophotriccus pileatus</i>
	<i>burmeisteri</i>		<i>Lophotriccus vitiosus</i>
	<i>Phyllomyias</i>		<i>Lophotriccus</i>
	<i>griseiceps</i>		<i>galeatus</i>
	<i>Phyllomyias</i>		<i>Hemitriccus minor</i>
	<i>plumbeiceps</i>		<i>Hemitriccus</i>
	<i>Tyrannulus elatus</i>		<i>zosterops</i>
	<i>Myiopagis gaimardii</i>		<i>Hemitriccus minimus</i>
<i>Myiopagis caniceps</i>		<i>Poecilotriccus sylvia</i>	
<i>Myiopagis flavivertex</i>		<i>Poecilotriccus</i>	
<i>Myiopagis viridicata</i>		<i>plumbeiceps</i>	
<i>Elaenia flavogaster</i>			

Família	Espécie	Família	Espécie
	<i>Todirostrum cinereum</i>		<i>Myiodinastes maculatus</i>
	<i>Todirostrum pictum</i>		<i>Megarynchus pitangua</i>
	<i>Todirostrum chrysocrotaphum</i>		<i>Tyrannopsis sulphurea</i>
	<i>Cnipodectes subbrunneus</i>		<i>Empidonomus varius</i>
	<i>Rhynchocyclus olivaceus</i>		<i>Empidonomus aurantioatrocristatus</i>
	<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>		<i>Tyrannus melancholicus</i>
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>		<i>Tyrannus savana</i>
	<i>Tolmomyias assimilis</i>		<i>Rhytipterna holerythra</i>
	<i>Tolmomyias poliocephalus</i>		<i>Rhytipterna simplex</i>
	<i>Platyrynchus saturatus</i>		<i>Sirystes sibilator</i>
	<i>Platyrynchus mystaceus</i>		<i>Myiarchus tuberculifer</i>
	<i>Platyrynchus coronatus</i>		<i>Myiarchus ferox</i>
	<i>Platyrynchus platyrhynchos</i>		<i>Myiarchus cephalotes</i>
	<i>Onychorhynchus coronatus</i>		<i>Ramphotrigon megacephalum</i>
	<i>Myiophobus fasciatus</i>		<i>Ramphotrigon ruficauda</i>
	<i>Myiobius barbatus</i>		<i>Attila cinnamomeus</i>
	<i>Myiobius sulphureipygius</i>		<i>Attila citriniventris</i>
	<i>Terenotriccus erythrurus</i>		<i>Attila bolivianus</i>
	<i>Neopipo cinnamomea</i>		<i>Attila spadiceus</i>
	<i>Lathrotriccus eulerei</i>		<i>Oxyruncus cristatus</i>
	<i>Empidonax eulerei</i>		<i>Phoenicircus carnifex</i>
	<i>Contopus cooperi</i>		<i>Haematoderus militaris</i>
	<i>Contopus virens</i>		<i>Querula purpurata</i>
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>		<i>Pyroderus scutatus</i>
	<i>Legatus leucophaeus</i>		<i>Perissocephalus tricolor</i>
	<i>Myiozetetes cayanensis</i>		<i>Cotinga cotinga</i>
	<i>Myiozetetes similis</i>		<i>Cotinga cayana</i>
	<i>Myiozetetes granadensis</i>		<i>Lipaugus vociferans</i>
	<i>Pitangus sulphuratus</i>		<i>Lipaugus unirufus</i>
	<i>Conopias parvus</i>		<i>Xipholena punicea</i>
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>		<i>Gymnoderus foetidus</i>
			<i>Neopelma chrysocephalum</i>
			<i>Tyranneutes stolzmanni</i>
			<i>Tyranneutes virescens</i>
		Oxyruncidae	
		Cotingidae	
		Pipridae	

Família	Espécie	Família	Espécie
	<i>Corapipo auera</i>		<i>Piprites chloris</i>
	<i>Corapipo leucorrhoea</i>	Ptilonorhynchidae	<i>Ailuroedus buccoides</i>
	<i>Corapipo gutturalis</i>	Meliphagidae	<i>Meliphaga analoga</i>
	<i>Chiroxiphia pareola</i>		<i>Meliphaga montana</i>
	<i>Xenopipo holochlora</i>	Acanthizidae	<i>Gerygone</i>
	<i>Xenopipo atronitens</i>		<i>chrysogaster</i>
	<i>Machaeropterus</i>	Melanocharitidae	<i>Melanocharis nigra</i>
	<i>regulus</i>	Cinclosomatidae	<i>Ptilorrhoa</i>
	<i>Machaeropterus</i>		<i>caerulescens</i>
	<i>pyrocephalus</i>	Platysteiridae	<i>Platysteira cyanea</i>
	<i>Dixiphia pipra</i>		<i>Platysteira tonsa</i>
	<i>Ceratopipra mentalis</i>		<i>Platysteira castanea</i>
	<i>Ceratopipra</i>		<i>Platysteira blissetti</i>
	<i>erythrocephala</i>		<i>Platysteira concreta</i>
	<i>Ceratopipra</i>	Vangidae	<i>Tephrodornis gularis</i>
	<i>rubrocapilla</i>		<i>Newtonia</i>
	<i>Manacus manacus</i>		<i>brunneicauda</i>
	<i>Manacus candei</i>	Malaconotidae	<i>Dryoscopus</i>
	<i>Manacus aurantiacus</i>		<i>senegalensis</i>
	<i>Manacus vitellinus</i>		<i>Dryoscopus</i>
	<i>Heterocercus</i>		<i>angolensis</i>
	<i>aurantiivertex</i>		<i>Laniarius</i>
	<i>Heterocercus</i>		<i>aethiopicus</i>
	<i>flavivertex</i>		<i>Laniarius atroflavus</i>
	<i>Pipra aureola</i>		<i>Laniarius</i>
	<i>Pipra filicauda</i>		<i>leucorhynchus</i>
	<i>Pipra fasciicauda</i>		<i>Laniarius poensis</i>
	<i>Lepidothrix coronata</i>		<i>Telophorus</i>
	<i>Lepidothrix nattereri</i>		<i>multicolor</i>
	<i>Lepidothrix iris</i>		<i>Malaconotus</i>
	<i>Lepidothrix serena</i>		<i>cupeensis</i>
Tityridae	<i>Tityra cayana</i>		<i>Malaconotus</i>
	<i>Tityra semifasciata</i>	Machaerirhynchidae	<i>gladiator</i>
	<i>Schiffornis major</i>	Cracticidae	<i>Machaerirhynchus</i>
	<i>Schiffornis turdina</i>		<i>flaviventer</i>
	<i>Laniocera hypopyrra</i>	Pityriaseidae	<i>Cracticus cacticus</i>
	<i>Pachyramphus</i>		<i>Pityriasis</i>
	<i>viridis</i>	Aegithinidae	<i>gymnocephala</i>
	<i>Pachyramphus rufus</i>		<i>Aegithina tiphia</i>
	<i>Pachyramphus</i>		<i>Aegithina viridissima</i>
	<i>polychopterus</i>		<i>Aegithina lafresnayei</i>
	<i>Pachyramphus</i>	Campephagidae	<i>Pericrocotus</i>
	<i>marginatus</i>		<i>divaricatus</i>
	<i>Pachyramphus</i>		<i>Pericrocotus</i>
	<i>surinamus</i>		<i>flammeus</i>
	<i>Pachyramphus minor</i>	Pachycephalidae	<i>Pericrocotus solaris</i>
	<i>Pachyramphus</i>		<i>Colluricincla</i>
	<i>aglaiae</i>	Laniidae	<i>megarhyncha</i>
			<i>Lanius tigrinus</i>
			<i>Lanius cristatus</i>

Família	Espécie	Família	Espécie	
Vireonidae	<i>Lanius mackinnoni</i>	Alaudidae	<i>Mirafra hova</i>	
	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Hirundinidae	<i>Atticora tibialis</i>	
	<i>Vireolanius pulchellus</i>		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	
	<i>Vireolanius leucotis</i>		<i>Progne subis</i>	
	<i>Vireo flavivrons</i>		<i>Progne chalybea</i>	
	<i>Vireo olivaceus</i>		<i>Hirundo rustica</i>	
	<i>Vireo flavoviridis</i>		<i>Psalidoprocne nitens</i>	
	<i>Vireo altiloquus</i>	Paridae	<i>Melanochlora sultanea</i>	
	<i>Hylophilus semicinereus</i>	Sittidae	<i>Sitta azurea</i>	
	<i>Hylophilus muscicapinus</i>	Troglodytidae	<i>Microcerculus philomela</i>	
	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>		<i>Microcerculus marginatus</i>	
	<i>Hylophilus decurtatus</i>		<i>Microcerculus bambla</i>	
	Oriolidae		<i>Oriolus brachyrhynchus</i>	<i>Troglodytes cobbi</i>
			<i>Oriolus nigripennis</i>	<i>Troglodytes musculus</i>
Dicruridae			<i>Dicrurus ludwigii</i>	<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>
	<i>Dicrurus atripennis</i>		<i>Pheugopedius coraya</i>	
	<i>Dicrurus adsimilis</i>		<i>Pheugopedius rutilus</i>	
	<i>Dicrurus macrocercus</i>		<i>Cantorchilus thoracicus</i>	
	<i>Dicrurus leucophaeus</i>		<i>Cantorchilus modestus</i>	
	<i>Dicrurus annectans</i>		<i>Cantorchilus nigricapillus</i>	
Rhipiduridae	<i>Rhipidura perlata</i>		<i>Canthorchilus semibadius</i>	
	<i>Rhipidura javanica</i>		<i>Cantorchilus leucotis</i>	
	<i>Rhipidura albicollis</i>		<i>Henicorhina leucosticta</i>	
Monarchidae	<i>Hypothymis azurea</i>	<i>Cyphorhinus phaeocephalus</i>		
	<i>Terpsiphone rufiventer</i>	<i>Cyphorhinus arada</i>		
	<i>Terpsiphone rufocinerea</i>	Poliophtilidae	<i>Microbates collaris</i>	
	<i>Terpsiphone viridis</i>		<i>Microbates cinereiventris</i>	
	<i>Terpsiphone paradisi</i>		<i>Ramphocaenus melanurus</i>	
Corvidae	<i>Cyanolyca cucullata</i>	<i>Poliophtila plumbea</i>		
	<i>Cyanocorax cayanus</i>	<i>Poliophtila guianensis</i>		
	<i>Cyanocorax chrysops</i>	<i>Poliophtila clementsii</i>		
	<i>Cyanocorax yncas</i>	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus atriceps</i>	
Paradisaeidae	<i>Cicinnurus regius</i>		<i>Pycnonotus eutilotus</i>	
	<i>Paradisaea minor</i>		<i>Pycnonotus squamatus</i>	
Petroicidae	<i>Poecilodryas hypoleuca</i>			
Eupetidae	<i>Eupetes macrocerus</i>			
Nicatoridae	<i>Nicator chloris</i>			

Família	Espécie	Família	Espécie
	<i>Pycnonotus cyaniventris</i>		<i>Muscicapa sibirica</i>
	<i>Pycnonotus brunneus</i>		<i>Muscicapa daurica</i>
	<i>Pycnonotus erythrophthalmos</i>		<i>Muscicapa infuscata</i>
Pnoepygidae	<i>Pnoepyga pusilla</i>	Turdidae	<i>Muscicapa aquatica</i>
Macrosphenidae	<i>Sylvietta virens</i>		<i>Myadestes ralloides</i>
	<i>Sylvietta denti</i>		<i>Myadestes melanops</i>
	<i>Macrosphenus kempi</i>		<i>Catharus</i>
	<i>Macrosphenus flavicans</i>		<i>aurantiistrostris</i>
	<i>Macrosphenus concolor</i>		<i>Catharus fuscater</i>
Cettiidae	<i>Erythrocerus mcallii</i>		<i>Catharus mexicanus</i>
Phylloscopidae	<i>Phylloscopus coronatus</i>		<i>Catharus fuscescens</i>
	<i>Phylloscopus herberti</i>		<i>Catharus minimus</i>
	<i>Phylloscopus trochilus</i>		<i>Catharus ustulatus</i>
Acrocephalidae	<i>Acrocephalus bistrigiceps</i>		<i>Hylocichla mustelina</i>
	<i>Acrocephalus orientalis</i>		<i>Turdus leucops</i>
Locustellidae	<i>Locustella lanceolata</i>		<i>Turdus leucomelas</i>
	<i>Locustella certhiola</i>		<i>Turdus rufiventris</i>
Donacobiidae	<i>Donacobius atricapilla</i>		<i>Turdus hauxwelli</i>
Bernieridae	<i>Bernieria madagascariensis</i>		<i>Turdus obsoletus</i>
Cisticolidae	<i>Neomixis tenella</i>		<i>Turdus grayi</i>
Sylviidae	<i>Sylvia curruca</i>		<i>Turdus plumbeus</i>
Zosteropidae	<i>Yuhina zantholeuca</i>		<i>Turdus ignobilis</i>
	<i>Zosterops senegalensis</i>		<i>Turdus serranus</i>
Timaliidae	<i>Pomatorhinus montanus</i>		<i>Turdus assimilis</i>
	<i>Pomatorhinus hypoleucus</i>		<i>Turdus albicollis</i>
Pellorneidae	<i>Illadopsis fulvescens</i>	Mimidae	<i>Margarops fuscatus</i>
	<i>Pellorneum capistratum</i>	Sturnidae	<i>Aplonis cantaroides</i>
Leiothrichidae	<i>Turdoides reinwardtii</i>	Buphagidae	<i>Buphagus africanus</i>
	<i>Turdoides gilberti</i>	Chloropseidae	<i>Chloropsis sonnerati</i>
	<i>Turdoides atripennis</i>		<i>Chloropsis cyanopogon</i>
Irenidae	<i>Irena puella</i>		<i>Chloropsis cochinchinensis</i>
Muscicapidae	<i>Fraseria ocreata</i>		<i>Chloropsis aurifrons</i>
	<i>Muscicapa striata</i>	Dicaeidae	<i>Dicaeum geelvinkianum</i>
			<i>Dicaeum trigonostigma</i>
			<i>Dicaeum cruentatum</i>
		Nectariniidae	<i>Cinnyris jugularis</i>
			<i>Anthreptes malacensis</i>
			<i>Nectarinia sperata</i>
			<i>Aethopyga siparaja</i>
		Motacillidae	<i>Motacilla flava</i>
			<i>Motacilla flaviventris</i>
			<i>Motacilla clara</i>

Família	Espécie	Família	Espécie
Parulidae	<i>Anthus leucophrys</i>		<i>Tachyphonus</i>
	<i>Parkesia</i>		<i>surinamus</i>
	<i>noveboracensis</i>		<i>Tachyphonus</i>
	<i>Parkesia motacilla</i>		<i>phoenicius</i>
	<i>Mniotilta varia</i>		<i>Tachyphonus</i>
	<i>Oreothlypis</i>		<i>luctuosus</i>
	<i>peregrina</i>		<i>Tachyphonus delatrii</i>
	<i>Geothlypis formosa</i>		<i>Tachyphonus rufus</i>
	<i>Geothlypis</i>		<i>Tachyphonus</i>
	<i>philadelphia</i>		<i>rufiventer</i>
	<i>Setophaga ruticilla</i>		<i>Ramphocelus carbo</i>
	<i>Setophaga</i>		<i>Ramphocelus</i>
	<i>americana</i>		<i>passerinii</i>
	<i>Setophaga pitiayumi</i>		<i>Ramphocelus</i>
	<i>Setophaga castanea</i>		<i>costaricensis</i>
	<i>Setophaga fusca</i>		<i>Cyanicterus</i>
	<i>Setophaga petechia</i>		<i>cyanicterus</i>
	<i>Setophaga</i>		<i>Anisognathus</i>
	<i>pennsylvanica</i>		<i>somptuosus</i>
	<i>Setophaga striata</i>		<i>Chlorochrysa</i>
	<i>Setophaga</i>		<i>nitidissima</i>
	<i>caerulescens</i>		<i>Thraupis episcopus</i>
	<i>Setophaga virens</i>		<i>Thraupis sayaca</i>
	<i>Basileuterus</i>		<i>Thraupis palmarum</i>
	<i>bivittatus</i>		<i>Lanio versicolor</i>
	<i>Basileuterus</i>		<i>Tachyphonus</i>
	<i>culicivorus</i>		<i>cristatus</i>
	<i>Basileuterus</i>		<i>Lanio fulvus</i>
	<i>rufifrons</i>		<i>Eucometis penicillata</i>
	<i>Basileuterus</i>		<i>Tangara varia</i>
	<i>tristriatus</i>		<i>Tangara punctata</i>
	<i>Myiothlypis</i>		<i>Tangara</i>
	<i>fulvicauda</i>		<i>labradorides</i>
	<i>Myiothlypis rivularis</i>		<i>Tangara mexicana</i>
	<i>Myiothlypis coronata</i>		<i>Tangara chilensis</i>
	<i>Cardellina pusilla</i>		<i>Tangara velia</i>
<i>Cardellina</i>		<i>Tangara</i>	
<i>canadensis</i>		<i>icterocephala</i>	
<i>Myioborus</i>		<i>Tangara guttata</i>	
<i>brunniceps</i>		<i>Tangara gyrola</i>	
<i>Myioborus miniatus</i>		<i>Tangara larvata</i>	
Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>		<i>Tangara dowi</i>
	<i>Nesospingus</i>		<i>Tangara</i>
	<i>speculiferus</i>		<i>xanthocephala</i>
	<i>Paroaria gularis</i>		<i>Tangara arthus</i>
	<i>Lamprospiza</i>		<i>Tangara</i>
	<i>melanoleuca</i>		<i>xanthogastra</i>
	<i>Eucometis penicillata</i>		<i>Cissopis leverianus</i>
	<i>Tachyphonus</i>		<i>Dacnis lineata</i>
	<i>cristatus</i>		

Família	Espécie	Família	Espécie
	<i>Dacnis venusta</i>		<i>Habia rubica</i>
	<i>Dacnis cayana</i>		<i>Chlorothraupis carmioli</i>
	<i>Cyanerpes nitidus</i>		<i>Caryothraustes poliogaster</i>
	<i>Cyanerpes caeruleus</i>		<i>Caryothraustes canadensis</i>
	<i>Cyanerpes cyaneus</i>		<i>Cyanocompsa cyanoides</i>
	<i>Chlorophanes spiza</i>		<i>Sturnella militaris</i>
	<i>Hemithraupis guira</i>		<i>Lamprosar tanagrinus</i>
	<i>Hemithraupis flavicollis</i>	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>
	<i>Volatinia jacarina</i>		<i>Molothrus oryzivorus</i>
	<i>Sporophila americana</i>		<i>Icterus cayanensis</i>
	<i>Sporophila corvina</i>		<i>Amblycercus holosericeus</i>
	<i>Sporophila aurita</i>		<i>Cacicus cela</i>
	<i>Sporophila lineola</i>		<i>Cacicus haemorrhous</i>
	<i>Sporophila minuta</i>		<i>Cacicus uropygialis</i>
	<i>Sporophila castaneiventris</i>		<i>Psarocolius viridis</i>
	<i>Oryzoborus angolensis</i>		<i>Psarocolius decumanus</i>
	<i>Oryzoborus funereus</i>		<i>Psarocolius yuracares</i>
	<i>Tiaris olivaceus</i>		<i>Euphonia chlorotica</i>
	<i>Tiaris bicolor</i>	Fringillidae	<i>Euphonia laniirostris</i>
	<i>Saltator grossus</i>		<i>Euphonia cyanocephala</i>
	<i>Saltator maximus</i>		<i>Euphonia fulvicrissa</i>
	<i>Saltator striatipectus</i>		<i>Euphonia chrysopasta</i>
	<i>Mitrospingus cassinii</i>		<i>Euphonia minuta</i>
	<i>Loxigilla portoricensis</i>		<i>Euphonia aneae</i>
Emberizidae	<i>Ammodramus aurifrons</i>		<i>Euphonia cayennensis</i>
	<i>Arremonops conirostris</i>		<i>Euphonia imitans</i>
	<i>Arremon aurantiirostris</i>		<i>Euphonia gouldi</i>
	<i>Arremon taciturnus</i>		<i>Chlorophonia callophrys</i>
	<i>Arremon brunneinucha</i>		<i>Spinus psaltria</i>
	<i>Arremon flavirostris</i>	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>
	<i>Arremon torquatus</i>	Ploceidae	<i>Ploceus nigricollis</i>
	<i>Chlorospingus flavopectus</i>		<i>Ploceus vellatus</i>
	<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>		<i>Ploceus cuculatus</i>
	<i>Chlorospingus canigularis</i>		<i>Ploceus bicolor</i>
	<i>Piranga rubra</i>		<i>Ploceus ocularis</i>
Cardinalidae	<i>Piranga rubriceps</i>		
	<i>Piranga leucoptera</i>		

Família	Espécie
	<i>Ploceus</i>
	<i>melanogaster</i>
	<i>Malimbus scutatus</i>
	<i>Malimbus nitens</i>
	<i>Malimbus</i>
	<i>malimbicus</i>
Estrildidae	<i>Nigrita luteifrons</i>
	<i>Nigrita canicapillus</i>
	<i>Nigrita fusconotus</i>
	<i>Parmoptila</i>
	<i>woodhousei</i>
	<i>Spermophaga</i>
	<i>haematina</i>
	<i>Lonchura cucullata</i>
Viduidae	<i>Vidua cameronensis</i>