Fabio Schunck

Aves das montanhas do Brasil: histórico geral e padrões altitudinais de riqueza, composição e deslocamentos sazonais em uma região da Serra do Mar

Birds of the mountains of Brazil: general history and altitudinal patterns of richness, composition and seasonal movements in a region of Serra do Mar

São Paulo

2019

Fabio Schunck

Aves das montanhas do Brasil: histórico geral e padrões altitudinais de riqueza, composição e deslocamentos sazonais em uma região da Serra do Mar

Birds of the mountains of Brazil: general history and altitudinal patterns of richness, composition and seasonal movements in a region of Serra do Mar

Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Doutor em Ciências Biológicas, na Área de Zoologia.

Orientador (a): Prof. Dr. Luís Fábio Silveira

São Paulo

2019

Ficha Catalográfica

Autorizo a reprodução e divulgação parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, dede que citada a fonte.

Schunck, Fabio
Aves das montanhas do Brasil: histórico geral e padrões altitudinais de riqueza, composição e deslocamentos sazonais em uma região da Serra do Mar / Fabio Schunck; orientador Luís Fábio Silveira. -- São Paulo, 2019.

360 f.

Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Zoologia.

1. Aves. 2. Mata Atlântica. 3. Serra do Mar. 4. Padrões ecológicos. 5. Conservação. I. Fábio Silveira, Luís, orient. II. Título.

Foto da capa principal e dos capítulos: Amanhecer no planalto; Campos alto montanos; Matas de baixada e encosta; Vale do rio Capivari; araponga (*Procnias nudicollis*) e sabiá-una (*Turdus flavipes*). Todas (exceto a araponga) feitas na região do Curucutu. **Fotos**. F. Schunck.

Comissão Julgadora:

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof. Dr. Luís Fábio Silveira

(orientador)

Prólogo e Dedicatória

Desde 1978 quando nasci, até 1989, tive a felicidade de passar boa parte do meu tempo no sítio dos meus avós maternos Elyseo Schunck (*in memoriam*) e Sebastiana Domingues, na região do Parelheiros, extremo sul do município de São Paulo. Naquele pedaço de Mata Atlântica aprendi boa parte das relações e interações biológicas existentes na natureza, seja na botânica ou zoologia, com aulas práticas sobre entomologia, herpetologia e claro, ornitologia, mas com outros nomes e ensinados por professores nascidos, vividos e pós-graduados naquele sertão. Não foi só no mato do sítio que eu aprendi um tanto de coisas da natureza, mas no mato da cidade também, no quintal da casa dos mesmos avós no bairro do Socorro, um lugar repleto de natureza e chamado carinhosamente de "horta". Foi lá onde escutei meu avô contar histórias de um lugar mágico formado pela "Serra do Pai Matias" e pelo "Rio Branco", onde ele costumava ir com alguns irmãos e amigos para caçar e cortar palmito. Era um lugar com serras imponentes, grandes vales e rios encachoeirados, com macacos, onças e macucos. Esse lugar nunca saiu da minha mente, até que em 1996, sete anos depois da morte do meu avô, resolvi descer a serra sozinho de trem pela ferrovia Sorocabana até a cidade de Santos, atravessando a majestosa e imponente Serra do Mar, para finalmente procurar e encontrar aquela paisagem viva da infância, uma aventura que mudou literalmente minha vida. Depois, voltei outras vezes para acampar e explorar melhor aquela incrível região. Passados 20 anos desde quando aquelas histórias me foram contadas, aquele lugar mágico se transformou em uma das áreas de estudo do meu doutorado, situada na confluência dos rios Capivari e Branco da Conceição, formadores do imponente rio Branco, que desce pelos contrafortes da Serra do Pai Matias e segue até a cidade de Itanhaém, onde encontra o mar. Naquele lugar distante fui recebido generosamente pelas serras, vales e rios encachoeirados. Naquele lugar acolhedor observei macacos no alto de grandes árvores, vi pegadas de onça no acampamento pela manhã e escutei o inconfundível canto do macuco. Naquele lugar mágico tive o privilégio de ver o reflexo da lua cheia nas águas do Rio Branco, e a felicidade de exercer de maneira única e plena, minha profissão de ornitólogo, na presença constante e protetora do velho Schunck...

Assim, dedico esse trabalho aos meus avós maternos Elyseo Schunck (*in memoriam*) e Sebastiana Domingues, que me ensinaram o respeito pela natureza. Aos meus pais José e Luzia, pelo carinho constante, conforto e suporte, principalmente quando resolvi ser biólogo, largando a engenharia mecânica, a indústria e a minha profissão de torneiro mecânico para sair mato e brejo a fora atrás de passarinho...

Epígrafe

Selecionei os relatos de campo abaixo para homenagear todos os naturalistas e pesquisadores que em algum momento da história, resolveram enfrentar adversidades climáticas e de logística, colocando em risco suas próprias vidas para estudar as aves de alguma região montanhosa localizada ao redor do mundo.

"Alexander von Humboldt e seus três companheiros rastejavam em fila indiana, avançando bem devagar. Sem equipamentos nem trajes adequados, era uma escalada perigosa. O vento gélido havia entorpecido suas mãos e pés, a neve derretida tinha encharcado as finas solas dos sapatos, e os seus cabelos e barbas estavam salpicados de cristais de gelo grudados. A quase 5.200 m acima do nível do mar, eles lutavam para respirar o ar rarefeito. Enquanto seguiam em frente, as pedras denteadas rasgavam as solas dos sapatos, e os pés dos homens começavam a sangrar". (Vulcão Chimborazo, Equador, escalada realizada em 23 de junho de 1802 - Wulf 2016).

Wulf, A. 2016. *A invenção da natureza: a vida e as descobertas de Alexander von Humboldt*. São Paulo: Planeta, 587p.

"Em três dias de permanência em Sororocaba, durante os quaes choveu continuamente, não podíamos nutrir a pretensão de obter coleções que nos habilitassem a dar uma ideia da fauna e flora da região, de forma que resolvi dirigir minha atenção para os decápodes e vermes oligochetos, e o meu companheiro e amigo Dr. Ernst Hemmendorff, esforçou-se em colher o maior número possível de espécies vegetaes". (região vizinha ao Curucutu, atual parte baixa do Núcleo Itutinga-Pilões do PESM - Hemmendorff & Moreira 1903).

Hemmendorff, E. & C. Moreira. 1903. Relatório das excursões effectuadas na margem esquerda do Rio Branco em S. Paulo e no Itatiaya na Serra da Mantiqueira. *Arquivos do Museu Nacional* 12:159-167.

"Em companhia do professor. Dr. Bruno Lobo, Dr. Gentil Pinheiro Machado e de um guia, tentei alcançar o Pico da Bandeira, ponto culminante da Serra do Caparaó. O resultado dessa excursão foi também nullo quanto ao meu objectivo, por causa do tempo tempestuoso que reinava. Nem mesmo o prazer do passeio tivemos, porque o nevoeiro que cobria os pontos mais altos, desnorteou o guia e só alcançamos a altitude de 2700 metros. (Serra do Caparaó - Peixoto-Velho 1923).

Peixoto Velho, P. P. 1923. Breve notícia sobre a ornis do Caparaó. *Boletim do Museu Nacional* 1:23-26.

“Ainda em 1940, animado pelas impressões colhidas numa prévia inspeção (os poucos exemplares caçados nesta oportunidade trazem a data de 11 de dezembro), envio o Departamento de Zoologia em meados de dezembro uma pequena turma de colecionadores à zona de Santa Cruz dos Parelheiros, minúsculo lugarejo que se situa a sudeste da cidade de São Paulo, além das grandes represas de Santo Amaro e não longe da Serra do Cubatão. Esta viagem, de que tomaram parte os srs. Carlos da Cunha Vieira, Assistente do Departamento de Zoologia, e A. Olalla, colecionador contratado, realizou-se em meados de dezembro; mas o mau tempo impediu que se confirmassem as esperanças dos expedicionários, pois que acossados pelas incessantes chuvaradas da serra, já antes de janeiro estavam de volta, tendo apenas visitado o pequeno povoado de Embura, de onde praticamente procedem todas as amostras trazidas”. (região do Embura, a cerca de 15 km da sede do planalto do Núcleo Curucutu do PESM - Pinto 1945).

“Mas, a 20, deixamos novamente esta cidade (São Paulo), em demanda da Serra do Cubatão, no trajeto da estrada recém construída para a vila litorânea de Caraguatatuba. Ainda desta vez, por culpa do mau tempo, nenhum resultado apreciável se pude conseguir nos poucos dias (23 a 27 de setembro) de insistentes batidas à espessa mata que cobre toda a região” (Serra de Caraguatatuba, Pinto 1945).

Pinto, O. M. O. 1945. Cinquenta anos de investigação ornitológica. *Arquivos de Zoologia* 4:265-340.

“Above 1500 m in the Cordillera Vilcabamba rains are very frequent at all times of year to the extent that a succession of 3 dry days is note-worthy”. (Cordilheira Vilcabamba, Perú - Terborgh 1971).

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(1):23-40.

“A distância entre as bases Barra Grande e São Pedro é de aproximadamente 30 km, que foram percorridos parte de automóvel, parte por caminhada. Este trecho merecia uma investigação mais acurada do que a simples caminhada pelo trajeto, que foi feita sob chuva. Entretanto, a opção de não se montar acampamento entre as duas bases era necessária para a preservação do equipamento, já que as condições climáticas eram extremamente desfavoráveis para as atividades de campo”.

“Durante os treze dias da Viagem de Reconhecimento Científico na Fazenda Intervales, foi possível trabalhar intensamente na obtenção de registros sonoros em somente cinco dias; dois dias na área do São Pedro e três dias no Saibadela. Nos demais dias, excluindo os períodos de

deslocamentos, a chuva intensa impossibilitou o trabalho. Por essa razão, dispõem-se somente de gravações em áreas de altitudes médias e baixas, que correspondem aos locais onde houve uma melhoria das condições atmosféricas" (P. E. Intervales - Guix *et al*. 1992).

Guix, J. C.; Tabanez, A. A. J.; Silva, A. N.; Lopez, C.; Martínez, C.; Matheu, E.; Souza, F. L.; Pisciotta, K. R.; Bradbury, N. & Portilho, W. G. 1992. *Viagem de reconhecimento científico a algumas áreas desconhecidas da Fazenda Intervales, Estado de São Paulo, durante o período de 04 a 16 de outubro de 1991*. Grupo de Estudos Ecológicos, série documentos nº 4. 94 p.

"Devido as frequentes chuvas, densas neblinas e outros imprevistos, no local de estudo, nossos períodos de observação não puderam ter regularidade diária". (região de Salesópolis, Núcleo Padre Dória do PESM - Höfling & Lencioni 1992).

Höfling, E. & Lencioni, F. 1992. Avifauna da floresta atlântica, região de Salesópolis, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira Biologia* 52(3): 361-378.

"Rain and mist were too frequent at 1.500 and 2.000 m to justify use of nets".
"Nets at a given site were operated for two days (sometimes three days depending on rain) during each sample period". (Estação Biológica La Selva e Parque Nacional Bráulio Carrillo, Costa Rica - Blake & Loiselle 2000).

Blake, J. G. & Loiselle, B. A. 2000. Diversity of birds along an elevational gradient in the Cordillera Central, Costa Rica. *The Auk* 117(3):663-686.

"Poucas observações na estrada rodoviária estadual que corta o interior do parque, assim como na sub-sede de Sete Barras e na estrada entre Sete Barras e Ribeirão da Serra. Tempo nublado/chuvoso com chuva forte na região de Sete Barras, prejudicando em demasia as observações nas regiões de baixa altitude do parque". (P.E. Carlos Botelho, SP - Pacheco & Fonseca 2002).

Pacheco, J. F. & Fonseca, P. S. M. 2002. Resultados de excursão ornitológica a determinadas áreas dos estados de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul em janeiro, 1990. *Atualidades Ornitológicas* 106:3-5.

"A temperatura oscilava entre 5 e 10° C. A neblina e a chuva eram constantes com raros e curtos períodos ensolarados". (Monte Roraima, RR - Borges 2007).

Borges, O. 2007. Aves observadas na parte brasileira do Monte Roraima. *Atualidades Ornitológicas* 135:10-11.

"5:15 da manhã, dia ainda escuro, chuvoso, neblina, e os pesquisadores já estão de novo voltando para o mato. Eles vão fazer agora, a parte mais importante do trabalho, a captura das aves" (núcleo Curucutu do PESM, narração do jornalista José Raimundo, sobre o trabalho de campo desse doutorado, exibida no programa Globo Repórter da TV Globo no dia primeiro de junho de 2018).

Agradecimentos

Um trabalho com captura e anilhamento de aves silvestres não se faz sozinho, portanto, gostaria de agradecer igualmente as pessoas que me ajudaram em campo, ou em alguma etapa destes doze anos oficiais de doutorado. Todos foram muito importantes. Me esforcei para não esquecer de ninguém, mas caso aconteça, já me desculpo antecipadamente.

A toda a minha família, em especial meus pais José Pires e Luzia Branco, que sempre me respeitaram e me apoiaram em todas as minhas decisões profissionais. Meus irmãos Paulo e Cristiane (meus cunhados Alexandre e Bárbara), que sempre me ajudaram de várias maneiras, mesmo sem entender direito a tal da ornitologia. Meus avós maternos Elyseo Schunck (*in memorian*) e Sebastiana Domingues, pelos ensinamentos de vida. A minha avó, com seus 93 anos de idade, pelas tantas histórias dos passarinhos da antiga Vila de Parelheiros. Valeu Tianinha querida! Aos tios Neusa e Ary (*in memorian*), e Iara e Isaac, que sempre me apoiaram nos meus trabalhos dentro da biologia. Ao Isaac (Schunckão), pelas tantas aventuras em meio a natureza, seja nos cafundós da Bahia (Jupaguá) ou no sertão de Parelheiros, remando ou sacolejando encima do jeep Willys. Aos muitos primos pelo apoio e ao meu querido sobrinho Alex, por ser o único a conseguir me tirar da frente do computador.

Ao grande amigo e co-orientador deste trabalho, Dr. Carlos Cândia-Gallardo (Kiwi) pelos 18 anos de amizade e orientação plena deste doutorado, em todas as suas etapas: desde a concepção da ideia; a estruturação do então projeto de mestrado, em 2007; pelo incentivo constante ao longo dos 12 anos de trabalho de campo na Serra do Mar; durante o processo seletivo da USP, em 2014; na definição do desenho amostral do projeto de doutorado e principalmente ao longo destes últimos anos, me ajudando com as análises dos dados, discussões, revisões e tantos outros ensinamentos preciosos. Sua ampla visão do potencial dos dados, assim como seu conhecimento das questões técnicas e ecológicas, juntamente com sua empolgação e respeito com minhas opiniões, foram cruciais para a conclusão deste trabalho. Valeu Carlão, é nóis da ZS mano! Agradeço também a sua esposa Renata e sua filha Marianita por sempre me receberem tão bem em sua casa para as tantas discussões da tese.

Ao amigo Dr. Vitor Q. Piacentini, que conheci virtualmente no "OrnitoBR" e depois pessoalmente no lendário CBO de Feira de Santana, BA, em 2003. Parceiro de tantas expedições, foi o cara que me falou que existiam "inventários e inventários" e que eu poderia fazer um excelente trabalho com base em um bom inventário de campo na região do

Curucutu. Sempre me ajudando com informações importantes da literatura, de alguns museus e pessoais, além de dicas, sugestões e revisões técnicas cruciais para a estruturação de cada parte desta tese. Sou grato as tantas conversas, orientações e ensinamentos. Valeu mameluko!

Ao amigo Bret Whitney, que conheci no MZUSP e também me acompanhou em duas etapas de campo no Curucutu, incluindo uma subida na Cota 400 atrás dos *Touits*. Sou muito grato aos tantos ensinamentos sobre as aves da Serra do Mar, do Brasil e do mundo, a ajuda com equipamentos e livros trazidos dos EUA, aos valiosos conselhos, ao incentivo constante e por acreditar, respeitar e apoiar o meu trabalho desde o início. Valeu Bret!

Ao amigo Dr. Gustavo Bravo, que conheci no MZUSP e que sempre valorizou e incentivou meu trabalho, me ajudando com muitas referências bibliográficas das aves dos Andes, com discussões importantes sobre os objetivos e hipóteses abordadas nos capítulos desta tese, além das inúmeras conversas sobre ciência e sobre o meio acadêmico. Pela ajuda com o anilhamento das *Elaenias* lá no Curucutu e outras tantas saídas de campo. Valeu Gus! A sua esposa Natália pela amizade e apoio. Valeu Nati!

Ao Dr. Luís Fábio Silveira, por ter me aceitado em 2004 como um dos primeiros estagiários da seção de aves do Museu de Zoologia e do laboratório de ornitologia da USP, por ter me proporcionado tantas oportunidades dentro da ornitologia, principalmente a participação em diferentes expedições de campo, para as diferentes regiões do Brasil, grupos técnicos de trabalho e a oportunidade de realização deste doutorado, com o apoio ao projeto inicial aprovado pela Fundação O Boticário. Todas estas etapas foram fundamentais para o meu crescimento profissional dentro da ornitologia e assim como muitos colegas, minha vida pode ser dividida entre antes e depois da passagem pelo Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo-MZUSP. Muito obrigado Luís.

Ao amigo Rolf Grantsau (*in memoriam*), que conheci no CBO de 2003. Por tantos ensinamentos e conversas engraçadas e preciosas sobre as aves da Serra do Mar e de Paranapiacaba. A dona Ilse e Ingo Grantsau, esposa e filho, por sempre me receberem tão bem em sua casa, durante as minhas muitas visitas. Danke Grantsau familie!

Ao amigo Valder Nascimento (Valdé), que conheci no núcleo Curucutu em 2003 e sempre me ajudou nas expedições pelos lugares mais remotos da serra. Foi o cara que deixava a família nos dias de folga (incluindo domingos e feriados), para me ajudar a abrir trilha e montar/desmontar redes debaixo de chuva e frio, além de participar dos acampamentos no meio do nada, depois de horas de caminhada. Valeu Valdezão! Sou muito grato também a

dona Margarida (sua ex esposa), que cozinhou nas primeiras etapas de campo. Uma comida boa sempre ajuda a aliviar o cansaço do campo. Gratidão!

Ao amigo Peter Mix, que conheci na USP e desde então nos tornamos parceiros de canoagem e pesquisas com as aves aquáticas da represa do Guarapiranga. Por ter se aventurado no Curucutu em uma etapa de campo e por ter aguentado muitas lamentações de um amigo doutorando, sempre me dando conselhos sobre "como é importante ter paciência na vida" e saber lidar com as pessoas em prol dos nossos objetivos. Valeu Herr Mix!

Ao grande amigo Marco Antônio Rêgo, que conheci na USP e que me ajudou em várias etapas de campo no Curucutu, aguentando minhas chatices e mau humor durante os trabalhos de anilhamento, carregando as mochilas pesadas até a Cota 400, passando frio e comendo calabresa frita, cozida, assada e refogada nos acampamentos. Valeu Marcola!

Ao amigo Dr. Fábio Amaral, que conheci na USP em 2004, e desde então, sempre respeitou meu trabalho e me incentivou a fazer o mestrado/doutorado com as aves da Serra do Mar e do Curucutu. Pela ajuda com referências e informações sobre a Serra do Mar, apoio logístico com algumas etapas de campo e pelas muitas conversas e conselhos sobre o meio acadêmico. Valeu Fabião!

Ao amigo alviverde Dr. Thiago Vernaschi, que conheci no MZUSP e tive a oportunidade de fazer várias expedições de campo para a Amazônia, pelo aprendizado durante os trabalhos no museu e incentivo e apoio ao longo do doutorado, principalmente na época da qualificação, com revisões e dicas importantes. Valeu Thiagão!

Ao amigo Dr. Marcelo Vasconcelos, quem tive a felicidade de conhecer logo nos primeiros CBOs que participei, vendo suas palestras e fazendo alguns dos seus cursos, além de encontra-lo em algumas ocasiões no MZUSP. Sua presença durante uma saída de campo do AVISTAR de 2009 no Curucutu foi crucial para me incentivar a continuar as amostragens sistemáticas nos desconhecidos Campos alto montanos daquela região da Serra do Mar. Seu importante trabalho na Serra do Espinhaço é uma inspiração para todos os ornitólogos que decidem estudar as aves das montanhas do Brasil. Valeu Marcelão!

Ao amigo Dr. Henrique Rajão, pela participação na banca da qualificação, dando ótimas contribuições ao desenvolvimento do estudo, ao incentivo constante para que eu continuasse estudando os gradientes altitudinais da imponente Serra do Mar. Valeu Rajão!

Ao amigo Dr. Leo R. Malagoli, que me acompanha desde a época que éramos estagiários do DEPAVE-3, em 2001, se tornando parceiro de pesquisa no núcleo Curucutu, onde passamos muitos "perrengues" de campo juntos nas muitas pirambeiras da serra, coletando dados para nossas teses com aves e anuros. Sou grato as tantas conversas, ao compartilhamento de informações técnicas valiosas, amizade e incentivo. Valeu mermão! A sua companheira Januária pelo apoio constante e amizade. Valeu Janú!

A Profa. Dra. Cristina Myiaki, do Instituto de Biociências da USP, pelo importante apoio institucional ao projeto, viabilizando as amostragens feitas entre 2010 e 2011, além das campanhas de verão realizadas entre 2012 e 2019. Muito obrigado Cris!

Ao Prof. Dr. Federico Brown-Almeida, do Dpto. de Zoologia do Instituto de Biociências da USP, pela participação na minha qualificação e pelas dicas que agregaram muito valor ao trabalho. Muito obrigado.

Aos amigos Kleber Evangelista e Marcos Melo, pelo apoio em etapas importantes de campo, andando na lama, carregando equipamentos e tomando muita chuva na cabeça, além da ajuda na identificação de algumas vocalizações gravadas no Curucutu. Valeu manos!

Ao amigo italiano e palmeirense Fiorentino Di Bello, pela longa amizade, conversas, pedaladas e incentivo constante ao meu estudo, além da grande ajuda com a confecção e manutenção do material de campo utilizado nos trabalhos de anilhamento. Valeu seu Bello!

Ao amigo Dr. Rafael Indicatti, brother do SENAI e depois da biologia, e sua esposa Bárbara Gambaré, pela ajuda em algumas etapas de campo, informações complementares e por sempre acreditarem no meu trabalho. Valeus!

Ao amigo João Bosco, que conheci na época da graduação (1998), justamente em uma caminhada pelo Curucutu, quando fomos da Estação Evangelista de Souza até a Cachoeira da Usina do Capivari. Pela valiosa ajuda na exploração de novas localidades de estudo nos lugares mais inacessíveis do Curucutu e durante algumas importantes etapas de campo. Valeu João! A rapaziada do GAPAN, pela cataia, carqueja e pelos ensinamentos no mato. Selva!

Ao amigo Cláudio Nucitelli (Claudião), pela grande ajuda em campo durante os últimos anos do projeto e no trabalho das *Elaenias*, enfrentando os perrengues da serra, além da ajuda com a manutenção dos equipamentos e pelas muitas ideias trocadas. Valeu Jhow!

A amiga Aline Corrêa, que me ajudou em várias etapas importantes de campo, incluindo o trabalho das *Elaenias*, aguentando minhas chatices com o anilhamento, além da valiosa ajuda com dicas do programa QGis, burocracias acadêmicas, equipamentos, formatações da tese e pelo papo de sempre. Valeu Aline!

A amiga Giulyana Althmann, que conheci no MZUSP e que também me ajudou em etapas importantes de campo, como na primeira e heroica amostragem na Cota 400, além das tantas expedições e incentivo ao longo desta caminhada na ornitologia. Valeu Giu!

A amiga Karlla Barbosa, que conheci através do CEO, por ter salvado literalmente uma das amostragens de campo no Curucutu, colocando toda a tralha de anilhamento no seu Ford K guerreiro, além do apoio e incentivo de sempre. Valeu Karllinha!

A amiga Gláucia Del-Rio, que conheci no MZUSP e que também sempre me incentivou a fazer o doutorado com as aves da Serra do Mar, me dando várias ideias e sugestões legais para o projeto e acreditando muito no meu trabalho. Valeu Glau!

Ao amigo Dr. Vagner Cavarzere, que conheci no MZUSP e que também participou da heroica, inesquecível e insana primeira etapa de campo, sobrevivendo a Cota 400. Pela valiosa ajuda com a parte metodológica das análises do MDE e incentivo para que eu fizesse o doutorado com os dados altitudinais do Curucutu. Valeu Vagnão!

A amiga Fernanda Alves, pela ajuda em várias etapas de campo, tomando chuva e subindo morro no Curucutu. Ao seu esposo Eric Almeida, que participou de algumas etapas. Valeu Fê e Eric!

Aos doutores Guilherme Renzo e Juliana Machado, amigos que fiz na USP, que sempre valorizaram meu trabalho e me incentivaram a fazer o mestrado/doutorado com os dados do Curucutu. Ao Guilherme por ter participado da qualificação e contribuído com ótimas sugestões e a Juliana por ter me acompanhado em etapas importantes de campo. Valeu Lama e Jú!

Ao ornitólogo Pedro Sherer Neto, que em 1998 (durante meu primeiro ano de graduação), ministrou um curso sobre estudo e conservação das aves silvestres na Fundação Parque Zoológico de São Paulo, abrindo uma rede de neblina de 12 metros dentro do auditório do Zoo, falando sobre o anilhamento de aves em ambiente natural e das dificuldades de campo, despertando meu interesse por esta área fascinante da ornitologia.

Ao pessoal do DEPAVE-3, em especial a Maria Amélia e a Sumiko Namba, por terem me ensinado as técnicas básicas do anilhamento de aves silvestres em campo, durante meu estágio na Divisão de Fauna da Prefeitura de São Paulo. A Anelisa Magalhães, Rosana Benesi e Brígida Fries pelos ensinamentos de identificação das aves em campo. A Maria Eugênia (Gê) pelos ensinamentos de manejo das aves silvestres e outros animais. Ao Marcos Kawal pelas histórias da ornitofilia e apoio de sempre. Muito obrigado a todos vocês!

Ao amigo Dr. Paulo Antas, com quem tive a honra de trabalhar em campo e aprender muito sobre as técnicas e a disciplina necessária para trabalhar profissionalmente com anilhamento de aves silvestres, pelo constante incentivo ao doutorado e minhas pesquisas com aves aquáticas e maçaricos da Guarapiranga. Valeu Paulão!

Aos amigos que fiz na ornitologia Dr. Pedro Develey, Dra. Tânia Raso, Tomas Sigrist e Edson Endrigo, que sempre me incentivaram com minhas pesquisas de campo. Valeu demais!

Aos biólogos, pesquisadores, fotógrafos e amigos que estiveram em campo em visitas rápidas, para conhecer o projeto de pesquisa, mas que acabaram ajudando de alguma forma com a coleta de dados: Dra. Ana Paula Giorgi, Bret Whitney, Dr. Carlos Candia-Gallardo, Ciro Albano, Clément Delaleu, Elionete Garzoni, Dr. Fábio Olmos, Guilherme Serpa, Guto Carvalho, João Quental, Laurenz Pinder, Luciene Rodrigues, Dr. Marcelo Vasconcelos, Peter Mix, Ricardo Padovani, Samuel Betkowski, Dr. Thomas Gillespie e Zé Edú.

A Dra. Bette Loiselle, que tive a honra de conhecer durante o 1º Workshop de Ecologia do Movimento realizado na UNESP de Rio Claro, em setembro de 2015, e conversar um pouco sobre o meu trabalho altitudinal das aves do Curucutu. Experiência que fortaleceu ainda mais a vontade de continuar os estudos altitudinais na Serra do Mar.

Ao pessoal do observatório de aves do Instituto Butantan, em especial a Erika Hingst, pelo constante apoio e valorização do meu trabalho. Valeu Erika!

Aos amigos ornitólogos ou amantes das aves que ganhei na etapa final do doutorado: Cláudia Oliveira, Fernanda D'Addezio, Gabriel Borali, Helen Souza, Juliana Nakayama, Isis Bueno, Miguel Magro, Priscila Cardoso e Priscila Couto. Obrigado pelo incentivo docêis!

Ao amigo Ricardo Romero, brother dos tempos do Greenpeace, pela ajuda em campo em plena Cota 400, informações e imagens aéreas da Serra do Mar, além do constante incentivo nesta longa caminhada do doutorado. Valeu malukão!

Ao amigo Bruno Rennó, pelo aprendizado ao longo de pelas expedições de campo, incluindo o Pico dos Marins, na Mantiqueira, além dos papos sobre as aves das montanhas do sudeste do Brasil. Valeu Brunão!

Ao amigo André De Luca, parceiro de tantas viagens e histórias, pela ajuda em campo no Curuca e pelo papo de sempre sobre a passarinhada e a empreitada da vida. Valeu mano!

A querida amiga e prima Tatiana Pongiluppi, pela ajuda em campo no Curuca, viagens e incentivo ao longo destes anos ornitológicos. Valeu Tati!

Aos amigos da ornito: Aline Corrêa, Erica Pacífico, Fernanda Alves, Fernanda Bocalini, Luciano Lima, Natália Luchetti, Patrícia Lopes, Patrick Pina, Shirliane Araújo e Vagner Cavarzere, que me apoiaram na época da "assustadora" prova da Zoologia, me ajudando com dicas e materiais de estudo, além da força de sempre. Valeu moçada!

Ao amigo Sérgio Bolívar, pelas aventuras em Altamira e longos papos sobre a pós-graduação, com a velha dúvida de sempre: "é mestrado ou doutorado". Valeu Serjones!

Aos amigos Dante Buzzetti, José Fernando Pacheco, Fernando Costa Straube, Jeremy Minns, Juan Carlos Guix e Marcelo Bokermann, por me ajudarem com informações importantes sobre as aves da Serra do Mar. Valeus!

A Profa. Maria do Socorro e brother Emerson Costa, grandes amigos da UNISA que sempre me acompanharam e apoiaram meus trabalhos com as aves. Valeus!

Ao amigo e irmão Ubiratan Ghetti, parceiro de tantas expedições na Guarapiranga e no Curucutu, pelo apoio e incentivo ao longo de tantos anos. Valeu Birão!

A amiga Elionete Garzoni, pelo respeito e incentivo aos meus trabalhos com as aves desde os tempos do Pantanal e por me acompanhar nesta empreitada do doutorado. Valeu Li!

Ao pessoal do CEO - Centro de Estudos Ornitológicos, pelo apoio inicial na época da graduação, incluindo muitas saídas de campo, inclusive para o Curucutu. Ao Luiz Fernando Figueiredo pela ajuda com informações sobre as aves de São Paulo. Muito obrigado a todos!

Ao amigo Dr. Carlos Gussoni, que conheci no CEO que sempre me ajudou com informações e apoio em Rio Claro, rurante algumas disciplinas na UNESP. Valeu Carlão!

A toda a equipe do Herbário municipal de São Paulo, em especial Ricardo Garcia e Graça Maria, pela constante ajuda na identificação de plantas utilizadas pelas aves. Ao

Ricardo pelas informações sobre a vegetação e os ambientes do Núcleo Curucutu. Ao Eduardo Barreto pela ajuda com informações sobre as matas altas da região do Curucutu. Muito obrigado!

Ao amigo Marcelo Félix e a Marina Lima, taxidermistas do MZUSP, por tantas expedições de campo e momentos vividos no museu ao longo de todos estes anos. Valeus!

Aos pesquisadores e amigos que em algum momento me ajudaram em campo no trabalho de captura e anilhamento das aves do Curucutu: Alan Fecchio, Alex Janh, Aline Corrêa, Ana Cristina Fazza, André De Luca, André Menini, Arthur Macarrão, Bárbara Gambaré, Bret Whitney, Bruno Lima, Cauê Alleman, Cláudio Nucitelli, Daniel Perrella, Daniela Ingui, Daniela Martins, Eduardo Castro, Eric Almeida, Felipe Arantes, Felipe Shybuia, Fernanda Alves, Fernando Igor, Giulyana Althmann, Gustavo Bravo, João Bosco, Juliana Machado Ferreira, Karlla Barbosa, Kleber Evangelista, Léo Novaes, Leo R. Malagoli, Luane Santos, Luciene Rodrigues, Luciano Lima, Marco Antonio Rêgo, Marcos Melo, Marco Silva, Marina Somenzari, Mário Caires, Patrick Pina, Priscila Couto, Rafael Indicatti, Rafael Marcondes, Rafael Oliveira, Renata Beco, Ricardo Romero, Shazeeda Ameerally, Tatiana Pongiluppi, Vagner Carvazere, Valder Nascimento, Zé do Cocaia e Wesley Soares.

A todos os amigos que fiz ao longo destes 15 anos no laboratório de ornitologia da USP e seção de aves do MZUSP: Aline Corrêa, Ana Ferraroni, Ana Cristina, Ana Paula Giorgi, Ariane Gouvêa, Bárbara Tomotani, Bianca Matinata, Camila Sobreira, Cristiane Santos, Daniela Ingui, Deborah Oliveira, Diego Evangelista, Diego Cueva, Erika Machado, Erica Pacífico, Fernanda Alves, Fernanda Bocalini, Fernando Belmonte, Francisco Dénes, Giuliana Althmann, Gabriella Cardoso, Gláucia Del-Rio, Gustavo Bravo, Jeremy Dickens, Karlla Barbosa, Léo Novaes, Luciano Lima, Marcelo Félix, Marco Antonio Rêgo, Marina Lima, Marina Oppenheimer, Marina Somenzari, Marina Sboarim, Natália Aristzábal, Natália Luchetti, Omar Custódio, Patrícia Lopes, Patrícia Mancini, Patrick Pina, Rafael Oliveira (Cascola), Rafael Marcondes, Renata Beco, Sérgio Bolívar, Thiago Vernaschi, Thiago Santos, Vagner Cavarzere, Vitor Piacentini, Vinícius Tonetti, pela amizade, convívio, troca de ideias, frustrações, expedições, perrengues e fuleragens. Valeus!

A toda e equipe do núcleo Curucutu, os ex gestores Maurício Alonso e Thales Thales Schimidt, o atual gestor Marcelo Gonçalves. Ao seu Martiniano (*in memorian*) pelas incríveis histórias. A toda a equipe de vigilantes, monitores ambientais e funcionários do parque: Herivelton, Iury, Marquinho, José Donizeti, Alexandre Correa, Ellen Rodrigues, Solange

Peixoto e Djalma da Silva. Agradecimento especial ao Wesley Soares e Ivanildo Nascimento, grandes amigos e parceiros para todas as horas, com sol ou muita chuva. Sem o apoio dessa equipe (e todos os outros que não mencionei nominalmente) este trabalho não teria sido realizado com tanto sucesso. Muito obrigado a todos!

Aos pesquisadores Hans-Martin Berg, do Museu de História Natural de Viena (NMW) e Jonh Bates, do Field Museum of Natural History (FMNH), por terem me ajudado com informações importantes provenientes da região do Curucutu. Muito obrigado.

Aos pesquisadores Dr. Gustavo Sebastián Cabanne e Ignácio Roesler por disponibilizarem dados não publicados das aves do Núcleo Curucutu. Obrigado.

Ao amigo Havita Rigamonti, pelo apoio de sempre e por ter nos ajudado com a divulgação do projeto de monitoramento das *Elaenias* no Curucutu em 2019. Valeu Rigavita!

Ao José Machado (Zé) e ao Carlos Ferreira (Kaká) da prefeitura de Itanhaém. Ao seu Antônio e Alcir, da Fazenda Banaurea. Aos índios Guaranis da Aldeia do Rio Branco e o seu Manoel da Aldeia Krukutu. Ao Zé Pretinho de Itanhaém. Aos administradores das fazendas Mambú, Caepupu e Rondônia. Ao Paraíba e ao Marquinho da Fazenda Stihl. Muito obrigado!

A querida Talita Nascimento, pelo carinho e incentivo ao longo de boa parte do doutorado, me "perturbando" positivamente com seus tantos assuntos do dia-a-dia. Valeu Tally!

A toda a equipe do Cemave/ICMBio, em especial a Manuella Souza do SNA pela constante ajuda com a logística das anilhas utilizadas em campo. Muito obrigado.

A todos os funcionários do Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da USP, em especial a equipe da secretaria de pós-graduação, principalmente a Lilian Parpinelli, Erika Harumi e Helder Rossi, e a equipe da secretaria geral, representada pela Maria Lúcia Vieira e Franciany Cardoso Dias, além dos coordenadores que passaram pelo programa entre 2014 e 2019.

A todos os funcionários do Museu de Zoologia da USP, pelos 15 anos frequentando essa instituição, em especial a toda a equipe da portaria: Altair, Cláudio, Eliseu, Rosemeire, Sérgio e Vanderlei, secretaria: Marta Maria e Sônia Araújo e o pessoal incrível da biblioteca: Dione Seripierri, Gustavo Rizzi, Marta Zamana, Tania Valéria e Viviane Neves, que sempre fizeram verdadeiros "milagres" em busca de muitas referências. Muito obrigado!

Aos vários professores da UNISA - Universidade de Santo Amaro, pelo incentivo durante o período da graduação, em especial à Profa. Dra. Tereza Cristina Marinho.

Ao amigo Prof. Dr. André Cordeiro Alves dos Santos, por ter aceitado orientar em 1998, um aluno de biologia da UNISA, que inventou de estudar as aves de uma ilha da represa do Guarapiranga (Ilha dos Eucaliptos), dizendo que faria amostragens mensais durante um ano, se deslocando até o local de caiaque, e fez. Aquele incentivo inicial foi crucial para eu ter me tornado um pesquisador de campo. Valeu demais André!

Ao Prof. Dr. Edwin Willis (*in memorian*) pelos papos sobre as aves da Serra do Mar e sua esposa Yoshika Oniki pela ajuda com algumas referências. Muito obrigado!

A amiga Dra. Caroline Aires, por ter me ajudado e orientado na minha primeira expedição realizada pelo MZUSP à região de Bananal (SP), na Serra do Mar. Valeu Carol!

Aos amigos de longa data, pelo apoio e torcida de sempre: Maurício (Pestaninha), Ítalo Uzuba (SENAI), Cristhiano (Cristianinho), Christian, Alisson, Cristiano (Japão), Roberto (Robertinho) e Marcus Paulo (Marcão) e suas respectivas famílias. Valeu rapaziada da quebrada!

Agradeço também o apoio das instituições que estiveram envolvidas diretamente com este trabalho: Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza pelo apoio financeiro em 2007, 2008 e 2009; Instituto Florestal e Fundação Florestal de São Paulo, em especial a equipe do COTEC; Instituto de Biociências da USP - Depto. de Zoologia; Museu de Zoologia da USP; Instituto Cooperar - Cooperativa de Ecoturismo e Educação Ambiental e a Americanbirding, em especial a Betty Petersen (*in memoriam*) do programa Birders' Exchange pela doação de equipamentos utilizados em campo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela bolsa de doutorado concedida (Processo 42076/2014-7).

A imponente Serra do Mar, representada pela fascinante região do Curucutu, com toda sua diversidade de aves, relevos e culturas. Respeito e Gratidão!

Resumo

Schunck, F. Aves das montanhas do Brasil: histórico geral e padrões altitudinais de riqueza, composição e deslocamentos sazonais em uma região da Serra do Mar. 2019. 360 f. Tese (Doutorado). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2019.

O conhecimento científico produzido sobre padrões altitudinais de riqueza, composição e deslocamentos sazonais das aves das montanhas do Brasil encontra-se desorganizado, sendo ignorado ou subestimado pelas compilações globais. Isso faz com que informações produzidas por estudos antigos e com pouca preocupação metodológica sejam esquecidas ou consideradas como as referências únicas válidas, impedindo o avanço do conhecimento e prejudicando ações efetivas de conservação. Os principais exemplos de interpretações enviesadas são regiões montanhosas tidas como carentes de dados ornitológicos básicos; a ampla divulgação do padrão de riqueza altitudinal "Declínio monotônico" como o único existente, e a presença de migrantes altitudinais. Com base neste contexto, realizamos uma ampla revisão sobre os estudos ornitológicos produzidos em regiões montanhosas do Brasil, incluindo abordagens altitudinais sobre riqueza, composição e deslocamentos sazonais, juntamente com um estudo de campo de longo prazo (16 anos) em uma região da Serra do Mar do sudeste do Brasil, com o propósito de testar parte das hipóteses disponíveis na literatura. Os resultados obtidos mostram que a região estudada (Curucutu) foi subestimada quanto ao seu conhecimento ornitológico básico em decorrência da falta de divulgação apropriada dos dados históricos existentes, que quando somados aos dados atuais de campo, mostram que essa região é uma das mais ricas em espécies de aves da Serra do Mar. O resgate histórico-científico da literatura, mostrou a existência de número significativo de estudos ornitológicos realizados nas regiões montanhosas do Brasil e que mencionam indícios de possíveis deslocamentos altitudinais sazonais das aves no país, demonstrando que as compilações globais não consideraram este conhecimento. No entanto, as revisões deixam claro que a maior parte do conhecimento existente sobre estas áreas é baseada em estudos com desenhos amostrais inadequados, gerando informações pouco confiáveis, como a ocorrência de migrações altitudinais no país. Um dos resultados mais surpreendentes revelou que a Serra do Mar não apresenta exclusivamente o padrão "Declínio monotônico" para riqueza altitudinal total de espécies, mas padrões variados como "Uniforme" e "Aumento monotônico", contrariando toda a literatura existente. Isso é possível pelo fato da Serra do Mar ser uma encosta e não apresentar redução de área com a altitude (tal como acontece com montanhas típicas), proporcionando a presença de diferentes perfis altitudinais e ambientes variados, que vão influenciar principalmente os padrões altitudinais de riqueza das espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Outro resultado importante obtido em campo foi a ausência de deslocamentos altitudinais sazonais realizados por parte da comunidade de aves da região do Curucutu, questão investigada através de recapturas altitudinais de aves marcadas, mostrando que a ocorrência deste fenômeno biológico não parece ser tão comum como relatada historicamente, sendo necessário novas abordagens baseadas no uso de métodos tecnológicos de rastreamento das aves, gerando dados mais confiáveis. Estes resultados mostram a importância das revisões temáticas e dos estudos de campo de longo prazo no avanço de diferentes áreas do conhecimento ornitológico, sendo ações que devem ser constantemente incentivadas, ainda mais em tempos de mudanças climáticas. O estudo de longo prazo realizado na região do Curucutu é um dos poucos deste tipo existentes na Serra do Mar, contribuindo com a produção de dados básicos sobre as aves da Mata Atlântica, ações efetivas de conservação e a capacitação de pesquisadores com anilhamento de aves silvestres.

xx

Abstract

Schunck, F. Birds of the mountains of Brazil: general history and altitudinal patterns of richness, composition and seasonal movements in a region of Serra do Mar. 2019. 360 f. Tese (Doutorado). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2019.

The scientific knowledge produced on altitudinal patterns of bird species richness, composition and seasonal movements in Brazilian mountains is disorganized, being ignored or underestimated in global compilations. This causes information produced by old studies and with little concern on the sampling methods to be forgotten or else considered as the only valid references, hampering the advance of knowledge and impairing effective conservation actions. The main examples of the biased interpretations on the theme are: mountain regions mistaken as lacking basic ornithological data; the widespread dissemination of the altitudinal richness pattern "Monotonic decrease" as the only existing one; and the ocurrence of altitudinal migrant birds. Based on this context, we have conducted a broad review of ornithological studies in mountain regions of Brazil, including approaches on altitudinal richness, composition and seasonal movements, together with a long-term field study (16 years) in a region of the Serra do Mar, southeastern Brazil, aiming to test some of the hypotheses available in the literature. Our results show that the study area (Curucutu) was underestimated as to its basic ornithological knowledge due to the lack of proper publication of the existing historical data, which, when added to the current field data, show that this region is one of the most species-rich in the Serra do Mar. The historical-scientific review of the literature showed a significant number of ornithological studies carried out in the mountain regions of Brazil and which mention evidence of possible seasonal altitudinal movements of birds, therefore demonstrating that global compilations have overlooked this knowledge. However, the review also makes clear that most of the existing knowledge about these areas is based on studies with inadequate sampling design, generating unreliable information, such as the occurrence of altitudinal migration of birds in the country. One of the most surprising results revealed that Serra do Mar does not exclusively present the "monotonic decrease" pattern for altitudinal richness of species, but showed also patterns such as "uniform" and "monotonic increase", contrary to the existing literature. These different patterns may be due to the Serra do Mar being a slope, without a reduction in the area with an increase of altitude (as with typical mountains), thus providing different altitudinal profiles and varied habitats, which will influence mainly the altitudinal patterns of species richness for endemic and endangered bird species. Another important result from the field study was the absence of seasonal altitudinal movements by the bird community of the Curucutu region, an issue investigated through recaptures of banded birds, showing that the occurrence of this biological phenomenon does not seem to be as common as reported historically, and requiring new approaches such as tracking methods for birds to generate more reliable data. These results show the importance of thematic reviews and long-term field studies for the advance of different areas of ornithological knowledge, an approach that should be constantly encouraged, even more in a time of climate change. The long-term study conducted in the Curucutu region is one of the few of this kind in the Serra do Mar, contributing to the production of basic data on Atlantic Forest birds, effective conservation actions, and training researchers to work with banding of wild birds.

Índice

Prólogo e Dedicatória iii

Epígrafe v

Agradecimentos ix

Resumo xix

Abstract xxi

Introdução Geral 01

Referências bibliográficas 07

Figuras 11

Capítulo 1. 118 years of ornithological knowledge of a forgotten region of the Atlantic Forest located next to the largest urban area in South America 19

ABSTRACT 21

INTRODUCTION 22

METHODS 24

Study area 24

Study sites 25

Fieldwork 25

Secondary data compilation 26

Analysis 28

RESULTS 29

Historical results 31

Noteworthy Records 34

DISCUSSION 37

Conservation implications 41

ACKNOWLEDGMENTS 42

LITERATURE CITED 44

FIGURES CAPTIONS 57

TABLES 58

FIGURES 91

SUPPLEMENTAL TABLES 93

Capítulo 2. Uma revisão crítica dos estudos ornitológicos altitudinais brasileiros 109
RESUMO 111
ABSTRACT 112
INTRODUÇÃO 113
MÉTODOS 115
Compilação de dados 115
Variáveis analisadas 116
RESULTADOS 118
Estudos ornitológicos altitudinais 118
Abrangência geográfica 119
Gradientes altitudinais 119
Características técnicas 120
DISCUSSÃO 120
Abrangência geográfica 122
Gradientes altitudinais 124
Características técnicas 126
Recomendações técnicas para amostragens adequadas 128
CONCLUSÕES 128
AGRADECIMENTOS 129
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 130
FIGURAS 138
MATERIAL SUPLEMENTAR 144

Capítulo 3. Padrões altitudinais inéditos de riqueza e composição de aves para uma região de Floresta Atlântica da Serra do Mar do sudeste do Brasil 167
RESUMO 169
ABSTRACT 170
INTRODUÇÃO 171
MÉTODOS 173
Área de estudo 173
Coleta de dados 174
Localidades de estudo (Cenários) 174
Análises 176

Padrões de riqueza altitudinal 176
Padrões de composição altitudinal 179
Efeito da heterogeneidade ambiental 180
Suficiência amostral e variação entre anos 180
RESULTADOS 181
Padrões de riqueza altitudinal 181
Padrões de composição altitudinal 183
Efeito da heterogeneidade ambiental 184
DISCUSSÃO 185
Dados gerais 185
Padrões de riqueza altitudinal 186
Espécies Endêmicas e Ameaçadas 189
Padrões de composição altitudinal 190
Efeito da heterogeneidade ambiental 192
Conservação 194
CONCLUSÕES 195
AGRADECIMENTOS 196
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 197
FIGURAS 203
TABELAS 209
MATERIAL SUPLEMENTAR 213

Capítulo 4. Deslocamentos altitudinais de aves no Brasil: uma revisão 225
RESUMO 227
ABSTRACT 228
INTRODUÇÃO 229
MÉTODOS 231
Compilação de dados 231
Variáveis classificadas nas referências obtidas 232
Variáveis classificadas nas citações dos deslocamentos altitudinais 234
RESULTADOS 235
Estudos que citam deslocamentos altitudinais 235
Abrangência geográfica das referências 235

Abordagens e características técnicas dos estudos 236
Termos técnicos aplicados aos deslocamentos altitudinais 238
Espécies mencionadas pelas referências 239
Origem cultural e conservação 239
DISCUSSÃO 240
Estudos que citam deslocamentos altitudinais 240
Abrangência geográfica das referências 242
Abordagens e características técnicas dos estudos 243
Termos técnicos aplicados aos deslocamentos altitudinais 248
Espécies mencionadas pelas referências 250
Origem cultural e conservação 251
Recomendações técnicas para amostragens adequadas 252
CONCLUSÕES 253
AGRADECIMENTOS 254
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 255
FIGURAS 262
MATERIAL SUPLEMENTAR 266

Capítulo 5. Capturas de aves marcadas são eficientes para detectar migrações altitudinais na Serra do Mar? 321
RESUMO 323
ABSTRACT 324
INTRODUÇÃO 325
MÉTODOS 327
Área de estudo 327
Coleta de dados 327
Características técnicas dos deslocamentos detectados 328
Análises 328
RESULTADOS 329
DISCUSSÃO 331
CONCLUSÕES 336
AGRADECIMENTOS 337
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 338

FIGURAS 342
TABELAS 345
MATERIAL SUPLEMENTAR 350

Discussão Geral e Conclusões 357
Referências Bibliográficas 360

Introdução geral

Monte Chimborazo, no atual Equador, desenhado por Hildebrandt depois de um esboço de Humboldt (Wulf 2016)

A superfície da Terra sempre foi sujeita a forças tectônicas que com a ação da gravidade e o poder erosivo de vários elementos naturais, principalmente da água, moldaram a paisagem atual, incluindo a formação de regiões geograficamente acidentadas como montanhas, cordilheiras, colinas, encostas e serras. Mesmo presentes em praticamente todas as regiões do globo, exceto a Antártida, tais regiões acidentadas representam menos de 20% da superfície terrestre (Körner *et al*. 2017). As regiões montanhosas abrigam cerca de um terço da biodiversidade do planeta, sendo consideradas *hotspots* de biodiversidade. Isso se deve a complexidade topográfica, variação climática e o isolamento geográfico das mesmas, que potencializaram as especiações, resultando em altas taxas de rotatividade ao longo dos gradientes altitudinais (*turnover*), diversidade beta e riqueza total de espécies, incluindo números significativos de táxons endêmicos e ameaçados de extinção (Körner & Spehn 2002; Brooks *et al*. 2006; Spehn *et al*. 2011; Steinbauer *et al*. 2016). As regiões montanhosas são fontes primordiais de recursos naturais para os seres humanos, com destaque para a produção de água, que possibilita o desenvolvimento de diferentes atividades econômicas como a agricultura, fazendo com que cerca de 400 milhões de habitantes vivam nestas regiões. No entanto, essa intensa ocupação humana vem ocasionando vários tipos de impactos ambientais, que ameaçam tanto os recursos naturais, como as populações e principalmente os ecossistemas existentes, um tipo de ameaça que coloca as regiões montanhosas como áreas prioritárias para conservação (Egan & Price 2016; Körner *et al*. 2017). Infelizmente os níveis globais de proteção integral das regiões montanhosas ainda são insuficientes, contemplando-as parcialmente, seja geograficamente ou altitudinalmente (Elsen *et al*. 2018).

A exploração científica das regiões montanhosas teve como marco os trabalhos pioneiros realizados pelo naturalista alemão Alexander von Humboldt (1769 - 1859), que

escalou lugares inóspitos como o Monte Chimborazo, no atual Equador, onde coletou informações geológicas, botânicas e zoológicas, entre muitas outras (Fischer *et al*. 2011). Humboldt revolucionou o meio acadêmico com suas descobertas, fornecendo dados e ideias que influenciaram diferentes pensadores ao redor do mundo, como Charles Darwin (1809 - 1882), que era um dos seus grandes admiradores, e o zoólogo Ernst Haeckel (1834 - 1919), que cunhou o termo "Ecologia" baseado justamente nas ideias humboldtianas (Wulf 2016). As regiões montanhosas são ótimos modelos para estudos ecológicos, pois apresentam variações significativas de ambientes e de condições abióticas em um curto espaço geográfico, sendo que as aves se destacam neste cenário por serem um grupo com alta diversidade e uma ocorrência global ampla, incluindo os gradientes altitudinais (del Hoyo *et al*. 2019). Um dos pioneiros em abordagens ornitológicas altitudinais foi o norte-americano Frank M. Chapman (1864 - 1945), que investigou os padrões de distribuição das aves nos Andes, classificando as comunidades em "zonas de vida", separadas em tropical, subtropical, temperada e ártica (ou alpina), com uma riqueza superior na zona tropical (Chapman 1917, 1921, 1926). A mudança na composição de espécies de aves ao longo dos gradientes altitudinais é um padrão geral e vem sendo relatada por praticamente todos os estudos realizados em regiões montanhosas ao redor do mundo (*e.g.*, Sick 1997).

Este tipo de abordagem sobre padrões de riqueza altitudinal constitui uma das principais áreas de investigação científica da atualidade, com inúmeras hipóteses e trabalhos que tentam mostrar e explicar quais faixas altitudinais possuem as maiores riquezas de espécies animais e vegetais. Três compilações globais sobre o tema (Rahbek 1995; 1997; McCain 2009) mostram cinco padrões de riqueza altitudinal já registrados para animais e plantas em regiões montanhosas ao redor do mundo: i) Declínio monotônico; ii) Platô horizontal e depois decrescente; iii) Unimodal; iv) Platô com um pico intermediário e decrescente e v) Crescente - entretanto, apenas os quatro primeiros foram reportados em aves (McCain 2009 - **Figura 1**). Essa variedade mostra que não há um padrão geral no formato da curva espécies-altitude (Herzog *et al*. 2005). O padrão mais encontrado é a diminuição das espécies com o aumento da altitude (Declínio monotônico), principalmente em montanhas típicas e cordilheiras, nas quais existe uma redução da área em direção ao topo (Terborgh 1971; Stevens 1992; Begon *et al*. 2007; McCain 2009). O padrão Unimodal, representado pelo *Mid-Domain Effect* (MDE) **–** o qual prevê maior sobreposição de táxons (e consequentemente da riqueza) na parte central do gradiente altitudinal, resultante apenas da disposição aleatória da amplitude de distribuição das espécies em domínios fechados **–** é um dos modelos mais testados (Colwell & Hurtt 1994; Colwell & Lees, 2000). As principais hipóteses que tentam explicar os padrões de riqueza

altitudinal podem ser agrupadas em quatro principais categorias: clima, área, interações bióticas e história evolutiva (Pianka 1966; Gaston 2000, McCain 2007), além da influência de fatores externos, como a diferença de amostragem (padronização), a escala abordada, a região estudada e o tratamento dos dados, entre muitos outros (McCain & Grytnes 2010). Um dos exemplos clássicos da importância da padronização dos dados em estudos com riqueza altitudinal, é o trabalho realizado por John Terborgh na Cordilheira Vilcabamba, nos Andes peruanos, o qual mostrou o padrão universal de Declínio monotônico de espécies de aves com o aumento da altitude (Terborgh 1971). Porém, anos depois, ao padronizar os mesmos dados obtidos pelas redes de neblina, Terborgh viu surgir um padrão totalmente inesperado, sendo uma curva unimodal (maior riqueza no centro do gradiente), que ele atribuiu à maior disponibilidade de recursos (Terborgh 1977 - **Figura 2**).

Outro tema importante em estudos ornitológicos realizados em regiões montanhosas aborda os deslocamentos altitudinais sazonais, incluindo as "migrações altitudinais", realizadas entre as regiões altas e baixas das montanhas, um fenômeno biológico conhecido, mas ainda pouco compreendido (Sick 1983; Johnston-Stewart 1988; Hayes 1995; Faaborg *et al*. 2010; Boyle 2017; Hsiung *et al*. 2018). As principais causas deste fenômeno são atribuídas às variações sazonais e fatores ambientais como temperatura e precipitação e disponibilidade de recursos (Hsiung *et al*. 2018), sendo realizado principalmente por aves das famílias Trochilidae, Psittacidae, Tyrannidae e Cotingidae (del Hoyo *et al*. 2019). Trata-se de um fenômeno biológico observado em todos os continentes, exceto a Antártida, sendo bem conhecido em países amplamente estudados como EUA e Costa Rica (Hsiung *et al*. 2018), porém não em regiões pouco estudadas, como nas montanhas do Brasil, onde esses movimentos parecem ser mais complexos (Gonzaga 1983; Willys 1988; Sick 1997; Somenzari *et al*. 2018).

O conhecimento sobre a biodiversidade existente nas regiões montanhosas, assim como a realização de estudos científicos que visem detectar padrões ecológicos como riqueza, composição ou mesmo deslocamentos altitudinais, são essenciais para entender tanto os processos biológicos, ecológicos e evolutivos dos organismos, como para criar estratégias de conservação. Estas abordagens se tornam ainda mais importantes diante das previsões de mudanças potenciais no clima, que poderão afetar diretamente a dinâmica espaço-temporal das assembleias de aves ao longo de gradientes altitudinais tropicais (Colwell *et al*. 2008; Sekercioglu 2012a; Egan & Price 2016; Körner *et al*. 2017; Elsen *et al*. 2018; Santillán *et al*. 2018). Neste cenário as aves ganham destaque, por serem um grupo amplamente estudado, indicando as alterações que já vem ocorrendo em função principalmente da fragmentação florestal e das mudanças climáticas globais, como a chegada antecipada em alguns dias do

tordo-americano (*Turdus migratorius*) nas montanhas do Colorado (Inouye *et al*. 2000), a alteração da migração altitudinal realizada pelo ‘i‘iwi (*Drepanis coccinea*) no Havaí (Guillaumet *et al*. 2017) e a mudança na riqueza altitudinal da comunidade de aves em uma região de Honduras, que aumentou nas elevações superiores ao longo de 10 anos (Neate-Clegg *et al*. 2018). Essas evidências mostram a fragilidade das regiões montanhosas e o alto grau de ameaça da biodiversidade existente, principalmente em relação aos táxons endêmicos e com distribuições restritas (Sekercioglu 2012b; IUCN 2018; del Hoyo 2019).

Uma das melhores maneiras de sintetizar e acessar o conhecimento de uma dada área da ciência, para subsidiar, por exemplo, o planejamento de ações de conservação, é através das revisões temáticas. Porém, quando olhamos as principais compilações globais que citam estudos ornitológicos realizados em regiões montanhosas (*e.g*., McCain 2009; Fischer *et al*. 2011; Barçante *et al*. 2017; Boyle 2017; Quintero & Jatz 2018), notamos que o Brasil, um país de grandes extensões territoriais, com diferentes formações montanhosas, e a maior biodiversidade do planeta, é pouco representado tanto quantitativamente como geograficamente (**Figuras 3, 4, 5 e 6**). Quando, porém, buscamos por este tipo de informação na literatura nacional (*e.g*., Figueiredo 2007), percebemos que os estudos realizados em regiões montanhosas do país não são tão escassos como as compilações globais dão a entender (Schunck *et al. in prep*.). No entanto, considerando o potencial geológico e ambiental existente no país, ainda temos poucos trabalhos ornitológicos realizados nas montanhas brasileiras que reuniram dados históricos e atuais (*e.g*., Vasconcelos & Rodrigues 2010), que investigaram padrões altitudinais de riqueza (*e.g*., Cavarzere & Silveira 2012) e abordaram os possíveis deslocamentos altitudinais sazonais realizados pelas aves (Barçante *et al*. 2017; Somenzari *et al*. 2018).

A Serra do Mar é uma das poucas regiões do Brasil que aparecem nas compilações globais acimas mencionadas, sendo também uma das regiões mais citadas pelas referências nacionais sobre as aves das montanhas do país (Schunck *et al. in prep*.). Trata-se de uma borda escarpada de planalto voltada para o Oceano Atlântico, com um gradiente altitudinal que vai de zero até 2.275 m, com uma média de 800 m de desnível em relação ao nível do mar, se estendendo latitudinalmente por cerca de 1.000 km no sudeste e sul do Brasil (Almeida & Carneiro 1998; Gontijo-Pascutti *et al*. 2012 - **Figura 7**). Estas características permitem a presença de diferentes perfis altitudinais, nos quais a redução da área com a altitude – tal como observado em montanhas típicas - não é uma regra geral (**Figura 8**), proporcionando a presença de uma variedade significativa de ambientes (Klein 1984 - **Figuras 9 e 10**) e uma rica avifauna (Sick 1997 - **Figura 11**). A Serra do Mar é uma das principais áreas de endemismos da América

do Sul e da Mata Atlântica, com muitos táxons ameaçados de extinção, em função do desmatamento, da caça e da fragmentação florestal (Haffer 1974, 1985; Cracraft 1985; Stotz *et al*. 1996; Stattersfield *et al*. 1998). Entretanto, mesmo sendo uma das regiões brasileiras mais estudadas do ponto de vista ornitológico, pela sua localização geográfica privilegiada e por estar inserida na Mata Atlântica (Sick 1997; Pacheco & Bauer 1999), apresenta as mesmas lacunas de conhecimento já mencionadas para as demais regiões montanhosas do Brasil. Destacamos o baixo número de estudos padronizados sobre riqueza altitudinal de espécies, impedindo uma avaliação ampla dos padrões existentes e permitindo que a as matas de baixada continuem sendo consideradas exclusivamente as mais ricas desta formação geológica (*e.g*., Goerck 1999). Destacamos também a ausência de estudos de campo com desenho amostral adequado para investigar os possíveis deslocamentos altitudinais sazonais das aves (*e.g*., Galetti 2001), o que dificulta a detecção de possíveis migrações altitudinais; o baixo número de compilações sobre avifaunas regionais (*e.g*., Mallet-Rodrigues *et al*. 2010), impedindo análises espaciais seguras sobre o conhecimento disponível (*e.g*., Bencke *et al*. 2006); e a existência de poucos estudos de campo de longo prazo (*e.g*., Gouvêa *et al*. 1996/Gouvêa 2006), prejudicando a produção de dados robustos que possibilitem a detecção de alterações nas comunidades de aves através de monitoramentos contínuos, ações fundamentais de conservação (Sekercioglu 2012a).

Esse cenário atual de escassez de algumas abordagens, assim como o baixo número de revisões sobre os estudos ornitológicos realizados em regiões montanhosas do Brasil é preocupante, pois impede que esta temática seja analisada de forma ampla e criticamente. Uma situação parecida foi relatada por Pacheco & Bauer (1999) para as aves da Mata Atlântica, um conhecimento que ainda se encontra parcialmente desorganizado e indisponível em formato de publicações científicas. Estes autores destacam a importância de resgatar, organizar, analisar e publicar informações produzidas sobre as aves de uma determinada região, colocando o tema para discussão e disponibilizando os dados para subsidiar ações de conservação. Com isso, direcionamos os esforços desta tese em duas frentes: i) compilação, organização e avaliação das informações disponíveis sobre os estudos ornitológicos realizados em regiões montanhosas do país, incluindo abordagens altitudinais sobre riqueza, composição e deslocamentos sazonais e ii) obtenção de dados ornitológicos de campo através de um projeto de longo prazo em uma região da Serra do Mar do sudeste do Brasil. Os resultados obtidos foram organizados em cinco capítulos: O primeiro capítulo faz um resgate histórico-científico das informações ornitológicas produzidas desde 1900 e um inventário de campo de 16 anos contínuos na região denominada Curucutu, localizada na Serra do Mar do estado de São Paulo. O segundo capítulo é uma compilação histórica e uma revisão crítica sobre os estudos ornitológicos já realizados em

regiões montanhosas do país. O terceiro capítulo é uma abordagem local feita na região do Curucutu, sobre padrões altitudinais de riqueza e composição das aves, explorando os diferentes tipos de ambientes existentes na região, uma característica típica da Serra do Mar. O quarto capítulo também é uma compilação histórica e uma revisão crítica sobre estudos ornitológicos que mencionam deslocamentos altitudinais sazonais realizados pelas aves no Brasil. O quinto e último capítulo é uma abordagem local sobre os deslocamentos altitudinais sazonais realizados pelas aves na região do Curucutu, baseada em dados de recapturas de aves marcadas com anilhas metálicas ao longo da encosta.

Referências Bibliográficas

Almeida, F. F. M. & Carneiro, C. D. R. 1998. Origem e Evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências* 28(2):135-150.

Alves, M. A. S. 2007. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15(2):231-238.

Begon, M.; Townsend, C. R. & Harper, J. L. 2007. *Ecologia: De indivíduos a ecossistemas*. 4ed. Porto Alegre: Artmed, 752p.

Bencke, G. A.; Maurício, G. N.; Develey, P. F. & Goerck, J. M. (org.). 2006. *Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil.* Parte 1 - Estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil, 494p.

Barçante, L.; Vale, M. M. & Alves, M. A. S. 2017. Altitudinal migration by birds: a review of the literature and a comprehensive list of species. *Journal of Field Ornithology* 88(4):321-335.

Boyle, W. A. 2017. Altitudinal Bird migration in North America. *The Auk* 134:443-465.

Brooks, T. M.; Mittermeier, R. A.; Fonseca, G. A. B.; Gerlach, J.; Hoffmann, M.; Lamoreux, J. F.; Mittermeier, C. G.; Pilgrim, J. D. & Rodrigues, A. S. L. 2006. Global biodiversity conservation priorities. *Science* 313:58-61.

Cavarzere, V. & Silveira, L. F. 2012. Bird species diversity in the Atlantic Forest of Brazil is not explained by the Mid-Domain Effect. *Revista Brasileira de Zoologia* 29(4):285-292.

Chapman, F. M. 1917. The distribution of bird-life in Colombia: a contribution to a biological survey of South America. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 36:1-729.

Chapman, F. M. 1921. The Distribution of Bird Life in the Urubamba Valley of Peru. A Report on the Birds Collected by the Yale University-National Geographic Society's Expeditions. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 117:1-138.

Chapman, F.M. 1926. The distribution of bird life in Ecuador. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 55:1-784.

Colwell, R. K. & Hurtt, G. C. 1994. Non biological gradients in species richness and a spurious Rapoport's effect. *The American Naturalist* 144(4):570-595.

Colwell, R. K. & Lees, D. C. 2000. The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. *Trends in Ecology and Evolution* 15(2):70-76.

Colwell, R. K.; Brehm, G.; Cardelús, C. L.; Gilman, A. C.; & Longino, J. T. 2008. Global Warming, Elevational Range Shifts, and Lowland Biotic Attrition in the Wet Tropics. *Science* 322:258-61.

Cracraft, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South America avifauna: Areas of endemism. *Ornithological Monographs* 36:49-84.

del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D. A. & Juana, E. (eds.). 2019. Handbook of the Birds of the World Alive. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: https://www.hbw.com/node/57057. Acesso em 26 agosto de 2018.

Egan, P. & Price, M. F. 2016. *Mountain ecosystem services and climate change - a global overview of potential threats and strategies for adaptation*. Paris: UNESCO, 32p.

Elsen, P. R.; Monahan, W. B. & Merenlender, A. M. 2018. Global patterns of protection of elevational gradients in mountain ranges. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115(23):6004-6009.

Faaborg, J.; Holmes, R. T.; Anders, A. D.; Bildstein, K. L.; Dugger, K. M.; Gauthreaux, S. A.; Heglund, P.; Hobson, K. A. Jahn, A. E.; Johnson, D. H.; Latta, S. C.; Levey, D. J.; Marra, P. P.; Merkord, C. L.; Nol, E.; Rothstein, S. I.; Sherry, T. W.; Sillett, T. S.; Thompson III, F. R. & Warnock, N. 2010. Recent advances in understanding migration systems of New World land birds. *Ecological Monographs* 80:3-48.

Figueiredo, L. F. A. 2007. Bibliografia de interesse da ornitologia brasileira. Disponível em: www.ib.usp.br/ceo. Acesso em: 15 outubro 2017.

Fischer, A.; Blaschke, M. & Bässler, C. 2011. Altitudinal gradients in biodiversity research: the state of the art and future perspectives under climate change aspects. *Forest ecology, landscape research and conservation* 11:35-47.

Galetti, M. 2001. Seasonal movements and diet of the Plumbeous pigeon (*Columba plumbea*) in a Brazilian Atlantic forest. *Melopsittacus* 4(1):39-43.

Gaston, K. J. 2000. Global patterns in biodiversity. *Nature* 405:220-227.

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 Conservation International* 9:235-253.

Gontijo-Pascutti, A. H. F.; Hasui, Y.; Santos, M.; Soares Júnior, A. V. & Souza, I. A. 2012. As Serras do Mar e da Mantiqueira, p. 549-571. *In*: Hasui, Y.; Carneiro, C. D. R.; Almeida, F. F. M. & Bartorelli. A. (org.) *Geologia do Brasil*. São Paulo: Beca.

Gonzaga, L. P. 1983. Notas sobre *Dacnis nigripes* Pelzeln, 1856 (Aves, Coerebidae). *Iheringia, Série Zoologia* 63:45-58.

Gouvêa, E.; Alves, E. R. M. G.; Carvalho, M. S. & Silva, M. C. 1996. 10 anos de anilhamento de aves no Parque Nacional do Itatiaia, RJ - 1984/1994. *In*: V Congresso Brasileiro de Ornitologia, Campinas, SP.

Gouvêa, E. R. M. 2006. Variação altitudinal em comunidade de aves na região do Parque Nacional do Itatiaia, RJ. *Boletim do Parque Nacional do Itatiaia* 12:22-22.

Guillaumet, A.; Kuntz, W. A.; Samuel, M. D. & Paxton, E. H. 2017. Altitudinal migration and the future of an iconic Hawaiian honeycreeper in response to climate change and management. *Ecological Monographs* 87(3):410-428.

Haffer, J. 1974. *Avian speciation in tropical South America*. Publication of Nutall Ornithological Club nº 14. Cambridge: Harvard University.

Haffer, J. 1985. Avian zoogeography of the Neotropical Lowland. *Ornithological Monographs* 36:113-146.

Hayes, F. 1995. Definitions for Migrant Birds: What Is a Neotropical Migrant? *The Auk* 112(2):521-523.

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(2):209-222.

Hsiung, A. C.; Boyle, W. A.; Cooper, R. J. & Chandler, R. B. 2018. Altitudinal migration: ecological drivers, knowledge gaps, and conservation implications. *Biological Reviews* 93:2049-2070.

Inouye, D. W.; Barr, B.; Armitage, K. B. & Inouye, B. D. 2000. Climate change is affecting altitudinal migrants and hibernating species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 97(4):1630-1633.

International Union for Conservation of Nature - IUCN. 2018. The IUCN *Red List of Threatened Species*. Version 2018-2. Disponível em: http://www.iucnredlist.org. Acesso em 14 Setembro 2018.

Johnston-Stewart, N. & Hammer, D. B. 1988. Altitudinal migrants. *Nyala* 12:77-80.

Klein, R. M. 1984. Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. *Sellowia* 36:5-54.

Körner, C. & Spehn, E. M. 2002. *Mountain Biodiversity: a Global Assessment.* Parthenon: Boca Raton. 336p.

Körner, C.; Jetz, W.; Paulsen, J.; Payene, D.; Rudmann-Maurer, K.; Spehn, E. M. 2017. A global inventory of mountains for bio-geographical applications. *Alpine Botany* 127:1-15.

Mallet-Rodrigues, F.; Parrini, R.; Pimentel, L. M. S. & Bessa, R. 2010. Altitudinal distribution of birds in a mountainous region in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 27(4):503-522.

McCain C. M. 2007. Could temperature and water availability drive elevational species richness? A global case study for bats. *Global Ecology and Biogeography* 16:1-13.

McCain, C. M. 2009. Global analysis of bird elevational diversity. *Global Ecology and Biogeography* 18(3):346-360.

McCain, C. M. & Grytnes, J. A. 2010. *Elevational Gradients in Species Richness*, p. 1-10. *In*: Encyclopedia of Life Sciences (ELS). John Wiley & Sons, Ltd: Chichester.

Neate-Clegg, M. H. C.; Jones, S. E. I.; Burdekin, O.; Jocqué, M. Sekercioglu, C. H. 2018. Elevational changes in the avian community of a Mesoamerican cloud forest park. *Biotropica* 50(5):805-815.

Pacheco J. F. & Bauer, C. 1999. Estado da arte da Ornitologia na Mata Atlântica e Campos Sulinos. *In*: Ministério do Meio Ambiente. *Workshop para avaliação e ações prioritárias para a conservação do bioma Floresta Atlântica e Campos Sulinos*. Brasília. Relatório Técnico.

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

Quintero, I. & Jatz, W. 2018. Global elevational diversity and diversification of birds. *Nature* 555:246-250.

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 American Naturalist* 149:875-902.

Santillán, V.; Quitián, M.; Tinoco, B.; Zarate, E.; Schleuning, M.; Böhning-Gaese, K. & Neuschulz, E. L. 2018. Spatio-temporal variation in bird assemblages is associated with fluctuations in temperature and precipitation along a tropical elevational gradient. *PLoS ONE* 13(5): e0196179.

Sekercioglu, C. 2012a. Promoting community-based bird monitoring in the tropics: Conservation, research, environmental education, capacity-building, and local incomes. *Biological Conservation* 151(1):69-73.

Sekercioglu, C.; Primack, R. & Wormworth, J. 2012b. The effects of climate change on tropical birds. *Biological Conservation* 148:1-18

Sick, H. 1983. *Migração de aves na América do Sul Continental*. CEMAVE, Centro de estudos de migrações de aves, IBDF (Publicação técnica nº 2). Brasilia, DF, 86p.

Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 912p.

Spehn, E. M.; Rudmann-Maurer, K. & Körner, C. 2011. Mountain biodiversity. *Plant Ecology & Diversity* 4:301-302.

Steinbauer, M, J.; Field, R.; Grytnes, J. A.; Trigas, P.; Ah-Peng, C.; Attorre, F.; Birks, H. J.; Borges, P. A. V.; Cardoso, P.; Chou, C. H.; Sanctis, M.; Sequeira, M. M.; Duarte, M.; Elias, R. B.; Fernández-palacios, J. M.; Gabriel, R.; Gereau, R. E.; Gillespie, R. G.; Greilmer, J.; Harter, D. E.; Huang, T. J.; Irl, S. D. H.; Jeanmonod, D.; Jentsch, A.; Juno, A. S.; Kueffer, C.; Nogué, S.; Otto, R.; Price, J.; Romeiras, M. M.; Strasberg, D.; Stuessy, T.; Svenning, J. C.; Vetaas, O. R. & Beierkuhnlein, C. 2016. Topography-driven isolation, speciation and a global increase of endemism with elevation. *Global Ecology and Biogeography* 25:1097-1107.

Somenzari, M.; Amaral, P. P.; Cueto, V.; Guaraldo, A. C.; Jahn, A. E.; Lima, D. M.; Lima, P. C.; Lugarini, C.; Machado, C. G.; Martinez, J.; Nascimento, J. L. X.; Pacheco, J. F.; Paludo, D.; Prestes, N. P.; Serafini, P. P.; Silveira, L. F.; Sousa, A. E. B. A.; Sousa, N. A.; Souza, M. A.; Telino-Junior, W. R. & Whitney, B. M. 2018. A Review of Brazilian Migratory Birds. *Papéis Avulsos de Zoologia* 58:e20185803.

Stattersfield, A. J.; Crosby, M. J.; Long, A. J. & Wege, D. C. 1998. *Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation*. Birdlife International, Cambridge: Burlington Press, 846p.

Stevens, G. C. 1992. The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. *The American Naturalist* 140(6):893-911.

Stotz, D. F.; Fitzpatrick, J. W.; Parker, T. A., III. & Moskovits, D. K. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago, University of Chicago Press, XX+478p.

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(1):23-40.

Terborgh. J. 1977. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology* 58:1007-1019.

Vasconcelos, M. F. & Rodrigues, M. 2010. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (campos rupestres and campos de altitude). *Papéis Avulsos de Zoologia* 50(1):1-29.

Willis, E. O. 1988. Land-bird migration in São Paulo, Southeastern Brazil, p. 754-764. *In*: Ovellet, H. (ed.). Acta XIX Congressus Internationalis Ornitologici. Otawa: University of Otawa Press.

Wulf, A. 2016. *A invenção da natureza: a vida e as descobertas de Alexander von Humboldt*. 1ed. São Paulo: Planeta, 587p.

Figuras

Figura 1. Padrões de riqueza altitudinal das aves apresentados na compilação global feita por McCain (2009). Da esquerda para a direita os padrões são: (1) Declínio monotônico, (2) Platô horizontal e depois decrescente, (3) Platô com um pico intermediário e decrescente e (4) Unimodal.

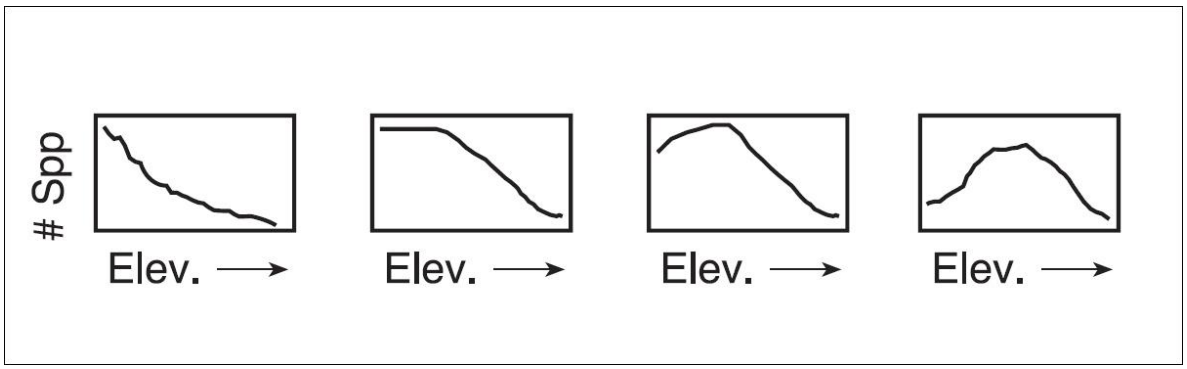


Figura 2. Padrões de riqueza altitudinal distintos encontrados por John Terborgh nos Andes após a padronização dos dados de campo do mesmo estudo. Da esquerda para a direita os padrões são: (A) Declínio monotônico (Terborgh 1971) e (B) Unimodal (Terborgh 1977).

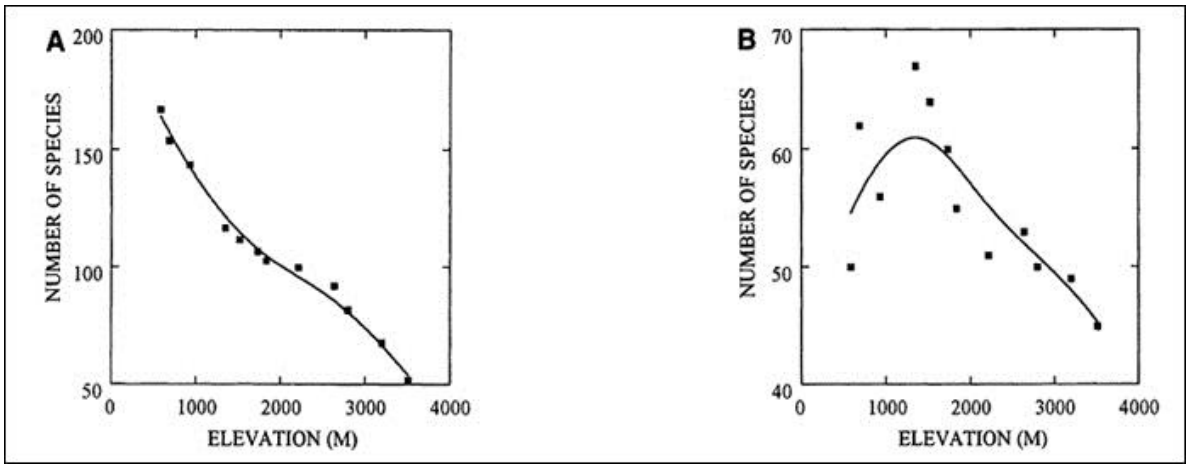


Figura 3. Mapa de distribuição dos estudos ornitológicos feitos em regiões montanhosas do mundo da compilação global feita por McCain (2009).

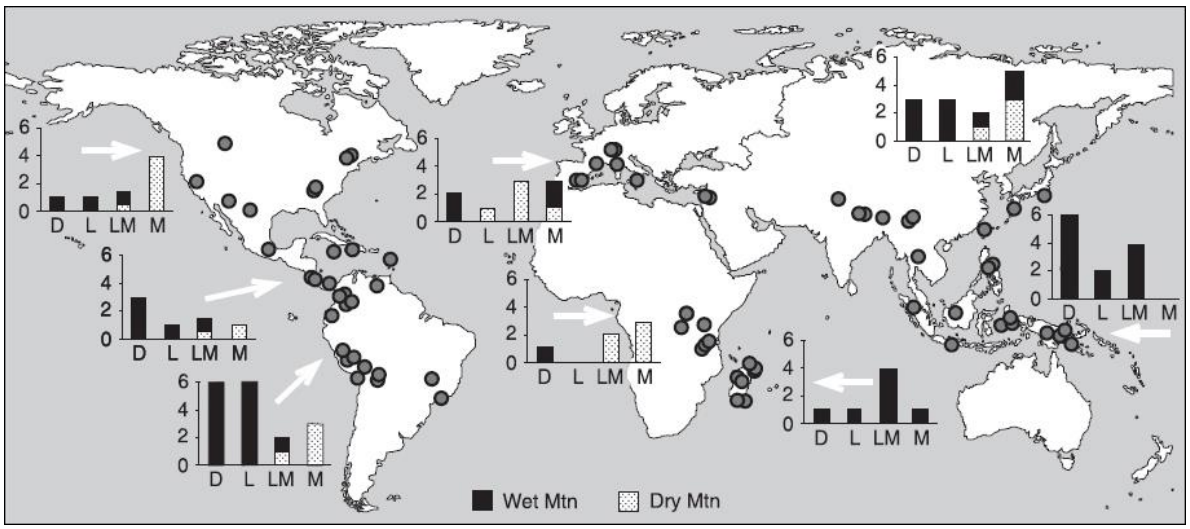


Figura 4. Mapa de distribuição dos estudos com biodiversidade feitos em regiões montanhosas do mundo da compilação global feita por Fischer *et al*. (2011).

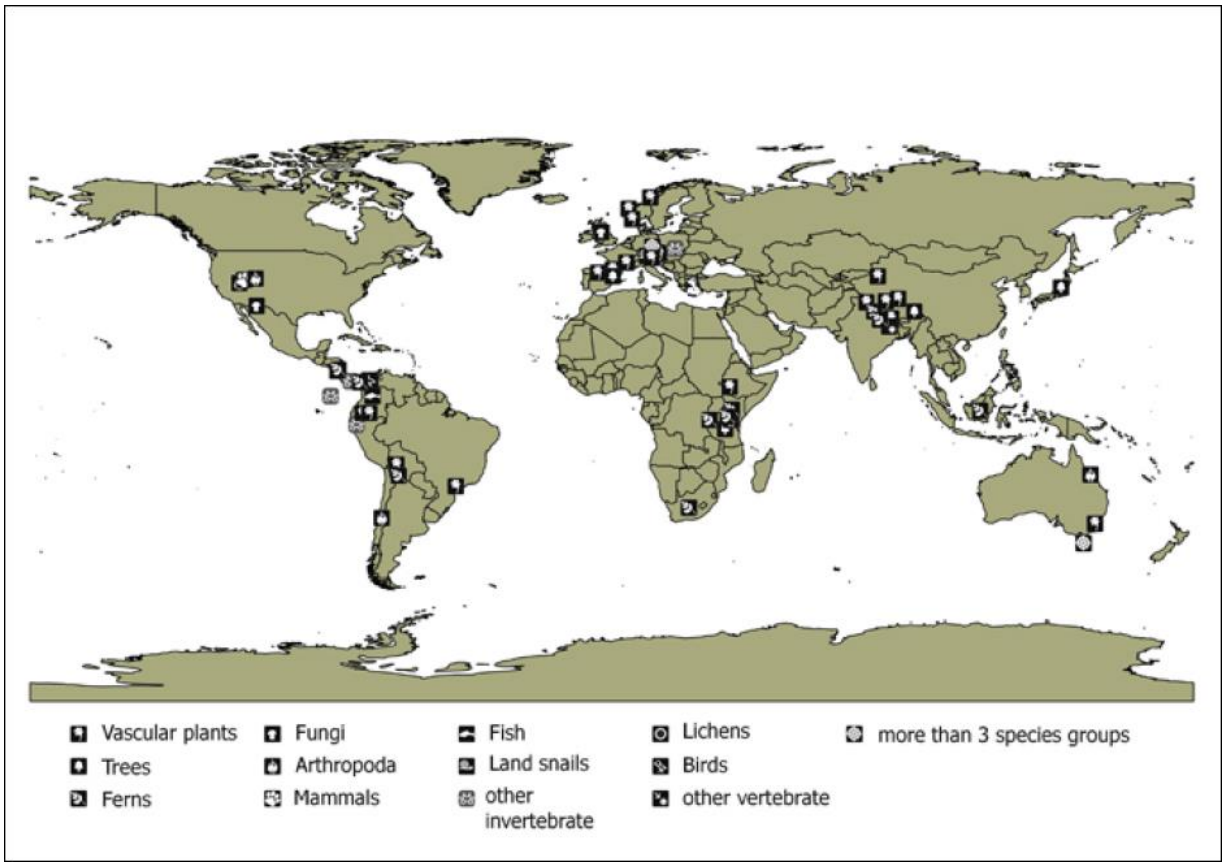


Figura 5. Mapa de distribuição dos estudos sobre migração altitudinal de aves feitos em regiões montanhosas do mundo da compilação global feita por Boyle (2017).

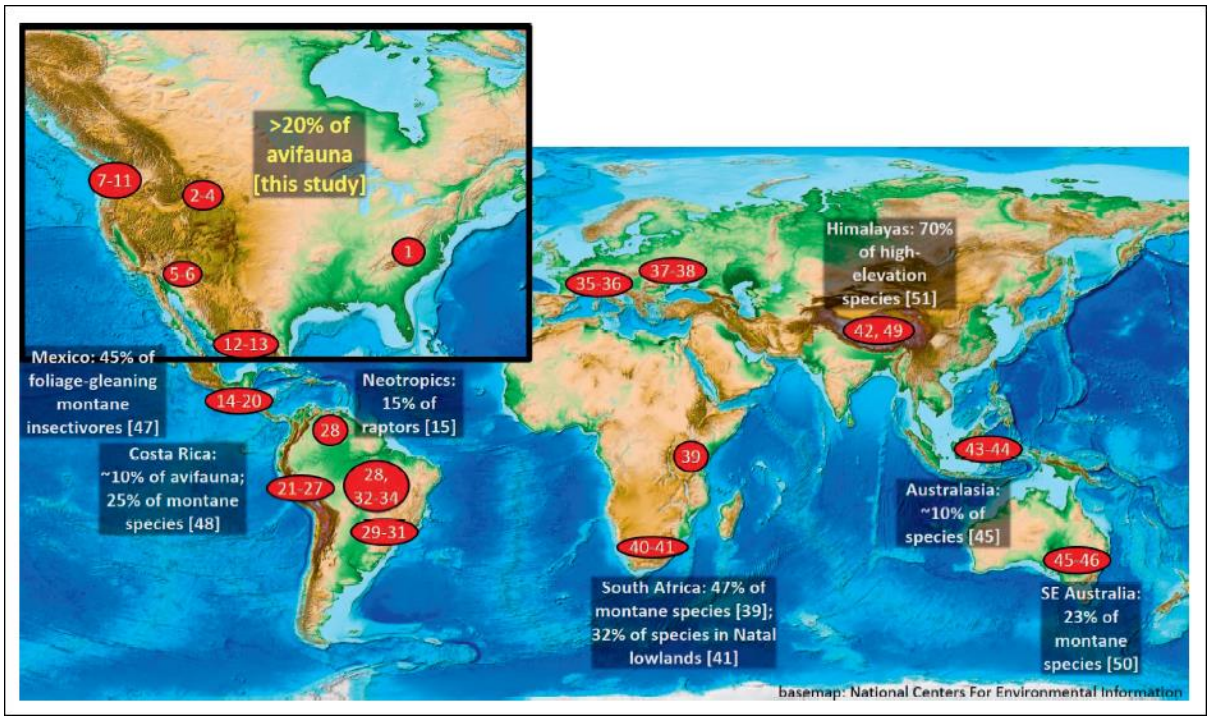


Figura 6. Mapa de distribuição da riqueza altitudinal de espécies de aves em regiões montanhosas do mundo da compilação global feita por Quintero & Jatz (2018).

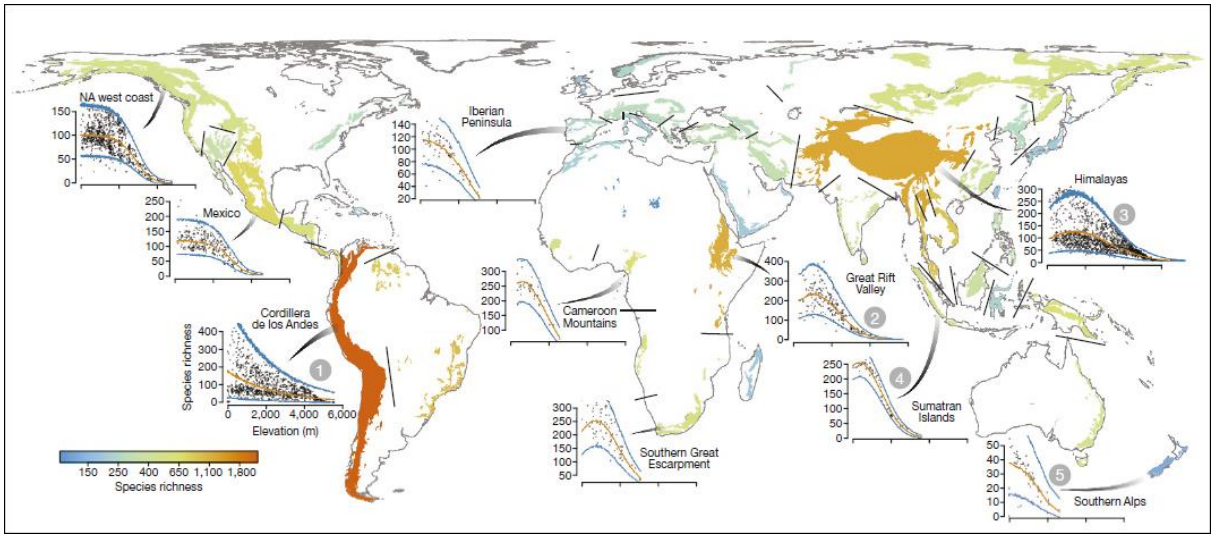


Figura 7. Localização geográfica aproximada da Serra do Mar nas regiões sudeste e sul do Brasil. Mapa adaptado de WWF - Brasil (Scaramuzza *et al*. 2006).

Scaramuzza, C. A. M.; Simões, L. L.; Rodrigues, S. T.; Accacio, G. M.; Hercowitz, M.; Rosa, M. R.; Goulart, W.; Pinagé, E. R. & Soares, M. S. 2006. *Visão da biodiversidade da ecoregião Serra do Mar. Domínio Biogeográfico Mata Atlântica*. Brasília: WWF - Brasil. 169p.

Figura 8. Exemplos de Perfis altitudinais existentes na Serra do Mar. 1. Borda de planalto com pico elevado; 2. Borda de planalto sem pico elevado; 3. Borda de planalto com declive suave

de vale; 4. Serra isolada da encosta principal e Serra isolada em ilha costeira; 5. Borda de planalto, platô intermediário e planície e 6. Borda de planalto suave com serras isoladas.

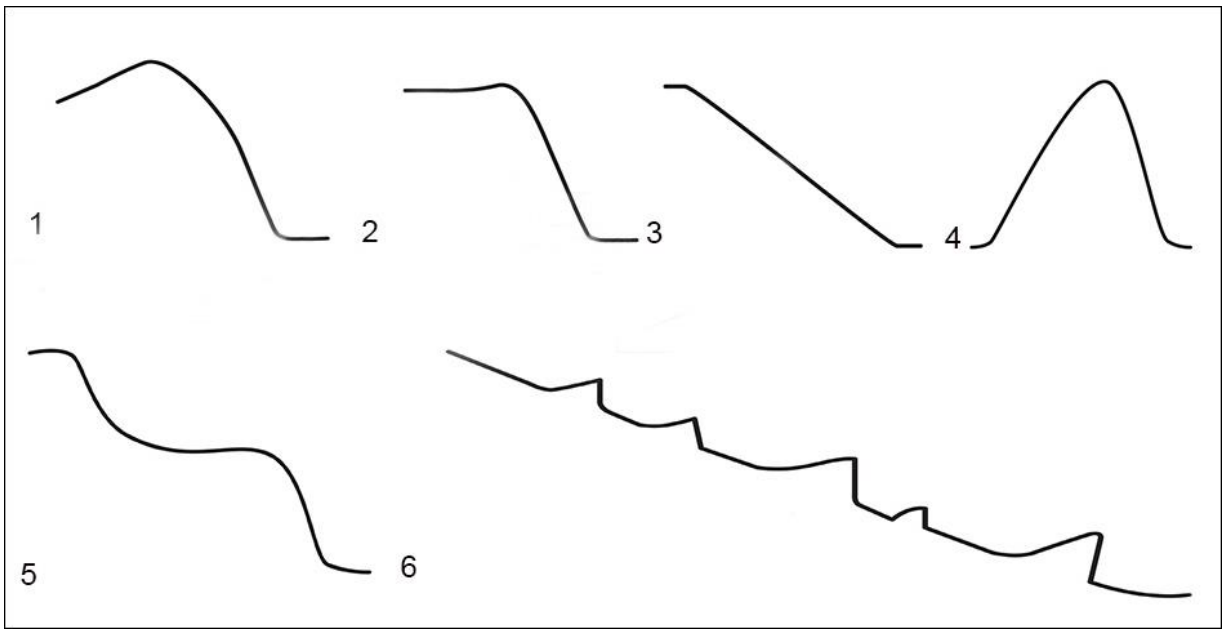


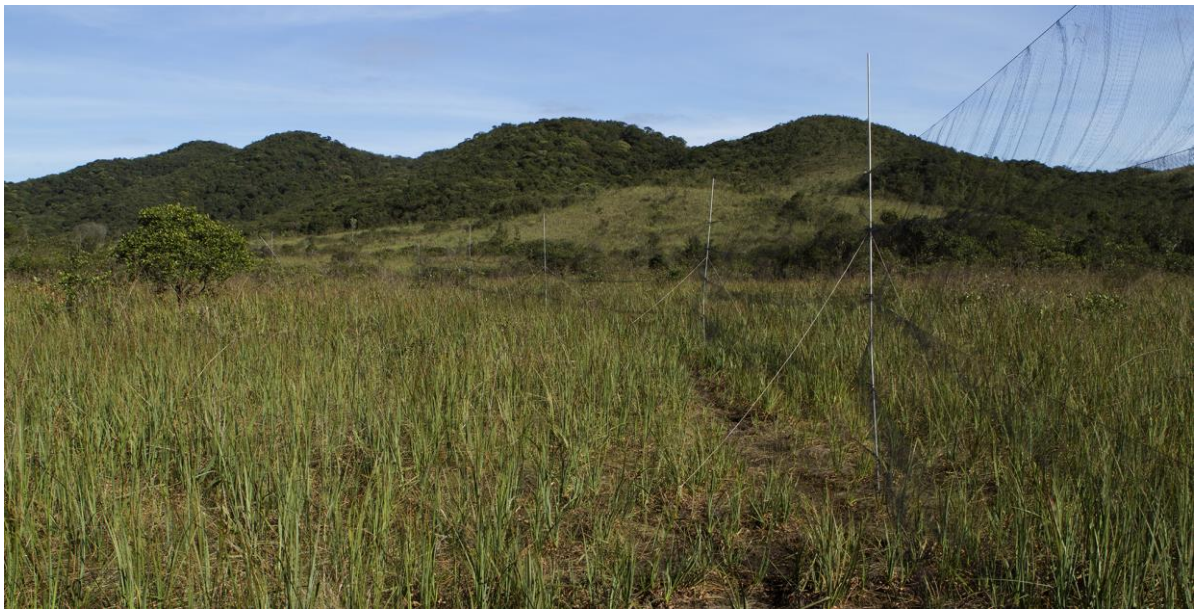
Figura 9. Exemplo da diversidade de ambientes existente na Serra do Mar. Localidades amostradas sistematicamente no perfil "Borda de Planalto sem pico elevado" do Núcleo Curucutu: I. Cotas 30 (A), 200 (B) e 400 (C); II. Cota 700 (D); III. Mirante 2 (E); IV. Mata dos 80 (F); V. Campos (G); VI. Rua sem nome (H); VII. Fazenda Stihl (I) e VIII. Capivari (J). Entre parênteses estão os códigos de cada localidade, utilizados na tese.

Figura 10. Exemplo da diversidade de ambientes existente na Serra do Mar. Parte das localidades amostradas uma única vez no Núcleo Curucutu, com exceção da sede: I. Sede do Núcleo Curucutu (S); II. Fazenda Maravilha (34); III. Fazenda Rondônia (58); IV. Várzea Encantada (59); V. Estrada do Carvoeiro (60); VI. Estrada de Ferro Sorocabana (Mairinque-Santos) (62 a 66); VII. Sítio Feio (67); VIII. Rio Lombadinha/Rio Mineiro (69). Entre parênteses estão os códigos de cada localidade, utilizados na tese.

Figura 11. Exemplo da diversidade de aves da Serra do Mar. Espécies registradas no Núcleo Curucutu. I. caburé-miudinho (*Glaucidium minutissimum*); II. bico-de-veludo (*Schistochlamys ruficapillus*); III. corocoxó (*Carpornis cucullata*); IV. choquinha-pequena (*Myrmotherula minor*); V. patinho-de-asa-castanha (*Platyrinchus leucoryphus*); VI. guaracava-de-crista-branca (*Elaenia chilensis*); VII. tovacuçu (*Grallaria varia*); VIII. chibante (*Laniisoma elegans*); IX. saíra-sete-cores (*Tangara cyanocephala*) X. tauató-pintado (*Accipiter oliogaster*); XI. maria-leque-do-sudeste (*Onychorhynchus swainsoni*) e XII. matracão (*Batara cinerea*).

Capítulo 1

118 years of ornithological knowledge of a forgotten region of the Atlantic Forest located next to the largest urban area in South America



Este manuscrito segue as normas da revista Wilson Journal of Ornithology,

onde foi aceito para publicação no dia 22 de dezembro de 2018, sob o número: wilsonjo-D-18-00070R1

LRH: *Schunck et al.*

RRH: Forgotten centuries-old ornithological data from the Atlantic Forest

118 years of ornithological knowledge of a forgotten region of the Atlantic Forest near the largest city in South America

Fabio Schunck[1,2,3,5], Luís Fábio Silveira[2,3] and Valder Soares Nascimento[4]

1. Pós-Graduação, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. Rua do Matão, 101, travessa 14, CEP 05508‑090, São Paulo, SP, Brasil.
2. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos-CBRO (www.cbro.org.br)
3. Seção de Aves, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Avenida Nazaré, 481, Ipiranga, CEP 04263‑000, São Paulo, SP, Brasil.
4. Núcleo Curucutu do PESM. Estrada da Bela Vista, s/n - Embura, CEP 04893‑000, São Paulo - SP, Brasil.
5. Corresponding author email: fabio_schunck@yahoo.com.br

ABSTRACT

The Atlantic Forest in eastern South America harbours 849 bird species, of which 216 are endemic and 122 threatened with extinction. It is also one of the 25 biodiversity *hotspots* recognized throughout the world. Within this biome, the Serra do Mar stands out as an important area of endemism in South America. Nonetheless, ornithological knowledge of the Serra do Mar remains underestimated and incomplete. One lacunae of information for the Serra is a region called Curucutu, which is adjacent to the largest urban area in South America. The avifauna of Curucutu has been sampled occasionally since 1900, but all of the available data have yet to be published. Therefore, we compiled ornithological data published on Serra do Mar over the last 118 years and undertook a 16-year-long field inventory using three methods of data collection simultaneously (visual observations, point counts and mist nets), for a total of 395 field days. Sampling was performed in forest and natural grasslands along an elevational gradient from 5 to 850 m a.s.l. A total of 422 species of birds, 128 of which are endemic to the Atlantic Forest and 29 that are threatened with extinction, were documented, thereby illustrating the importance of this region. Of

this total, 382 species occur in Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, demonstrating the importance of this reserve to the regional avifauna. We made several significant additions to the avifauna of the region, with only one species, the Black-necked Aracari, being considered regionally extinct because of a lack of records since 1900 — thus representing a kind of poorly-studied extinction that has yet to be investigated and may be happening with much greater frequency in large forested areas of Serra do Mar. Even though the region is a partially protected, being a state reserve, its proximity to the largest urban area in South America automatically puts the area under threat, especially considering the disorganized urban growth that has been encroaching upon natural areas of the region. The expansion of current reserves, and the establiment of new protected areas, in this region of Serra do Mar is essential for guaranteeing the integrity of this very rich and threatened bird community of the Atlantic Forest.

Key words: Endangered species, ornithological inventory, elevational distribution, São Paulo, Brazil.

The Atlantic Forest is home to a significant portion of Brazil's biological diversity, with very high levels of species richness and endemism. It is also one of the 25 global biodiversity *hotspots*, one of the most threatened biomes of the world and an important biogeographic region of South America (Fonseca 1985, Myers *et al*. 2000, Silva *et al*. 2004). At total of 849 species of birds are currently recognized as occurring in the Atlantic Forest, of which 216 are endemic and 122 threatened with extinction due to high levels of environmental degradation (Tabarelli *et al*. 2003, Bencke *et al*. 2006, MMA 2014). Even given the significant amount of current knowledge regarding the avifauna of the Atlantic Forest, gaps remain regarding its biology, ecology and distribution. Furthermore, a considerable portion of the knowledge that exists remains unpublished and awaiting

analysis and appropriate disclosure. The absence of detailed compilations, which retrieve and combine historical and recent data, compromise the general and regional evaluation of this knowledge, resulting in an underestimation of the biodiversity of many regions of the Atlantic Forest (Stotz *et al.* 1996, Pacheco and Bauer 1999, Straube and Urben-Filho 2005).

An important region of the Atlantic Forest is Serra do Mar, a hilly landscape located in the Southeast and South regions of Brazil. It is characterized as the edge of a plateau (seaward slope) facing the Atlantic Ocean, with an average 800 m of unevenness, a level top at elevations of 800 to 1,200 m, and a maximum peak of 2,275 m a.s.l. in Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro (Almeida and Carneiro 1998). It is recognized as one of the main areas of endemism within the Atlantic Forest and a priority for conservation of endemic and threatened species of this biome (Haffer 1974, 1985, Cracraft 1985, Stattersfield *et al*. 1998). Bencke *et al*. (2006) highlighted a region of Serra do Mar called Curucutu, located in the state of São Paulo, as one of the least ornithologically known regions in the Southeast Region of Brazil, due to the absence of information published in scientific journals. Nonetheless, there have been non-systematic studies conducted in Curucutu since 1900, but the resultant knowledge has never been organized, analyzed and disseminated with due care (Willis and Oniki 2003). Based on this disconcerting scenario, and on the importance of having historical and current data compiled for use in conservation, we organized the ornithological information produced over the last 118 years and conducted a 16-year-long field study in this preserved region of Atlantic Forest, which happens to be located next to the largest urban area in South America. The main objective of this study was to characterize the bird community of Curucutu in Serra do Mar by comparing historical and current data, while emphasizing species that are endemic, threatened with extinction or potentially locally extinct.

METHODS

Study area

Curucutu is located in Southeast Brazil, in the municipalities of Itanhaém, Mongaguá, São Vicente, São Paulo and Juquitiba in the eastern part of the state of São Paulo (Fig. 1). The Núcleo Curucutu (23° 56' S, 46° 39' W) is part of Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), a reserve created in 1977 that currently encompasses 332,290 ha divided into 10 independent administrative centers (subregions named "núcleos"). It ranges in elevation from zero to 1,200 m a.s.l., and is the largest protected area in the state of São Paulo and one of the largest protected areas of Atlantic Forest in Brazil. Núcleo Curucutu encompasses 36,134 ha with an elevational gradient ranging from 5 to 1,050 m a.s.l. It is located in the southern part of PESM, between the metropolitan regions of São Paulo and Baixada Santista, which together contain 32.2 million human inhabitants (12% of the population of Brazil), and represent the first macro-metropolis of the Southern Hemisphere (IBGE 2014; Fig. 1). The region possesses a mosaic of habitats, including upper-montane forest, montane forest, submontane forest, lowlands forest, flooded area (including flooded forest), natural montane grassland and human-altered habitat (Garcia and Pirani 2003, Pessenda *et al*. 2009). According to Tarifa and Armani (2000), the climate of the region is Tropical Super Humid, on the reverse of the Atlantic Plateau, and Tropical Oceanic Super Humid, on the eastern facade of the Atlantic Plateau. Temperatures vary between 0° C (winter) and 34° C (summer), with annual rainfall ranging from 3,497 to 4,435 mm between 2008 and 2011 (data from the local meteorological station; Malagoli 2013).

Study sites

Ten areas within Núcleo Curucutu [A-J, plus the headquarters of the reserve] were systematically studied along with nine other areas that were randomly visited once (Fig. 1; Supplemental Table S1).

Fieldwork

The present study gathered information continuously collected in the field by one of the authors (F.S.) between 2003 and 2018, for a total of 395 effective days of data collection (Supplemental Table S2). Furthermore, 16 exploratory visits were made to Núcleo Curucutu between 2003 and 2007, with some additional data collection (visual observations only). A systematic and standardized study was also undertaken between May 2007 and June 2011 in 10 areas spread across an elevation gradient from 15 to 880 m a.s.l., plus the reserve headquarters. This study involved 18 campaigns — four per area/year (one per season of the year) — for three days per area, with the simultaneously use of three different survey methods (point counts, mist nets and visual observations), for a total of 306 field days. Nine additional 'visual observation only' samplngs were made during this period. Seven summer campaigns (one per year) were carried out between 2012 and 2018 in the "campos" area (upper part of the Serra) using the same methods as used in the standardized sampling, for a total of 39 field days, with the only difference in sampling from year to year being the number of mist nets used (between 20 and 40) and the number of field days (between five and six). During this period another 25 days of additional visual observation was carried out in a variety of locations, including areas that had not been sampled in the systematic study (Fig 1; Supplemental Table S2).

The 10 areas selected for the systematic and standardized study were sampled by five point-counts each separated by spatially by100 m and temporally by 10 minutes,

which added 1,244 point counts (samples) for a total of 207 census-hours (100 points and 16.5 census-hours during the extra campaigns). Twenty mist nets (30 mm mesh; 12x2m, four bags) were distributed along two lines with 10 nets each, and were left open all day for a total throughout the day for a total of 115,717 net-hours (8,381 net-hours during the extra campaigns). Captured birds were marked with metal bands from CEMAVE/ICMBio (National Center for Research and Conservation of Wild Birds) and released after biometric measurements and ectoparasite evaluation (the latter data to be the subject of another paper).

Birds were voice-recorded when possible using either a Sony TCM 5000EV or a Marantz PMD660 recorder, but always with a Sennheiser ME66 shotgun microphone. All recordings were archived with one of the authors (F.S.), although some were made available online through the Xeno-Canto collection (www.xeno-canto.org). Likewise, most mist-netted individuals were photographed in hand, as were some free-ranging birds, the photographs of which are available throught the WikiAves online database (www.wikiaves.com.br).

Secondary data compilation

Secondary data (*i.e.*, not collected in the field by the present study) came from scientific articles, catalogs, institutional documents, books and the gazetteer of Paynter-Jr. and Traylor-Jr. (1991), as well as information from the scientific collections of Museu de Zoologia da USP (MZUSP), Field Museum of Natural History (FMNH) and Naturhistorisches Museum Wien (NMH). Gray literature included in the study comprised technical reports and bird lists made available by colleagues. We also consulted digital databases from Centro de Estudos Ornitológicos-CEO (an NGO in the city of São Paulo that performs ornithological surveys; www.ceo.org.br), Ornis (www.ornisnet.org),

SpeciesLink (www.splink.cria.org.br), e-Bird (www.ebird.org), WikiAves and Xeno-Canto (last accessed in June 2017). The words used in searches were: Curucutu, Serra do Mar, Itanhaém, Mongaguá and São Paulo. Secondary records were pre-evaluated before inclusion in the database resulting in some information not being used because it was deemed unreliable. The geographical coordinates of the historical sites were confirmed by consulting Paynter-Jr. and Traylor-Jr. (1991) and Willis and Oniki (2003), with some adjustments.

Some records for the Curucutu region published by Hasui *et al*. (2017) — the largest and most recent database on Atlantic Forest ornithological research — were discarded due to numerous errors, outdated taxonomy, lack of sources for much of the included information, and the absence of review by independent researchers working in the region.

Data were classified geographically as: 'Surroundings' = up to 15 km from Núcleo Curucutu (comprising habitats similar to, and different from, those in the reserve; localities 1 to 8); 'Immediate Surroundings' = surroundings within ca. 5 km (comprising habitats similar to those in the reserve; localities 9 to 34); and 'Núcleo Curucutu' = the officially defined limits of this nucleus of PESM (localities 35 to 70; Fig. 1). The objective of this classification was to determine which species occur within the official limits of the reserve (Núcleo Curucutu), and which occur outside, thus facilitating a more careful evaluation any need for the creation of new protected areas in the surroundings. Most of the ornithological compilations made for the Atlantic Forest — including two of the four compilations available for Serra do Mar of São Paulo (Cavarzere *et al*. 2010 and Simpson *et al*. 2012) — did not make this political-geographical distinction, and thus considered all available information as being of a reserve, or simply did not cite which species were

within a protected area, thereby making it difficult to evaluate the efficiency of reserves for the protection of the regional avifauna.

Analysis

Chronological species accumulation curves were constructed for the period of 1900 to 2018 using year as the sampling unit, and for the period of 2007 to 2018 using data from the three sampling methods used employing the number of records as the sampling unit. The order of samples was randomized 100-fold in order to eliminate any random effect in the order in which the species were recorded (Colwell 2016). The respective standard deviations were considered for the data collected between 2007 and 2018. Estimated species richness for the study area was calculated using the first order Jackknife estimator based on 100 data randomizations. The analyses were peformed using the Poolacum function of the Vegan package (Oksanen *et al*. 2013) of the program R (R Development Core Team 2016),

The status of occurrence the species recorded in the field was determined through Frequency of Occurrence (F.O. - number of records divided by the number of systematic visits), based only on the 18 systematic campaigns carried out between 2007 and 2011, and adopting the criteria of Donatelli *et al*. (2011): VC [very common], recorded in at least 75% of the samples; C [common], recorded in 50% to 74% of the samples; U [uncommon], recorded in 15% a 49% of the samples; R [rare], recorded in less than 14% of the samples and O [occasional], species with only one record. Two other categories were also considered: R for residents (for VC, C and U), and M for species considered migratory by Sick (1997), Willis and Oniki (2003) and Somenzari *et al*. (2018), with some adjustments. The conservation status of species at the global, national and regional levels followed IUCN (2018), MMA (2014) and São Paulo (2018), respectively. Atlantic Forest

endemics were determined following Bencke *et al*. (2006), whereas habitat associations (*e.g*., "forest species") followed Parker III *et al*. (1996), with some adjustments. The nomenclature and taxonomy used follow the Brazilian Ornithological Records Committee-CBRO (Piacentini *et al*. 2015). Maps were produced using the free software QGis for Windows (v.2.14.3) and Photoshop CS6. The I locality appears outside the current limits of the Curucutu Nucleus, but it is an area that has been attached to this reserve recently.

RESULTS

A total of 422 species of birds were recorded for the region of Curucutu between 1900 and 2018 by different researchers, which represents 22% of the bird species of Brazil, 53% of the state of São Paulo and 50% of the Atlantic Forest (Piacentini *et al.* 2015, Silveira and Uezu 2011 and Bencke *et al*. 2006). Of this total, 338 were recorded between 1900 and 2007, but only 278 of these were published in scientific articles, books, congress abstracts, institutional documents or museum catalogs (Hellmayr and Conover 1942, Pinto 1944, 1945, Collar *et al.* 1992, Whitney and Pacheco 1995, Buzzetti 1996, Willis and Oniki 2003 and São Paulo 2010; Table 1 and Supplemental Table S2).

The Núcleo Curucutu of PESM, the main protected area of the region, had 382 species recorded between 1940 and 2018. Up until 2007, 273 species had been recorded, but only 148 of these were published ─ though not in conventional media ─ making it difficult to access and use these data (Pinto 1944, Collar *et al*. 1992, Whitney and Pacheco 1995, Willis and Oniki 2003 and São Paulo 2010). Of the 382 species, 373 were recorded in the field by our study and only nine were historical records that were not detected again, possibly because they were species that were vagrant, migratory or even rare in this region of Serra do Mar, such as the Brown-crested Flycatcher (*Myiarchus tyrannulus*) and the Gray-throated Warbling-Finch (*Microspingus cf. cabanisi*). However, other species that

fall into these categories were recorded in the present work from unique and random observations, such as the White-rumped Hawk (*Parabuteo leucorrhous*), the Great Horned Owl (*Bubo virginianus*), the Plush-crested Jay (*Cyanocorax chrysops*) and the Screaming Cowbird (*Molothrus rufoaxillaris*) (Table 1 and Supplemental Table S2).

Until 2018, a total of 391 species of birds had been recorded for the surroundings of Núcleo Curucutu (Surroundings and Immediate Surroundings), with two localities being particularly noteworthy: Estação Ferroviária Evangelista de Souza and the Rio Preto region, located in the upper and lower part of the seaward slope of the Serra do Mar, with 258 and 294 species, respectively. Of this total, 40 species have not yet been recorded within the limits of Núcleo Curucutu, and only the Red-tailed Parrot (*Amazona brasiliensis*) and the Pied Lapwing (*Vanellus cayanus*), do not have suitable habitats for potential occurrence within this reserve. Black-necked Aracari (*Pteroglossus aracari*) has not been registered since 1900. On the other hand, 30 species have been recorded to date only within the reserve (Fig. 1**;** Table 1 and Supplemental Table S2).

Of the 373 species of Núcleo Curucutu, 258 (69%) occur in the lower part of the seaward slope of the Serra do Mar, between 5 and 100 m a.s.l. (six localities); 211 (57%) at mid-elevations, between 200 and 650 m a.s.l. (13 localities); and 299 (80%) in the upper part, between 650 and 850 m a.s.l. (13 localities); in addition, there are 143 (38%) species that are present throughout the elevational gradient from 5 to 850 m a.s.l. (Table 1). Of the three field methods used, visual observation recorded 364 species, point counts 214 species and mist nets 180 species. A total of 5,114 individual birds we captured, of which 4,832 were banded.

A total of 128 bird species endemic to the Atlantic Forest have been recorded in the Curucutu region (124 for Núcleo Curucutu), 45 of which are migratory species (38 for the nucleus) and 29 that are threatened with extinction (24 for the nucleus): 13 at the global

level (12 for the nucleus), 11 at the national level (nine for the nucleus) and 27 at the state level (22 for the nucleus; Table 1). A total of 252 species (68%) recorded by the field study were considered "Residents", while only 47 (13%) were considered "Occasional". Of this total, 281 were of forest habitat (majority of the area of the reserve), 31 of natural montane grasslands (restricted habitat) and 39 of flooded areas (restricted habitats situated mainly in the lower part of the seaward slope). The remaining species did not have an exclusive habitat preference, and occur in various vegetation types including human-altered and recovering areas (Table 1).

The avifauna of this region is typical of the Atlantic Forest of southeastern Brazil, however, it is located close to the border between the two distinct regions of the Serra do Mar in the state of São Paulo ─ a northern forest block close to the coast (also called Serra do Mar), and a southern forest block more distant from the coast called Serra de Paranapiacaba ─ which leaves some distribution patterns poorly understoood. For example, the Gray-bellied Hawk (*Accipiter poliogaster*), Black-eared Fairy (*Heliothryx auritus*), Saffron Toucanet (*Pteroglossus bailloni*), Cinnamon-vented Piha (*Lipaugus lanioides*) and Half-collared Sparrow (*Arremon semitorquatus*), are all typical birds of Serra de Paranapiacaba but with rare records in the northern region and near the coast.

The cumulative species curve exhibited a tendency towards stabilization with the data collected in the field between 2007 and 2011 in the ten locations studied systematically, but it exhibited a second increase with the addition of data collected from new locations between 2012 and 2018 (Fig. 3).

Historical results

The Curucutu region has been visited by naturalists, collectors and ornithologists since the end of the 19th century (see Supplemental Table S2 for a detailed account of all

surveys ever made). The first bird record is a skin of a Black-necked Aracari (*Pteroglossus aracari*), currently deposited in the Naturhistorisches Museum Wien (NMW 55565), which was possible been collected between the late 19th and the early 20th century in the region of the lower Rio Mambú, Itanhaém [Locality 9; hereafter numbers in brackets refer to the map] (Willis and Oniki 2003; H. M. Berg *pers. com.*). The first dated collections were traced to August and September 1907, when A. Wachsmund, collecting also for the museum in Wien, acquired specimens of eight species in a region named Curucutu [1], including the Least Pygmy-Owl (*Glaucidium minutissimum*) (Hellmayr and Conover 1942). Museum collections were made again in the 1940s by the staff of Museu Paulista (currently the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, MZUSP), when 44 species were collected (see Pinto 1944, 1945). These expeditions include the first location to be scientifically collected within what is now the current limits of the Núcleo Curucutu of PESM: Cabeceiras do Rio Embu-Guaçu [35].

In 1964 and 1965 A. M. Ollala and his team collected at two locations within the PESM: Estação Ferroviária Engenheiro Ferraz [36], located within the current limits of Núcleo Curucutu, and Estação Ferroviária Pai Matias [12], located in Núcleo Itutinga-Pilões (both in São Vicente). The first-mentioned locality is at an elevation of 605 m a.s.l. and produced about 1,000 specimens of 115 species, and featured birds from both the upper and lower parts of the Serra, such as the Hooded and Black-headed Berryeaters (*Carpornis cucullata* and *C. melanocephala*). These were the last large collections made around the Curucutu region.

Beginning in the 1980s, most “modern” surveys within Curucuru region relied on visual and aural records, without documentation, eventually leading to some obvious mistakes and other questionable records. On the other hand, some noteworthy records were also gathered recently. For example, a study carried out between 1987 and 1995 in the

region of Rio Preto (Loteamento Bopiranga, Itanhaém) [3] recorded 225 species, of which only 48 were published, including the endemic and threatened Red-tailed Parrot (*Amazona brasiliensis*) (Buzzetti 1996, 2005, Minns *et al*. 2009, Lima 2010a).

Among the undocumented records made in a list of 108 species in the lower part of the Rio Manbu [13] in May 1990 (SABESP 1990), two call particular attention: the Mouse-colored Tapaculo (*Scytalopus speluncae*) and the Ochre-faced Tody-Flycatcher (*Poecilotriccus plumbeiceps*), which are both rare species, or may even be absent, in the foothills of the Serra do Mar (Willis and Oniki 2003). Records that are most likeky mistakes and were discarded in the present work pending adequate documentation include: Tropical Mockingbird (*Mimus gilvus*), which has never been documented in the state of São Paulo (Silveira and Uezo, 2011), but was mentioned for Estação de Tratamento de Água do Rio Branco [16] (SABESP 2001); the Scaled Dove (*Columbina squammata*), Gilded Hummingbird (*Hylocharis chrysura*), White-eyed Parakeet (*Psittacara leucophthalmus*), Pale-breasted Spinetail (*Synallaxis albescens*), and the Mouse-colored Tyrannulet (*Phaeomyias murina*), all of which are not known to occur in eastern São Paulo but included in a list of 142 species from a 13-day survey in January and February 2004 by G. Cabanne and I. Roesler (unpublished) around the headquarters of Núcleo Curucutu [37]; and Spot-breasted Antvireo (*Dysithamnus stictothorax*), Salvadori's Antwren (*Myrmotherula minor*) and Scaled Antbird (*Drymophila squamata*), of the same G. Cabanne and I. Roesler survey, which are species almost exclusive to the tall forests of the lowlands (both decisions agreed upon by Cabanne and Roesler themselves).

In 1994, a team from the prefecture of the municipality of São Paulo (Depave-3 team) began to make ornithological inventories in the southern region of the municipality, such as at Estação Ferroviária Evangelista de Souza [15] (São Paulo 2010, Melo *et al.* 2016), Fazenda Capivari (SABESP) [14], Sítio Bordin [17] and Núcleo Curucutu [37],

with the inventory of this last location being the first since the 1965 collections (São Paulo 2010). In 2002 and 2003 the Centro de Estudos Ornitológicos-CEO undertook three expeditions to Núcleo Curucutu [37], recording 87 species, most notably the Speckle-breasted Antpitta (*Hylopezus nattereri*), with one of us (F.S.) participating in the 2003 expedition (CEO 2014). Between 2003 and 2007, this same author (F.S.) and collaborators started making reconnaissance expeditions to the park and its direct surroundings, recording some interesting species like Black-fronted Piping-Guan (*Aburria jacutinga*). In March of 2005, 138 species were recorded at four localities of Núcleo Curucutu [40-43] during an inventory to support the Plano de Manejo do PESM (PESM Management Plan), and inlcuded the Brown-backed Parrotlet (*Touit melanonotus*) (Buzzetti 2005).

In the last decade (in addition to the samplings of the present study), only one inventory was undertaken (2012), which recorded 118 species for four highland localities [37o, 37p, 38c and 56] (Ambiens 2013). Further records were obtained through occasional surveys and isolated records made by photographers and birdwatchers in areas of the surroundings and direct surroundings (Fig. 1; Supplemental Table S2).

Noteworthy Records

Blue Ground-Dove (*Claravis pretiosa*). A single record made in October 2005 at the locality “Campos”, in a small patch of upper-montane forest with the presence of the bamboo (*Chusquea longispiculata*) remains the only documented record of this species for PESM. Its presence in the eastern region of the state of São Paulo has always been associated with just a few localities, such as Iguape and Juquiá (Willis and Oniki 2003), Juréia-Itatins (Develey 2004) and Ubatuba (Goerck 1999; Simpson *et al*. 2012). In recent years it has been photographed at other coastal locations, such as Bertioga, São Sebastião and Caraguatatuba, indicating an occurrence associated with the hottest months of the year,

but with some records also having been made in winter (Wikiaves 2018). On the other hand, the Purple-winged Ground-Dove (*C. geoffroyi*) continues to lack recent information, with the only documented record for Serra do Mar being made in August of 1899 in Alto da Serra (Pinto 1938), approximately 35 km a northeast of Curucutu. This species is considered likely extinct due to the absence of recent, reliable and documented records.

Black-billed Scythebill (*Campylorhamphus falcularius*). Recorded once at the locality Mirante 2 [E] (2008) and twice at Cota 400 [C] (2009), both of which were auditory records. This species has never been captured during the 11 years of mist-netting (115.717 net-hours), as have all other species of the family Dendrocolaptidae, which are considered rare in this region. There is a record for the locality Sítio Bordin [17], located approximately 7 km from the northern limit of the Núcleo Curucutu (São Paulo 2010), indicating its presence near the nucleus. This bird is rare throughout the mid-south region of Serra do Mar of São Paulo, and there is a gap of information for the area between Curucutu and the region of Salesópolis, further to the northeast (Cavarzere *et al*. 2010, Wikiaves 2018).

Black-headed Berryeater (*Carpornis melanocephala*). This species was collected in May of 1964 by the team of A. M. Ollala in the region of Estação Ferroviária Engenheiro Ferraz (without elevation being determined) and recorded in the Rio Preto region [3 and 4], in the lower part of the Seaward slope by Buzzetti (1996) and Lima (2010a). Between 2007 and 2011, we recorded this species in 16 of the 18 samples taken at the locality of Cota 30 [A], in two of the three trips made to the locality Capivari [J] and one record at the locality of Cota 200 [B], indicating a common occurrence in the lowland forests of this region. However, in June of 2015, an individual (a female or young male) struck a building at the administrative headquarters of the park [37], 750 m above sea level and was photographed and released by the reserve manager. Based on the small montane forests and human-made

habitats around this site, this atypical record may indicate a possible unknown regional movement of this species. In October of 2015, we recorded an individual in tall forest at about 770 m a.s.l. in Juquitiba, near the reserve. The nearest records to this locality are about 21 and 31 km to the northwest in P.E. Jurupará, Ibiúna (Beyer *et al*. 2010, Godoy 2010, Wikiaves 2018). Its presence in the upper part of the seaward slope of Serra do Mar of São Paulo was known only from Rio Grande da Serra and Alto da Serra (35 km to the northeast of Núcleo Curucutu) (Hellmayr 1929, Pinto 1944), where it is no longer recorded according to Silveira (2009) and Wikiaves (2018). It has recently been recorded in the region of Juquitiba and Ibiúna, probably due to the less rugged relief, which facilitates the occurrence of many species typical of the lower part of the seaward slope, and the tall vegetation, similar to lowland forests.

Cinnamon-vented Piha (*Lipaugus lanioides*). Collected in 1964 (May) and 1965 (September) by the team of A. M. Ollala in the region of the railway stations Engenheiro Ferraz and Pai Matias [36 and 12], separated by about 8 km, although the elevations are not reported in the respective specimens. The only field record was an auditory observation made in November 2007 in an area of medium forest at the top of the seaward slope in the region of Rio Mambú [52], approximately 8 km to the southeast of the headquarters and 20 km from the Estação Engenheiro Ferraz [36]. It is a rare bird in the mid-south region of Serra do Mar of São Paulo and, as well as *C. falcularius*, is lacking information between Curucutu and Núcleo Santa Virgínia (to the northeast), occurring with a regular frequency only in Serra da Bocaina (on the border with Rio de Janeiro), where it also occurs in lowland areas (Willis and Oniki 2003, Mallet-Rodrigues *et al*. 2015).

Brown-breasted Pygmy-Tyrant (*Hemitriccus obsoletus*). Recorded on 9 and 10 of March 2010 at the locality Mirante 2 [E], at the top of the seaward slope, when a single individual was observed feeding and vocalizing sporadically, but documentation was not possible.

The region of Curucutu lies precisely in the existing gap between the current distributions of the two recognized taxa of *H.obsoletus*, with the nominate subspecies occurring to the northeast of Serra do Mar of São Paulo and *H. o. zimmeri* in Serra de Paranapiacaba (Willis and Oniki 2003, Clock 2016). The collection of specimens is necessary to determine which taxon occurs in the region, as well as their status in this part of the Serra do Mar.

Chilean Elaenia (*Elaenia chilensis*). Recorded at the locality Campos [G] in the upper montane region in March every year from 2009 to 2018, during the species's migration between its breeding range in southern South America and its wintering area in northeastern Brazil (Marini & Cavalcanti 1990, Jiménez *et al*. 2016). The birds stay for a few days in the Curucutu region, where they feed on fruits of trees and bushes in the upper montane forest. In total, 271 individuals were banded, but there is yet to be any recaptures.

Gray-throated Warbling-Finch (*Microspingus cf. cabanisi*). A single individual was observed near the headquarters of the reserve [37] in September 2002 (CEO 2014). The region of Curucutu lies precisely in the gap between the distribution of *M. lateralis* (occurring to the north) and *M. cabanisi* (occurring to the south; Assis *et al*. 2007), making it difficult to determine which taxon was recorded at the time. Based on the elevation of the area of the headquarters (789 m a.s.l.) and the existence of a record made about 48 km northwest of the park in the region of Ibiúna (Wikiaves 2018), we assume this observation to be of *M. cabanisi*, but new records are needed to more confidently determine which taxon occurs in the region.

DISCUSSION

The region of Curucutu currently has the highest species richness of birds in Serra do Mar of the state of São Paulo with 422 species, surpassing Boracéia (323 species;

Cavarzere *et al*. 2010), Ubatuba (417; Simpson *et al*., 2012) and Serra da Bocaina (407; Mallet-Rodrigues *et al*. 2015). This richness is also significant when compared to other regions of the Atlantic Forest, such as Itatiaia (457; MMA 2013, Mallet-Rodrigues *et al*. 2015) and Serra dos Órgãos (476; Mallet-Rodrigues *et al*. 2007, 2015). Even considering the varied compositions of these localities, and being aware of the problems comparing species lists of different areas (Remsen 1994), this region must be considered a new ornithological reference for the Atlantic Forest and Serra do Mar, and an exemple of what can be expected with regard to species richness of a preserved region with varied habitats.

The fact that the historical data for the Curucutu region had only been partially and recently published has made this knowledge "forgotten" for more than a hundred years, and thus "biased" the basic literature that has been produced on the birds of the Atlantic Forest throughout the 20th and beginning of the 21st century, especially studies that mapped key areas for conservation, such as Wege and Long (1995), Cordeiro (2003), Bencke *et al*. (2006), and Tonetti & Cavarzere (2017). Until 1965, 144 species of birds had been collected in the region of Curucutu, about 14% more than the 124 species known at that time for Alto da Serra (Silveira 2009), one of the most well-known and important localities of the Atlantic Forest of southeastern Brazil, and wich lies only 35 km from Núcleo Curucutu. The main differences between the two regions is that at Alto da Serra the collections were more intense between the end of the 19th and the beginning of the 20th century, and the data were published almost completely by Ihering (1898), Ihering and Ihering (1907), Pinto (1938, 1944) and Hellmayr and Conover (1942, 1949). The present compilation for the Curucutu region shows that this locality is among those at the frontiers of ornithological exploration of the Atlantic Forest of southeastern Brazil but, unfortunately, it is still only the fifth compilation of available data for a specific region of the Serra do Mar of the state of São Paulo, after Silveira (2009), Cavarzere *et al*. (2010),

Simpson *et al*. (2012) and Schunck *et al*. (2018). Pacheco and Bauer (1999) and Straube and Urben-Filho (2005) highlighted the incomplete knowledge of the birds of the Atlantic Forest at the time and the need to make new compilations of historical data (including the gray literature) and field inventories (including research and publication of long-term data), yet little has changed in the last 18 years and the issue still remains a conservation priority for the birds of this very rich and threatened biome.

The 382 species of birds recorded at Núcleo Curucutu (373 by the present study), place it as the nucleus with the highest number of bird species among the ten that form PESM, and among the other reserves located in Serra do Mar in the state of São Paulo, only behind Parque Estadual de Intervales (401 species) located in Serra de Paranapiacaba (Antunes *et al*. 2008). However, the list available for latter reserve gathers information from a region greater than its official boundaries, making it difficult to accurately assess how many species are actually protected.

The avifauna of Núcleo Curucutu comprises predominantly forest birds (76%), however, among 191 species recorded at the "Campos" locality, 31 occur exclusively in natural montane grasslands, of which the Giant Snipe (*Gallinago undulata*) and Hellmayr's Pipit (*Anthus hellmayri*) occupy "clean natural grassland", with the first in wetter areas and the second in drier ones. The other species use "dirty natural grassland", with isolated low vegetation often forming small forest patches, usually in water drainages with a dominant presence of the bamboo (*Chusquea longispiculata*). The species recorded in the area of natural montane grassland (191) surpass by 43% the total found by Vasconcelos and Rodrigues (2010) for the highland grasslands of Serra da Bocaina, which is the only locality in the Serra do Mar of São Paulo with this type of information available. This difference may be the result of the natural montane grasslands of Curucutu being located between the forests at the top of the seaward slope and the plateau, with the presence of

isolated fragments of upperr montane and montane forests, which means that many forest species, such as Spot-billed Toucanet (*Selenidera maculirostris*), Swallow-tailed Manakin (*Chiroxiphia caudate*) and Pin-tailed Manakin (*Ilicura militaris*), use these areas to move between forest patches. Our study seems to be the first systematic study of montane grasslands in all of the Serra do Mar, which is one of the least known habitats of the mountains of southeastern Brazil (Vasconcelos and Rodrigues 2010).

The absence of some species typical of Serra de Paranapiacaba, such as Rusty-breasted Nunlet (*Nonnula rubecula*), Helmeted Woodpecker (*Celeus galeatus*), White-bearded Antshrike (*Biatas nigropectus*), Bay-ringed Tyrannulet (*Phylloscartes sylviolus*) and Magpie Tanager (*Cissopis leverianus*), attract much attention, mainly due to the significant field effort carried out over several years, reducing the possibility of failure of detectability. Only *N. rubecula* and *C. galeatus* seem to be truly restricted to Serra de Paranapiacaba, with the others occurring in other areas to the north of the Curucutu region, and whose an absence needs to be better investigated since Curucutu is a continuous forest area with appropriate habitats.

Among all the species ever recorded in the Curucutu region between 1900 and 2018, only *Pteroglossus aracari*, collected around 1900, remains without current records, and is now considered by us as regionally extinct. According to Willis and Oniki (2003), this aracari was always rare on the coast of São Paulo, and the last report was made in Ubatuba in the 1990s (J. F. Pacheco *pers. com*.). These authors associate its disappearance from the interior of São Paulo and the municipality of Rio de Janeiro to deforestation, but their absence in preserved areas of Serra do Mar remains a mystery. This process of local extinction has already been documented in well-studied forest fragments in the interior of the state of São Paulo, where the loss of habitat has been intense and the quality of habitats declined year after year (Silva *et al*. 1992, Aleixo and Vielliard 1993). However, extinction

in large, well-preserved forests areas of Serra do Mar are still unknown and not studied, with only speculative citation being made by Silveira (2009) for Alto da Serra, a region that suffered industrial pollution from the Petrochemical Complex of Cubatão (located near Santos) in the 1970s and 1980s. The passage of 118 years without records of this aracari may indicate a process of regional extinction of species in large natural areas of Serra do Mar still unknown. The same may also be true for Sickle-winged Nightjar (*Hydropsalis anomala*) and *Claravis geoffroyi*, both recorded over 100 years ago in Alto da Serra, and which are no longer recorded in any other region of Serra do Mar of São Paulo, despite their habitats being still available.

Conservation implications

This historical compilation and the production of robust data through long-term inventories is fundamental to improving the ornithological knowledge of the Atlantic Forest, even when dealing with areas located next to large urban centers such as São Paulo. All the other nucleus of PESM and several other important reserves of Serra do Mar still lack ornithological compilations or thorough field inventories, thereby compromising an understanding of the avifauna of the region, particularly with regard to new occurrences and possible local extinctions.

The Curucutu region harbors 29 bird species currently classified as threatened with extinction either at global (13), national (11) or regional (27) levels, therefore highlighting the importance of a protected area such as Núcleo Curucutu. Among the 333 species of birds recorded in the surroundings of the reserve, only *Amazona brasiliensis* and *Vanellus cayanus* have no potential for occurrence within this reserve due to the absence of their typical habitats, which are flooded forests of the coastal plain and sandy beaches of large rivers, respectively. An expansion of the reserve or the creation of new reserves in lowland

areas, such as the Rio Preto (the main breeding area of this threatened parrot in its northernmost distribution), is fundamental for the conservation of the regional avifauna, which faces constant impacts by the uncontrolled urbanization in the surroundings of the Núcleo Curucutu, such as the municipalities of Mongaguá and Itanhaém. Likewise, the growth of urban areas in the upper parts of the Serra do Mar around Curucutu (*e.g.*, Marsilac-Evangelista de Souza neighborhoods in São Paulo) has led to irregular occupation and deforestation in a zone that should be working as a buffer between PESM and the largest urban area in South America.

Unfortunatelly the problems are not restricted to the surroundings of Curucutu, as even within the reserve birds continue to be hunted (*e.g.*, *Tinamus solitarius*, *Aburria jacutinga*) and trapped for cage (*e.g.*, seedeaters: *Sporophila frontalis*, *S. falcirostris*, *S. angolensis*). The reduced staff available for such a large area hinders the fight against the illegal persecution of birds and other animals, as well as the illegal collection of native plants for human consumption (*e.g.*, *Euterpe edulis* palmheart) or gardening (*e.g.*, *Geonoma* palms, ferns and orchids), which are constant impacts to the reserve. Other conservation challenges for Curucutu are the conflicts of land ownership and the presence of exotic species such as *Pinus elliottii*, which are invading areas of natural grasslands. Proper land management and law enforcement, both within and around the Núcleo Curucutu of PESM, are thus imperative to the long-term conservation of biodiversity in one of the most species-rich regions of the Atlantic Forest hotspot.

ACKNOWLEDGMENTS

We are thankful to the following institutions and people: Fundação Florestal de São Paulo-COTEC and CEMAVE-ICMBio; Fundação Grupo Boticário de Proteção A Natureza for financial support between 2007 and 2009; Maurício Alonso and Thales

Schmidt (ex-managers) and Marcelo Gonçalves (current manager of Curucutu nucleus); About 40 researchers and 20 park guards and staff for field assistance, but especially Marco, Maurício, Wesley and Herivelton; Djalma, Solange, Donizeti and Ellen Rodrigues for support in the the headquarters of Núcleo Curucutu; Aline Corrêa, Cláudio Nucitelli, Giulyana Althmann, João Bosco, Karlla Barbosa, Kleber Evangelista, Marina Somenzari, Marco A. Rêgo, Marcos Melo, Rafael C. Oliveira and Vagner Cavarzere for having helped in important stages of the field work; Carlos Candia-Gallardo for methodological assistance and help with statistical analyses; Sr. Antônio, Alcir, Zé Pretinho, Carlos Ferreira (Kaká) and José Machado (Zé) for support at Itanhaém; Bruno Lima, Dante Buzzetti, Fábio Amaral, Fernando Pacheco, Fernando Straube, Hans-Martin Berg (NMW), Ingo Grantsau, Jonh Bates (FMNH), Luiz Fernando Figueiredo, Rolf Grantsau (*in memoriam*) and Vitor Q. Piacentini for collaborating with general orhithological information and on specimens deposited in ornithological collections in Brazil and abroad; Fernando Igor, Gustavo Horácio de Almeida, Ivan Marques, Gustavo Sebastián Cabanne, Ignácio Roesler, Marco Silva and Zé Edu for providing unpublished records; Sr. Martiniano (*in memoriam*), former resident of the reserve, for historical information; Leo R. Malagoli for friendship and help throughout the study; Cristina Miyaki (USP) for supporting the project; Dione Seripierri and the MZUSP library staff; Bret Whitney, Jeremy Minns, Marcos Bornschein, Marcos Melo and Thiago Vernaschi for help in identifying some vocalizations; Gustavo Bravo and Vitor Q. Piacentini for reviewing different versions of the text; Erik Wild and Vitor Q. Piacentini for translation and English revision; F.S. thanks Betty Petersen (American Birding Association; *in memoriam*) and the Birder´s Exchange Program for the donation of equipment and to the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for the grants to the authors (F.S. and L.F.).

LITERATURE CITED

Aleixo ALP, Vielliard J. 1993. Descaracterização da avifauna em fragmentos florestais do sudeste do Brasil: a avifauna da MSG, Campinas, SP [Discharacterization of the avifauna in forest fragments in Southeast Brazil: the avifauna of MSG, Campinas, SP]. In: Sociedade Brasileira de Ornitologia, editor. Resumos do III Congresso Brasileiro de Ornitologia. Pelotas (RS). p. l0.

[ALL] América Latina Logística. 2010. Duplicação da Ferrovia Ferroban entre os Pátios de Itirapina e Evangelista de Souza e entre Paratinga e Perequê [Duplication of the Ferroban Railway between the stations of Itirapina and Evangelista de Souza and between Paratinga and Perequê]. Environmental impact study. p. 3:286-329.

Almeida FFM, Carneiro CDR. 1998. Origem e Evolução da Serra do Mar [Origin and Evolution of Serra do Mar]. Revista Brasileira de Geociências. 28:135-150.

Almeida H [internet]. 2009. WA31647, *Tangara peruviana* (Desmarest, 1806). Juiz de Fora (MG): Wiki Aves-A Enciclopédia das Aves do Brasil [cited 15 may 2016]. www.wikiaves.com.br/31647

Almeida H [internet]. 2010. WA219186, *Calliphlox amethystina* (Boddaert, 1783). Juiz de Fora (MG): Wiki Aves-A Enciclopédia das Aves do Brasil [cited 15 may 2016]. www.wikiaves.com.br/219186

Almeida H [internet]. 2011. WA458240, *Accipiter bicolor* (Vieillot, 1817). Juiz de Fora (MG): Wiki Aves-A Enciclopédia das Aves do Brasil [cited 15 may 2016]. www.wikiaves.com.br/458240

Almeida H [internet]. 2012. WA618296, *Conopias trivigartus* (Wied, 1831). Juiz de Fora (MG): Wiki Aves-A Enciclopédia das Aves do Brasil [cited 15 may 2016]. www.wikiaves.com.br/618296

Alves MAS. 2007. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento [Bird migration systems in

terrestrial habitats in Brazil: examples, gaps and proposals for the advancement of knowledge]. Revista Brasileira de Ornitologia. 15:243-250.

Ambiens, technical team. 2013. Estudos Técnicos e Projetos Executivos para Implantação do Sistema de Trilhas e Atrativos no Parque Estadual da Serra do Mar, SP [Technical Studies and Executive Projects for the Implementation of a System of Trails and Attractions in Serra do Mar State Park, SP]. São Paulo (SP): Ambiens soluções ambientais. General Technical Report. Incomplete pagination.

Antunes AZ, Menezes GV, Eston MR, technical team. 2008. Relatório Avifauna [Avifauna report]. In: São Paulo, editor. Plano de Manejo do Parque Estadual de Intervales, SP. Anexo Fauna. [Management Plan for Intervales State Park, SP. Attachment Fauna]. São Paulo (SP): Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo. General Technical Report. p. 122-138.

Assis CP, Raposo MA, Parrini R. 2007. Validação de *Poospiza cabanisi* Bonaparte, 1850 (Passeriformes: Emberizidae) [Validation of *Poospiza cabanisi* Bonaparte, 1850 (Passeriformes: Emberizidae)]. Revista Brasileira de Ornitologia.15:103-112.

Bencke GA, Maurício GN, Develey PF, Goerck JM, editors. 2006. Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil. Parte 1 - Estados do domínio da Mata Atlântica [Important areas for bird conservation in Brazil. Part 1 - States of the Atlantic Forest domain]. São Paulo (SP): SAVE Brasil. 494p.

Beyer DD, Avellar LM, Neves CL, technical team. 2010. Relatório Avifauna [Avifauna Report]: In: São Paulo, editor. Plano de Manejo do Parque Estadual do Jurupará, SP. Anexo Fauna [Management Plan for Jurupará State Park, SP. Attachment Fauna]. São Paulo (SP): Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo. p. 102-129.

Bianchini BM [internet]. 2014. WA1538466, *Glaucis hirsutus* (Gmelin, 1788). Juiz de Fora (MG): Wiki Aves-A Enciclopédia das Aves do Brasil [cited 15 may 2016]. www.wikiaves.com.br/1538466

Buzzetti, DRC. 1996. Aves de floresta de restinga em Itanhaém, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil [Birds of restinga forest in Itanhaém, southern coast of the state of São Paulo, Brazil]. Resumos do V Congresso Brasileiro de Ornitologia, Campinas (SP). 17p.

Buzzetti DRC, technical team. 2005. Avifauna, Módulo Avaliação Ecológica Rápida [Avifauna, Rapid Ecological Assessment Module]: In: São Paulo, editor. Projeto Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar, SP [Project Management Plan for Serra do Mar State Park, SP]. São Paulo (SP): Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo. 42 p.

Cavarzere V, Moraes GP, Silveira LF. 2010. Boracéia Biological Station: an ornithological review. Papéis Avulsos de Zoologia. 50:189-201.

[CEO] Centro de Estudos Ornitológicos. 2014 [internet]. Registros ornitológicos em localidades do estado de São Paulo [Ornithological records for localities of the state of São Paulo]. Version 20/12/2014. [cited 15 April 2016]. www.ceo.org.br

Clock B. 2016. Brown-breasted Pygmy-tyrant (*Hemitriccus obsoletus*). In: del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J, Christie DA, de Juana E, editors. Handbook of the Birds of the World Alive. Barcelona (Spain) Lynx Edicions. [cited 1 May 2016] www.hbw.com/node/57268

Collar NJ, Gonzaga LAP, Krabbe N, Madroño Nieto A, Naranjo LG, Parker III TA, Wege DC, editors. 1992. Threatened birds of the Américas. The ICBP/IUCN Red Data Book. Third ed. Cambridge: International Council for Bird Preservation.

Colwell RK [internet]. 2016. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. User's Guide and application. Version 9.1.0 [cited 19 november 2016] http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/

Cordeiro PHC. 2003. Análise dos padrões de distribuição geográfica das aves endêmicas da Mata Atlântica e a importância do Corredor da Serra do Mar e do Corredor Central para conservação da biodiversidade brasileira [Analysis of the geographical distribution patterns of endemic birds of the Atlantic Forest and the importance of the Serra do Mar Corridor and the Central Corridor for Brazilian biodiversity conservation]. In: Prado PI, Landau EC, Moura RT, Pinto LPS, Fonseca GAB, Alger KN, editors. Corredor de biodiversidade da Mata Atlântica do sul da Bahia [Atlantic Forest biodiversity corridor in southern Bahia]. CD-ROM. Ilhéus (BA): IESB/CI/CABS/UFMG/UNICAMP.

Cracraft J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South America avifauna: Areas of endemism. Ornithological Monographs. 36:49-84.

Develey PF. 2004. As aves da Estação Ecológica Juréia-Itatins [Birds of the Juréia-Itatins Ecological Station]. In: Marques OAV, Duleba W, editors. Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna [Juréia-Itatins Ecological Station. Physical habitats, flora and fauna]. Ribeirão Preto (SP): Holos editora. p. 278-295.

Donatelli RJ, Ferreira CD, Costa TVV. 2011. Avian communities in woodlots at the Parque das Neblinas, Bertioga, São Paulo, Brazil. Revista Brasileira de Biociências. 9:187-199.

Figueiredo LFA, Lo VK. 2000. Lista das aves do Município de São Paulo [List of birds of the municipality of São Paulo]. Boletim CEO. 14: 15-35.

Fonseca GAB. 1985. The vanishing Brazilian Atlantic forest. Biology Conservation. 34:17-34.

Freitas RA [internet]. 2014. WA1337756, *Glaucidium brasilianum* (Gmelin, 1788). Juiz de Fora (MG): Wiki Aves-A Enciclopédia das Aves do Brasil [cited 15 may 2016]. www.wikiaves.com.br/1337756

Garcia RJF, Pirani JR. 2003. Revisão sobre o diagnóstico e caracterização da vegetação campestre junto à crista de serras, no Parque Estadual da Serra do Mar, SP, Brasil [Review of the diagnosis and characterization of the rural vegetation near mountain crests in Serra do Mar State Park, SP, Brazil]. Hoehnea. 30:217- 41.

Ghirelli CR [internet]. 2014. WA1355707, *Chloroceryle aenea* (Pallas, 1764). Juiz de Fora (MG): Wiki Aves-A Enciclopédia das Aves do Brasil [cited 15 may 2016]. www.wikiaves.com.br/1355707

Godoy FI [internet]. 2010. WA154191, *Carpornis melanocephala* (Wied, 1820). Juiz de Fora (MG): Wiki Aves-A Enciclopédia das Aves do Brasil [cited 15 may 2016]. www.wikiaves.com.br/154191

Goerck JM. 1999. 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. 9:235-253.

Haffer J. 1974. Avian speciation in tropical South America. Nutall Ornithological Club nº 14. Cambridge (MA): Harvard University Press. 390p.

Haffer J. 1985. Avian zoogeography of the Neotropical Lowland. Ornithological Monographs.36:113‑146.

Hasui E, Metzger JP, Pimentel RG, Silveira LF, Abreu B, *et al*. 2017. Atlantic Birds: a dataset of bird species from the Brazilian Atlantic Forest. Ecology. 98:1-105.

Hellmayr CE. 1929. Catalogue of birds of the Americas, Part. VII. Field Museum of Natural History, Zoological Series. 13 (Publ. 266). Chicago (IL): Field Museum of Natural History

Hellmayr CE, Conover B. 1942. Catalogue of birds of the Americas and Adjacent islands, Part I, number 1. Field Museum of Natural History, Zoological Series. 13 (Publ. 514). Chicago (IL): Field Museum of Natural History

Hellmayr CE, Conover B. 1949. Catalogue of birds of the Americas, Part I, number 4. Field Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. 13 (Publ. 634). Chicago (IL): Field Museum of Natural History

[IBGE] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [internet]. 2014. Estimativas populacionais para os municípios brasileiros em 01.07.2014. [cited 15 April 2016]. http://www.ibge.gov.br/

Ihering H. 1898. As aves do estado de São Paulo [Birds of the state of São Paulo]. Revista do Museu Paulista. 3:113-476.

Ihering H, Ihering R. 1907. Catálogo da fauna brasileira editados pelo Museu Paulista [Catalog of Brazilian fauna edited by Museu Paulista]. Vol. 1. As aves do Brasil [The birds of Brazil]. São Paulo (SP): Museu Paulista. 4825p.

[IUCN] International Union for Conservation of Nature [internet]. 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2. [cited 14 september 2018] http://www.iucnredlist.org

Jiménez JE, Jahn AE, Rozzi R, Seavy, NE. 2016. First Documented Migration of Individual White-Crested Elaenias (*Elaenia albiceps chilensis*) in South America. The Wilson Journal of Ornithology 128(2):419-425.

Lima B. 2010a. A avifauna das florestas de restinga de Itanhaém/Mongaguá, Estado de São Paulo, Brasil [Avifauna of the restinga forests of Itanhaém/Mongaguá, state of São Paulo, Brazil]. Atualidades Ornitológicas. 153:50-54.

Lima B. 2010b. Dados de ocorrência do gavião-de-rabo-barrado (*Buteo albonotatus*) e batuíra-de-esporão (*Vanellus cayanus*) no estado de São Paulo [Occurrence data for the Barred-tailed Hawk (*Buteo albonotatus*) and the spur-winged beetle (*Vanellus cayanus*) in the state of São Paulo]. Atualidades Ornitológicas. 155:22-23.

Lima B [internet]. 2012. WA597851, *Merulaxis ater* Lesson, 1830. Juiz de Fora (MG): Wiki Aves-A Enciclopédia das Aves do Brasil [cited 15 may 2016]. www.wikiaves.com.br/597851

Malagoli LR. 2013. Diversidade e distribuição dos anfíbios anuros do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, SP [Diversity and distribution of anuran amphibians of the Curucutu nucleus of Serra do Mar State Park, SP] [dissertation]. [Rio Claro (SP)]: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

Mallet-Rodrigues F, Parrini R, Pacheco JF. 2007. Birds of the Serra dos Órgãos, State of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil: a review. Revista Brasileira de Ornitologia. 15:5-35.

Mallet-Rodrigues F, Parrini R, Rennó B. 2015. Bird species richness and composition along three elevational gradients in southeastern Brazil. Atualidades Ornitológicas. 188:39-58.

Marini MA, Cavalcanti RB 1990. Migração de *Elaenia albiceps chilensis* e *E. chiriquensis albivertex* (Aves, Tyrannidae) [Migration of *Elaenia albiceps chilensis* and *E. chiriquensis albivertex* (Aves, Tyrannidae)]. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Zool. 6:59-68.

[MMA] Ministério do Meio Ambiente. 2014. Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção [National list of species of Brazilian fauna threatened with extinction]. Diário Oficial da União. 245. Seção 1. Publicado em 18/12/2014. Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente [cited 15 october 2015] www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm

Melo MA, Godoy FI, Almeida AF. 2016. Avifauna da Estação Evangelista de Souza, APA Capivari-Monos, São Paulo [Avifauna of Evangelista de Souza Station, APA Capivari-Monos, São Paulo]. Ornithologia. 9:12-26.

Minns JC, Buzzetti DRC, Albano CG, Whittaker A, Grosset AE, Parrini R. 2009. Birds of Brazil. DVD-ROM. Vinhedo (SP): Avis Brasilis Editora.

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature. 403:853-858.

Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, et al. [internet]. 2013. vegan: Community Ecology Package. [cited 10 mach 2016]. https://CRAN.R-project.org/package=vegan

Pacheco JF, Bauer C. 1999. Estado da arte da Ornitologia na Mata Atlântica e Campos Sulinos [State of the Art of Ornithology in the Atlantic Forest and Southern Grasslands]. *In*: [MMA] Ministério do Meio Ambiente, editor. Workshop para avaliação e ações prioritárias para a conservação do bioma Floresta Atlântica e Campos Sulinos [Workshop for evaluation and priority actions for the conservation of the Atlantic Forest biome and Southern Grasslands]. São Paulo (SP): Ministério do Meio Ambiente. General Technical Report. 72 p.

Parker III TA, Stotz DF, Fitzpatrick JW. 1996. Ecological and distributional databases. In: Stotz,DF, Fitzpatrick JW, Parker III, TA, Moskovits DK, editors. Neotropical Birds. Ecology and Conservation. Chicago (IL): University of Chicago Press. p. 113-436.

Paynter-Jr. RA, Traylor-Jr. MA. 1991. Ornithological Gazetteer of Brazil. 2 vols. Museum of Comparative Zoology. Cambridge (MA): Harvard University Press. 352 p.

Pessenda LCR, De Oliveira PE, Mofatto M, Medeiros VB, Garcia RJF, *et al*. 2009. The evolution of a tropical rainforest/grassland mosaic in southeastern Brazil since 28,000 14C yr BP based on carbon isotopes and pollen records. Quaternary Research. 71:437-452.

Piacentini VQ, Aleixo A, Agne CE, Maurício G, Pacheco JF, *et al*. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Revista Brasileira de Ornitologia. 23:91-298.

Pinto OMO. 1938. Catálogo das aves do Brasil e lista dos exemplares que as representam no Museu Paulista. 1ª Parte [Catalog of Brazilian birds with a list of representative specimens in Museu Paulista. First part]. São Paulo (SP): Secretaria da Agricultura, Departamento de Zoologia. 566 p.

Pinto OMO. 1944. Catálogo das aves do Brasil e lista dos exemplares existentes na coleção do Departamento de Zoologia. 2ª Parte [Catalog Brazilian birdes with a list of existing specimens in the collection of the Department of Zoology. Second part]. São Paulo (SP): Departamento de Zoologia, Secretaria de Agricultura Indústria e Comércio. 700 p.

Pinto OMO. 1945. Cinquenta anos de investigação ornitológica [Fifty years of ornithological research]. Arquivos de Zoologia. 4:265-340.

R Core Team [internet]. 2016. R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing. [cited 18 march 2016]. https://www.R-project.org/

Remsen JV. 1994. Use and misuse of birds lists in community ecology and conservation. Auk. 111:225-227.

[SABESP] Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. 1990. Estudo de Impacto Ambiental do Sistema de Abastecimento de água da região Santos-Peruíbe, SP [Environmental Impact Study of the Water Supply System of the Santos-Peruíbe region, SP]. Volume 1. In: SABESP, editor. 2001. Elaboração de projetos executivos de implantação do sistema produtor de água Rio Branco, municípios de Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande e São Vicente, SP. Relatório Ambiental Preliminar. [Development of executive projects for the implementation of the Rio Branco water production system, municipalities of Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande and São Vicente, SP. Preliminary Environmental Report]. São Paulo (SP): SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. varied pagination.

[SABESP] Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. 2001. Sistema de Abastecimento de água da Região Metropolitana da Baixada Santista, Região Sul, Praia Grande a Peruíbe. Aves observadas e de provável ocorrência [Water Supply System of the Metropolitan Region of Baixada Santista, South Region, Praia Grande to Peruíbe. Birds observed and likely to occur]. In: SABESP, editor. Elaboração de projetos executivos de implantação do sistema produtor de água Rio Branco, municípios de Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande e São Vicente, SP. Relatório Ambiental Preliminar [Development of executive projects for the implementation of the Rio Branco water production system, municipalities of Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande and São Vicente, SP. Preliminary Environmental Report]. São Paulo (SP): SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. varied pagination.

Sanches SM [internet]. 2015. WA1944903, *Mimus triurus* (Vieillot, 1818). Juiz de Fora (MG): Wiki Aves-A Enciclopédia das Aves do Brasil [cited 15 may 2016]. www.wikiaves.com.br/1944903

São Paulo. 2010. Levantamento da Fauna do Município de São Paulo [Survey of the Fauna of the Municipality of São Paulo]. Diário Oficial da Cidade de São Paulo. Ano 55. Publicado em 21/05/2010. Suplemento. São Paulo (SP): Prefeitura da cidade de São Paulo. 120 p.

Sick H. 1997. Ornitologia brasileira [Brazilian Ornithology]. Rio de Janeiro (RJ): Editora Nova Fronteira. 912 p.

São Paulo. 2018. Decreto Estadual N^{o} 63.853 de 27 de novembro de 2018. Declara as espécies da fauna silvestre do Estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação de seu grau de conservação, bem como as diretrizes a que estão sujeitas. [Declares the wild species of the fauna of the state of the state of São Paulo that are regionally extinct, threatened with

extinction, almost threatened, or with insufficient information to evaluate their degree of conservation, as well as the guidelines to which they are to be subjected]. Diário Oficial do Estado de São Paulo, seção 1, Volume 128. Número 221. São Paulo (SP): Governo do Estado de São Paulo. 11 p.

Silva WR, Vielliard JME, Pizo MA, Galleti M, Soave E, Aleixo ALP. 1992. Aves da Mata de Santa Genebra: passado, presente e futuro [Birds of the Santa Genebra Forest: past, present and future]. In: Universidade Estadual de Campinas, editor. Seminário: Mata de Santa Genebra conservação e pesquisa numa reserva florestal urbana [Seminar: Conservation of the Santa Genebra Forest and research in an urban forest reserve]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas. p. 22.

Schunck F, Pacheco JF, Antunes AZ, Gagliardi RL, Silveira LF. 2018. A review of the ornithological knowledge of northern Serra do Mar mountains in the state of São Paulo, southeastern Brazil. Revista Brasileira de Ornitologia 26(1):15-44.

Silva M [internet]. 2016. WA2147540, *Iodopleura pipra* (Lesson, 1831). Juiz de Fora (MG): Wiki Aves-A Enciclopédia das Aves do Brasil [cited 5 march 2017]. www.wikiaves.com.br/2147540

Silva JMC, Sousa MC, Castelletti CH. 2004. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic forest, South America. Global Ecology and Biogeography.13:85-92.

Silveira LF. 2009. As aves da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: Uma revisão histórica do conhecimento ornitológico em uma reserva de Mata Atlântica do estado de São Paulo [Birds of the Alto da Serra Biological Reserve of Paranapiacaba: A historical review of ornithological knowledge in an Atlantic Forest reserve in the state of São Paulo]. In: Lopes MS, Kirizawa M, Melo MF, editors. Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba [Alto da Serra Biological Reserve of Paranapiacaba]. São Paulo (SP): Instituto de Botânica. p. 621-636.

Silveira LF, Uezu A. 2011. Checklist das aves do estado de São Paulo, Brasil [Checklist of birds of the state of São Paulo, Brazil]. Biota Neotrópica. 11:1-28.

Simpson R, Cavarzere V, Simpson E. 2012. List of documented bird species from the municipality of Ubatuba, state of São Paulo, Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia. 52:233-254.

Stattersfield AJ, Crosby MJ, Long AJ, Wege DC. 1998. Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation. Cambridge (MA): Burlington Press. 846 p.

Stotz DF, Fitzpatrick JW, Parker III TA, Moskovits DK. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation**.** Chicago (IL): University of Chicago Press. 478 p.

Straube FC, Urben-Filho, A. 2005. Avifauna da Reserva Natural Salto Morato (Guaraqueçaba, Paraná) [Birds of the Salto Morato Nature Reserve (Guaraqueçaba, Paraná)]. Atualidades Ornitológicas 124:1-21.

Tabarelli M, Pinto LP, Silva JMC, Costa CMR. 2003. The Atlantic Forest of Brazil: endangered species and conservation planning. *In*: Galindo-Leal C, Câmara IG, editors. The Atlantic Forest of South America: Biodiversity status, threats, and outlook. Washington (WA): Island Press. p. 86-94.

Tarifa JR, Armani G. 2000. Unidades climáticas urbanas da cidade de São Paulo: Atlas Ambiental do Município de São Paulo. Fase I [Urban climatic units of the city of São Paulo: Environmental Atlas of the Municipality of São Paulo. Phase I]. São Paulo (SP): Governo do estado de São Paulo. 74 p.

, Cavarzere V. 2017. Beta-diversity analysis of a bird assemblage of a biodiversity hot-spot within Atlantic Forest. Ornitologia Neotropical. 28:281-290.

Vasconcelos MF, Rodrigue M. 2010. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (campos rupestres and campos de altitude). Papéis Avulsos de Zoologia. 50:1-29.

Wege DC, Long AJ. 1995. Key areas for threatened birds in the Neotropics. BirdLife Conservation Series no. 5. Cambridge (UK): BirdLife International. 312 p.

Whitney BM, Pacheco JF. 1995. Distribution and conservation status of four *Myrmotherula* antwrens (Formicariidae) in the Atlantic Forest of Brazil. Bird Conservation International. 5:421-439.

Willis EO, Oniki Y. 2003. Aves do Estado de São Paulo [Birds of the State of São Paulo]. Rio Claro (SP). Editora Divisa. 398 p.

WikiAves [internet]. 2018. WikiAves-A enciclopédia das aves do Brasil. Juiz de Fora (MG) [cited 5 mach 2018]. www.wikiaves.com.br

FIGURE CAPTIONS

Figure 1. General map of the region of Curucutu

Legend. Administrative nucleus of PESM: 1. Itarirú, 2. Curucutu, 3. Itutinga-Pilões, 4.Bertioga, 5. Padre Dória, 6. São Sebastião, 7. Caraguatatuba, 8. Santa Virgínia, 9. Picinguaba and 10. Cunha. Rivers of the Curucutu region: a. Capivari, b. Branco, c. Itanhaém, d. Itarirú, e. Preto, f. Macacos, g. Mambú, h. Camburi, i. Embu-Guaçú, j. Bichoró, k. Mineiro and l. Aguapeú. Areas of sistematic studies: A. Cota 30, B. Cota 200, C. Cota 400, D. Cota 700, E. Mirante 2, F. Mata dos 80, G. Campos, H. Rua sem Nome, I. Fazenda Stihl and J. Capivari. Areas of occasional studies and historical localities are in the Supplemental Tables S1 and S2.

Figure 2. History of ornithological knowledge of the Curucutu region

Legend. The red line represents data of the surroundings, the blue line represents the immediate surroundings, the green line represents Núcleo Curucutu of PESM and the black line represents all of the data combined.

Figure 3. Species accumulation curve for the field study undertaken in the Núcleo Curucutu of PESM

Legend. The red line represents the species accumulation curve as a function of the number of records (of the three methods used), produced through 100 randomizations. The black line is the same curve without randomizations. The gray line represents the estimated number of species according to the first-order jackknife estimator. Dotted lines represent the respective standard deviations.

TABLES

Table 1. Species list of birds of the Curucutu region. Endemic taxa of the Atlantic Forest are according to Bencke *et al*. (2006) and indicated by an asterisk (*). Curucutu nucleus (total field): F. Field data; L. Gray literature. Field evidence: S. Sound recording; P. Photograph; C. Specimen collected. Habitat: 1. Dense forest; 2. Open forest; 3. Clean natural montane field; 4. Dirty natural montane grassland; 5. Anthropic field; 6. Flooded enviornment; 7. Anthtropized habitats; and 8. Present in all enviornments (including species that flyover various habitats). Methods: P. Point Counts, O. Observations (included vocalizations), M. Mist Nets and C. Accidental collection. Status: Frequency of Occrrunce (F.O. - only for systematic samplings), VC. Very common (75-100%), C. Common (50-74%), UC. Uncommon (15-49%), R. rare (recorded in no more than 14% of the samples) and O. Occasional (with only one record). Also the categories (R). Resident (VC+C+UC) and M. Migratory species according Willis and Oniki (2003), Sick (1997) and Somenzari *et al*. (2018). Endangered species: 1. Global (IUCN, 2018), 2. National (MMA, 2014) and 3. Regional (São Paulo State - São Paulo 2018). Threat categories: CR. Critically Endangered, EN. Endangered and VU. Vulnerable. General data - historical and current; Surroundings, Immediate surroundings and Curucutu nucleus.

	Total data	**Systematic field data**							**General data - historical and current**		
Scientific name	**Curucutu nucleus**	**Field evidence**	**Habitat**	**Methods**	**F.O. (%)**	**Status of occurrence**	**Systematic study areas**	**Endangered species**	**Surroundings**	**Immediate Surroundings**	**Curucutu nucleus**
Tinamiformes											
Tinamidae (3)											
*Tinamus solitarius**	F	S	1 (2)	P,O	89	VC (R)	A,B,C,D, E,G,H,I,J	VU[3]	3,4	13,15d,15e,24,29,30,32,33,34	36,38c,39,41,47,48,56,62,63,64,68
Crypturellus obsoletus	F	S,P,C	1 (2)	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D, E,F,G,H,I ,J,S		1,4,7b	13,15c,15e,17c,18,24e,25 ,30,31,32,34, 34b	37c,37d,37e,37m,37o,37p,39,40,42,44,48 ,55,56,60,61,67,68
*Crypturellus noctivagus**	F	S,P	1	P,O,M	67	C (R)	A,J	VU[2] EN[3]	3,4		38c
Anseriformes											
Anatidae (3)											
Dendrocygna viduata									8	14b	

Cairina moschata	F		6	O					4		69
Amazonetta brasiliensis	F	P	6	O	6	O	A		3,4,7b,8	13a,17e,25	37c,69
Galliformes											
Cracidae (3)											
Penelope superciliaris									3		
Penelope obscura	F	P	1,2,7	P,O	72	C (R)	A,E,F,G,S		4,7b	13,15d,15e,17c,24e,25	37,37e,37k,47,54
*Aburria jacutinga**	F	S,P	1	P,O	39	UC (R)	B,C,E	EN[12] CR[3]	4		45,47,56
Odontophoridae (1)											
*Odontophorus capueira**	F	S,P	1	P,O	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		1,3,4	13,15a,15c,25,26,27,29,32,33,34	36,37e,39,41,58
Podicipediformes											
Podicipedidae (2)											
Tachybaptus dominicus										15f	
Podilymbus podiceps	F		6	O						14b,25	69
Suliformes											
Fregatidae (1)											
Fregata magnificens	F	P	8	O	6	O	A			24,24b	37e,69
Phalacrocoracidae (1)											
Nannopterum brasilianus	F	P	6 (8)	O			G		7b,8	14b,15d,24,24b	
Anhingidae (1)											
Anhinga anhinga	L										37e
Pelecaniformes											
Ardeidae (12)											
Tigrisoma lineatum	F		6	O	6	O	A		4		37e
Botaurus pinnatus									4		
Ixobrychus involucris									4		
Nycticorax nycticorax	F	P	6	O	6	O	A		4,8	14b,15f,17e	69
Butorides striata	F	P	6	O	6	O	S		4	14b,17c,24,2	37e,69,

									6,27	
Bubulcus ibis	F	P	5	O	6	O	A	4,7b	13a,14b,15d, 15e,17c	61,69
Ardea cocoi	F	P	6	O				4,7b	14b	69
Ardea alba	F	P	6	O	11	R	I,S	4,7b	13a,14b,15d, 16,17c	48,55,69
Syrigma sibilatrix	F	P	5,7	O	11	R	A,G,S	4,8	15f	48
Pilherodius pileatus								4		
Egretta thula	F	P	6	O	6	O	A	4,7b	13a,14b,15d, 16,24c	69
Egretta caerulea	F		6	O	6	O	A	4	13a	
Threskiornithidae (2)										
Mesembrinibis cayennensis	F		2,6	O	11	R	A	4		
Theristicus caudatus								4		
Cathartiformes										
Cathartidae (3)										
Cathartes aura	F	P	7 (8)	O	56	C (R)	A,G,J	4	13a,15d,24,31	41,58,69
Coragyps atratus	F	P	7 (8)	P,O	94	VC (R)	A,C,D,E, F,G,H,I,J, S	4,7b,8	13,13a,14b,15c,15e,16,17b,22,24,24c, 24e,25,26,27 ,30	37,37b,37c,37d,37e, 39,43,46,47,49,55,56 ,57,58,59,60,61,69
Sarcoramphus papa								4		
Accipitriformes										
Accipitridae (22)										
Leptodon cayanensis	F		1	O	11	R	A,C	3,4,7a	34b	56
Chondrohierax uncinatus	F	P	2,7	O	22	M	A,J	4		
Elanoides forficatus	F	P	1,2 (8)	O	6	M	E	4	15d,22	
Elanus leucurus								4	13	

Harpagus diodon	F	P	1,2	O	6	M	J		2,4	15d	37e,58
Accipiter poliogaster	F	P	1	M	6	O	I	VU[3]	4	24e	
Accipiter striatus	F		2	O	22	UC (R)	F,G,S		8	15,24	37e
Accipiter bicolor									5b		
Ictinia plumbea	F		8	O	6	M	I			30	
Rostrhamus sociabilis	F	P	6	O	6	O	A				
Heterospizias meridionalis	F	P	5,7	O	6	O	A			14b	
*Amadonastur lacernulatus**	F	S	1	P,O	56	C (R)	A,B,C	VU[123]	3,4	24	48
Urubitinga urubitinga	F		6	O	6	O	A		4		
Rupornis magnirostris	F	P	2,5,7 (8)	P,O	94	VC (R)	A,E,F,G, H,I,J,S		4,7b,8	13,13a,14b,15d,15e,17,18,24,24b,31	37,37b,37d,37e,38,39,44,46,55,55a,57,60,61,69
Parabuteo leucorrhous	F		2,7	O	6	O	F				
Geranoaetus albicaudatus	F		8	O	6	O	G				37e,69
Buteo nitidus	F	S	2,7	O	6	O	S				
Buteo brachyurus	F		8	O	6	O	A			24	37e
Buteo albonotatus									4		
Spizaetus tyrannus	F	S	1,2	O	50	C (R)	A,B,C,G, H,I		4	14b,15,15a,15d,15e,17a,22,24,28	38a
Spizaetus melanoleucus	F	P	1	O	6	O	J	EN[3]	4		37e
Spizaetus ornatus								CR[3]	4		
Gruiformes											
Aramidae (1)											
Aramus guarauna	F		6	O	22	UC (R)	A		3,4		69
Rallidae (8)											
Aramides cajaneus	F		6	O	6	O	A		4	13a,24e	
*Aramides saracura**	F	S,P	2,6,7	P,O	67	C (R)	A,B,E,F,		4,7b,8	15a,15d,15e,	37,37e,40,42,58,64,6

							G,H,I,J,S			17c,24,24b,24e,26,27,30,34	7
Amaurolimnas concolor									3,4		
Laterallus melanophaius	F		6	O	6	O	A		4		69
Mustelirallus albicollis	F		6	O	11	R	A			13a	
Pardirallus nigricans	F		6	O	11	R	A,S		4,8	14b,17e	48,69
Gallinula galeata	F	P	6	O					3,4,7b,8	11,13a,14b	69
Porphyrio martinicus	F	P	6	O					3,4		69
Charadriiformes											
Charadriidae (2)											
Vanellus cayanus								EN[3]	4		
Vanellus chilensis	F	P	5,6,7 (8)	P,O	78	VC (R)	A,E,G,I,S		4,7b,8	13a,14a,15a,15c,15e,16,17a,19,24c,26,27,28,30,31	37,37b,37c,37d,37e,37m,38b,43,44,47,52,55b,61,68,69
Scolopacidae (2)											
Gallinago undulata	F	S	3,5	P,O	61	C (R)	G,S	VU[3]			37e,37m
Tringa flavipes									8		
Jacanidae (1)											
Jacana jacana	F	P	6	O					4	13a,14b	69
Columbiformes											
Columbidae (10)											
Columbina talpacoti	F	P	5,7	O	39	UC (R)	A,S		2,8	13,13a,14b,15a,15c,15e,17b,18,24,24c,24e,25,26,27,31	36,36a,37d,61
Claravis pretiosa	F	S	2	O		M					44
Columba livia									4,7b	14b,15d,16,24,24c	

Patagioenas picazuro	F	S,P	2,5,7 (8)	P,O	83	VC (R)	C,D,E,F, G,H,I,S	4,7b,8	15c,15e,17a, 24,24b,24e,2 5,26,27,28,3 0,31	37c,37e,37o,37p,38b ,38c,44,46,52,61
Patagioenas cayennensis	F		1,2	P,O	56	C (R)	A,C,E,F, G,H	3,4	13,15d,15e	37,38c
Patagioenas plumbea	F	S	1,2	P,O	83	VC (R)	A,B,C,D, E,F,G,H,I ,J	4,7b	14b,15c,17c, 19,24,27,28, 29,30,31,32, 33	36a,37,37c,37d,37e, 44,55,65,66
Zenaida auriculata	F	P	5,7	O			S	4		
Leptotila verreauxi	F	S	2	O	44	UC (R)	A,F	4,7b	15c,15e,17b, 24,26,27,28, 31	46,58,64,69
Leptotila rufaxilla	F	S	1,2	P,O	17	UC (R)	F,H	4	15c,15e,17c, 32	37e,39,66
Geotrygon montana	F	P	1,2	P,O,M	83	VC (R)	A,B,C,E, F,G,H,I,J	4	13,15d,15e,2 4	40
Cuculiformes										
Cuculidae (7)										
Piaya cayana	F	S	1,2,7	P,O	94	VC (R)	A,B,C,D, E,F,G,H,I ,J	4,8	14a,15c,17c, 24,25,32,34	36,36a,37,37d,37e,4 0,46,55,56,57,64,68, 69
Coccyzus melacoryphus	F	S	1,2	O	6	M	I	3,4	15d	
Coccyzus euleri	F	P	1,2	O	6	M	B		15d	
Crotophaga ani	F		5,7	O	17	UC (R)	A,I	4,8	13,13a,14b,1 5d,16,17b,19 ,24,24c	55,55a,61,69
Guira guira	F		5,7	O	6	O	A	4	14b,15d,16,1 7b	
Tapera naevia	F	S	2,7	O,M	6	O	S	4	13,15d,26,27	
Dromococcyx	F	P	1,2	P,O	22	UC (R)	A,B,C,I	3,4		

pavoninus										
Strigiformes										
Tytonidae (1)										
Tyto furcata	F		7	O	6	O	S	4	15b	37e,43
Strigidae (12)										
Megascops choliba	F	S,P	1,2,5,7	P,O	83	VC (R)	A,D,E,F, G,H,I,S	4	14b,15c,15e	37,37d,37e,37m,37o
*Megascops atricapilla**	F	S	1	P,O	67	C (R)	A,B,C,D, E,G,I,J	3,4		37r
*Pulsatrix koeniswaldiana**	F	S	1,2	O	33	UC (R)	C,E,H,S	4	10	37m,58
Bubo virginianus	F	C		C		O				37g
*Strix hylophila**	F	S	1,2	O	22	UC (R)	D,E,G		15f	37m
Strix virgata	F	S	1	O	39	UC (R)	A,C,I,J			44,58
*Glaucidium minutissimum**	F	S,P	1	P,O,M	72	C (R)	A,B,C,D, H,J	1,4		
Glaucidium brasilianum								4	21	
Athene cunicularia								4	14b,15c	
Aegolius harrisii	F	S,P	2,6,7	O			S			
Asio clamator	F		7	O	6	O	S	4	14b	
Asio stygius	F	S	2	P,O	33	UC (R)	F,G			
Nyctibiiformes										
Nyctibiidae (1)										
Nyctibius griseus	F	S	1,2	O	44	M	D,E,G,H, S	4	15d,25,26,27 ,31	37,37e,38c,58
Caprimulgiformes										
Caprimulgidae (5)										
Lurocalis semitorquatus	F	S	1,2,7 (8)	P,O	56	M	A,C,D,E, F,G,H,I,J, S	4	15c,25,31,32	37e,37r,51,58
Nyctidromus albicollis	F	S	5,7	O	67	C (R)	A	4	13,13a,15c,1	43

									5e	
Hydropsalis torquata	F		5	O	6	O	S	4		37e,37p,43
*Hydropsalis forcipata**	F	S	3,5	P,O	72	C (R)	D,E,F,G,S	3		37a,37e,37m
Podager nacunda						M		4	15f	
Apodiformes										
Apodidae (6)										
Cypseloides fumigatus	F	P	1,2	O	28	UC (R)	B,G		15d,24	
Cypseloides senex								4		
Streptoprocne zonaris	F	P	8	P,O	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,J,S	4	15c,15e,24,24e,26,27,30,31,34b	37,37b,37d,37e,37m,37n,39,43,46,48,58,60
Chaetura cinereiventris	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,G,H,I,J	3,4	15c,32,34,34b	37d,38c,39,40,41,46,50,55a,57,58,59,60
Chaetura meridionalis	F	P	8	P,O,M	44	M	A,B,F,G,I,S	4	13,13a,14a,15c,17b,19,24,25,26,27,30,31,32	37,37e,39,42,44,46,55,58,61,69
Panyptila cayennensis								3,4		
Trochilidae (23)										
*Ramphodon naevius**	F	S,P,C	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,G,I,J	4	13,15d,24,24c,24e,32,34	36,38c,40,41,57,58,59,63,69
Glaucis hirsutus	F	P	1	M	17	UC (R)	A	4	24a	
*Phaethornis squalidus**	F	P	1	P,O,M	50	C (R)	B,C,I	4	15d,15e	52,55
Phaethornis ruber	F	P	1,2,7	P,O,M	83	VC (R)	A,J	4	24,24c,24e	41,58
Phaethornis pretrei	L								15c,15e	37b
*Phaethornis eurynome**	F	S,P	1,2,7	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S	4	13,14a,15a,15c,15e,16,17c,19,24,24b,24e,27,28,30,31,32,33,34,	37b,37c,37d,37e,38a,38c,39,42,46,47,51,55,55a,58,59,60,61,62,63,64,66,67,68,69,70

									34a,34b	
Eupetomena macroura	F		2,7	O	11	R	A,I	4,8	14c,15d,15e,17a,22,24,24e	37,38,39,46,48
*Aphantochroa cirrochloris**	F	P	2,7	O				4	24,24b	38c,58
*Florisuga fusca**	F	P	2,7	P,O,M	44	UC (R)	A,C,D,E,G,I	4,8	15c,15e,17b,24,24c,24e,26,27,34	37,48,55a,58,63,64,65
Colibri serrirostris	F	P	2,4	M	6	O	G	8	15e	
Anthracothorax nigricollis	F	P	2,4,7	O	17	UC (R)	A,C	4,8	15c,30,31	58
*Stephanoxis lalandi**	F	S,P	2,4	P,O,M	78	VC (R)	E,F,G,I		15e	37m,38c,44,52
Lophornis chalybeus	F		2	O			I	4,8	13,15f,17c,22,24,24c	55a
Chlorostilbon lucidus	F	P	2,7	P,O,M	22	UC (R)	F,G,S	8	14a,15c,17b,24,26,27,28,30,31	37,37c,37e,44,51,61
*Thalurania glaucopis**	F	P,C	1,2,7	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S	4,7b,8	13,14b,15c,15e,17a,18,22,24,24c,24e,28,29,31,33,34,34b	36,37e,38a,39,40,41,53,55,56,58
Hylocharis cyanus	F	P	2,4	O,M	11	UC (R)	F,G	4	24,24b	
*Leucochloris albicollis**	F	S,P	2,4	P,O,M	61	C (R)	F,G,H,S	2,4	14a,15d,15e,26,27,28,34b	36,37,37d,38a,38c,43,60,61
Amazilia versicolor	F	P,C	2,4,7	P,O,M	83	VC (R)	A,B,C,E,F,G,I,J	3,4,8	15c,15e,17c,18,24,27,28,29,34b,	36,37e,58,64,67,70
Amazilia fimbriata	F		2,7	O	6	O	A	4	24	36,41
Amazilia lactea	F		7	O	6	O	S	8	13a,14b,15c,16,17c,27,30,34	39

*Heliodoxa rubricauda**	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	B,C,D,E, G,H,I		15d,15e,29,32,34,34b	42
Heliothryx auritus								4	24c	
Calliphlox amethystina								5a		
Trogoniformes										
Trogonidae (3)										
Trogon viridis	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,I,J	4,7b,8	24,24c,24e,32	36,36a,38c,40,41,48,57
*Trogon surrucura**	F	S,C	1,2,7	P,O	78	VC (R)	B,C,D,E, F,G,H,I,S	7b,8	13,15c,15e,17a,24,24e,25,26,27,28,29,30,31,32,34,34b,	36,37b,37e,38b,38c,39,46,52,55,60,61,66,67,68
Trogon rufus	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D, E,F,G,H,I,J	4,7a,8	13,15d,15e,17c,27,33,34,34b	36,37k,39,44,49,55a,56,60,61,68
Coraciiformes										
Alcedinidae (4)										
Megaceryle torquata	F	P	1,6	P,O	17	UC (R)	A,J	4,8	13,13a,14b,15d,17b,19,24,24e	39,41,44,69
Chloroceryle amazona	F	P	1,6	O	17	UC (R)	A,J	4,8	13,13a,15d,19,24	39,59
Chloroceryle aenea	F	P	1,6	M	17	UC (R)	A	3	21a	
Chloroceryle americana	F	P	1,6	O,M	44	UC (R)	A,D,F,J,S	3,4,8	14b,15d,19,24,24c	37e,37s,41,58,59,67,69
Momotidae (1)										
*Baryphthengus ruficapillus**	F	S,P	1	P,O,M	89	VC (R)	A,B,C,E,J	4	24,24c,24e,32	40
Galbuliformes										
Bucconidae (3)										

*Notharchus swainsoni**	F	S,P	1	P,O,M	44	UC (R)	A,B,C		3,4	13	40
Nystalus chacuru	F	S	2,7	O	6	O	G,S			15d,31	37q,37s
*Malacoptila striata**	F	P	1,2	P,O,M	22	UC (R)	B,E,I,J		3,4,8	15d,24,34a	39,55a,59
Piciformes											
Ramphastidae (6)											
Ramphastos toco	F		2,7	O	6	O	A		4		
Ramphastos vitellinus	F	S,P	1,2	P,O	100	VC (R)	A,B,C,J	VU[1]	4	24,24c,24e	38c,39,40,41,57,58,69
*Ramphastos dicolorus**	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,S		4,7b,8	13,14a,15d,15e,17a,24,24c,24e,25,26,27,28,30,31,33,34	39,40,56
*Selenidera maculirostris**	F	S,P	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,G,H,I,J	VU[3]	1,3,4	13,24,25,33,34	36,36a,48
*Pteroglossus bailloni**	F	P	1	O,M	6	O	C	VU[3]	4	15,24	
Pteroglossus aracari								CR[3]		9	
Picidae (11)											
*Picumnus temminckii**	F	S,P,C	1,2,7	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		4,7b,8	13,14a,15d,15e,17b,22,24,24c,24e,26,27,28,29,30,32,34	36,36a,37,37b,37e,38c,46,52,55,58,59,60,61,62,63,64,67,68
Melanerpes candidus	F		5,7	O	33	UC (R)	F,G,S		4	14b,15d,17b,24,28	37,44
*Melanerpes flavifrons**	F	S	1,2	P,O	100	VC (R)	A,B,C,H		4	24,24c,24e,32	36,36a,53
*Veniliornis spilogaster**	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		4,7b,8	13,14a,15c,17a,24b,26,27,28,29,31,32,34,34b	36,36a,37,37c,37e,37m,37p,38b,38c,40,42,44,46,47,51,55,56,57,62,63,64,67,69
Piculus flavigula	F	S	1	P,O	100	VC (R)	A,B,C,J		4	24,24b,32	40,48,57,58,65
*Piculus aurulentus**	F	S	1,2	P,O,M	44	UC (R)	C,E,F,G,			15f,34b	36,37e,44,68

							H,S			
Colaptes melanochloros	F	S	1,2	O	22	UC (R)	A,H,J	4	14a,15d,24,28	37,37e
Colaptes campestris	F		5,7	O	17	UC (R)	I,S	4,7b,8	13,14,15d,15e,17b,26,27	37,37c,37e,38b,44,55a,61
Celeus flavescens	F	S,P	1,2,7	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,G,H,I,J,S	3,4	14a,15d,15e,17b,19,24,24c,25,31,32	36,37,39,46,48,61,69
Dryocopus lineatus	F		1,2	O	28	UC (R)	A,B,I	3,4,8	15d,17e	60
*Campephilus robustus**	F	P	1	P,O,M	56	C (R)	A,B,C,H,I	4	34	40
Falconiformes										
Falconidae (8)										
Caracara plancus	F	P	5,7 (8)	P,O	44	UC (R)	A,F,G,I,S	4,8	14a,15d,15e,17a,24,24b,26,27	55a,65,69
Milvago chimachima	F	P	5,7 (8)	P,O	94	VC (R)	A,D,E,F,G,H,I,J,S	3,4,7b,8	13,15c,15e,16,17b,18,19,24,24b,26,27,31	37,37b,37c,37e,37p,38,43,46,52,55,56,57,69
Herpetotheres cachinnans	F	S	1,2	P,O	44	UC (R)	A,B,F,G,H,S	3,4	14b,15e,27	37e,37j,69
Micrastur ruficollis	F	S,P	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,S	4	13,15c,15e,26,27,28,30,31	37e,37m,38c
Micrastur semitorquatus	F	S	1	P,O	72	C (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I	3,4	15c,15e	37c,37e,52
Falco sparverius								4	13,14b,15a,16	
Falco femoralis	F	P	5,7	O	22	UC (R)	G,S			37e
Falco peregrinus								4		
Psittaciformes										
Psittacidae (9)										

*Pyrrhura frontalis**	F	S,P,C	1,2,7	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		4,7b,8	13,13a,12,14a,15d,17b,19,22,24,24c,32,34,34a,34b	36,37,37b,37d,37e,37n,37p,38,38a,38c,39,40,41,42,47,48,55,55a,56,57,58,59,60,61,62,67,68,69
Forpus xanthopterygius	F	S	1,2,7	P,O	100	VC (R)	A,B,C,I		4	13,14b,15d,17e,24,24e	41,55,58
*Brotogeris tirica**	F	S	1,2,7	P,O	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		4,7b,8	13,13a,14a,15c,15e,16,17a,19,24,24b,24e,26,27,29,30,31,32,33,34a,34b	37b,39,40,41,46,48,55,56,58,60,61,67,69
*Touit melanonotus**	F	S,P	1,2	P,O	56	C (R)	B,C,D,E,F,G,J	VU[123]	4	15d,34	37f,38c,42,48
*Pionopsitta pileata**	F	S	1,2	P,O	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		4	15d,17e,24,29,30,31,32,34	37b,37c,37e,37m,38c,44,46,48,53,55,58,66,67,69
Pionus maximiliani	F	S	1,2	P,O	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		4,7b,	13,13a,14a,15c,15e,17c,18,24,24c,24e,27,30,31,33,34	37,37b,37c,37e,37m,37n,37p,38c,39,40,42,46,48,53,55,57,58,59,64,65,67,69
*Amazona brasiliensis**								VU[23]	3,4		
Amazona amazonica									3,4		
*Triclaria malachitacea**	F	S,P	1	P,O	94	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J		3,4	13,15d,15e,32,33,34,34b	40,52,60,67,68
Passeriformes											
Thamnophilidae (21)											
*Terenura maculata**	F	S	1	P,O	89	VC (R)	A,B,C,I,J		4,8	13,15d,24c,27,29,30,31,32,33,34	40,41,46,55,55a,58,62,65,66,68

*Myrmotherula minor**	F	S,P,C	1	P,O,M	78	VC (R)	A,B,C,J	VU[123]	4		36,36a
*Myrmotherula unicolor**	F	S,P	1	P,O,M	94	VC (R)	A,B,C,D,J		4	24c	36,36a,40,41,48,54,60
*Rhopias gularis**	F	S,P,C	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J		7b	15d,17b,24,24c,24e,29,30,32,34,34b	36,36a,37p,38,38c,40,41,46,47,52,56,58,59,60,65,67,68
*Dysithamnus stictothorax**	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,J		4	15d,24,24c,32	36,36a,37p,40,48,56,58,62,64,66
Dysithamnus mentalis	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		2,4,7b,8	13,15c,15e,17b,19,24,24e,27,28,30,31,32,34,34b	36,36a,37b,37n,38a,38c,39,40,41,42,46,52,53,55,57,59,60,62,66,67,68
*Dysithamnus xanthopterus**	F	S,P	1,2	P,O,M	78	VC (R)	C,D,E,G,H,S			15d	36,37e,37m,47,51
Herpsilochmus rufimarginatus	F	S	1	P,O	100	VC (R)	A,B,C,E,F,H,I,J		4,8	13,15d,17b,24,24c,24e,27,28,30,31,32,33,34,34b	39,40,41,47,48,55,55a,57,59,61,62,63,64,67,68
Thamnophilus ruficapillus	F	S	2	O						13	61
Thamnophilus caerulescens	F	S,P	2	P,O,M	100	VC (R)	D,E,F,G,H,I,S		2,4,7b	13,14,15c,15e,17a,19,22,24,24e,28,29,30,31	36,36a,37,37b,37c,37d,37e,37m,37p,38a,38c,39,44,46,47,52,55,56,60,67,69,70
*Hypoedaleus guttatus**	F	S	1,2	P,O	100	VC (R)	A,B,C,D,E,G,H,I,J		4,8	15d,27,30,32,	36,38c,39,40,47,48,55,55a,63,66,67,68
Batara cinerea	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	B,C,D,E,F,G,H,I,S			15d,17c,26,27,28,34	36a,37c,37d,37e,37m,37p,38c,42,44,46,47,68
*Mackenziaena leachii**	F	S,P	1,2	P,O,M	89	VC (R)	E,F,G,S		7b	14b,15d	36a,37,37b,37m,37n,44,52,67
*Mackenziaena severa**	F	S	1	P,O	44	UC (R)	B,C		4	15a,15d,15e,	50,56

									19	
*Myrmoderus squamosus**	F	S,P,C	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J	4	13,15c,15e,17b,24c,28,34,34b	36,36a,37e,38c,39,40,41,42,46,47,49,53,55,55a,56,57,59,60,61,67,68
*Pyriglena leucoptera**	F	S,P,C	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S	2,4,7b	13,14b,15a,15c,15e,17b,19,22,24,26,27,28,29,30,32,34,34b	36,36a,37,37b,37c,37d,37e,37m,37p,38,38a,38c,39,40,41,42,44,46,47,52,55,56,57,59,60,61,63,65,66,67,68,69
*Drymophila ferruginea**	F	S,P	1,2	P,O,M	44	UC (R)	C,H,I	4,7b	15d,15e,17c,22	37e,47,60,61,67,68
*Drymophila rubricollis**	F	S,P	2	O,M	28	UC (R)	F,H,S		15d,30	38c,42
*Drymophila ochropyga**	F	S,P,C	2	P,O,M	94	VC (R)	C,D,E,F,G,H,I,S		15d,19,22,27,30,34,34a,34b	36,37b,37e,37m,38c,44,47,52,56,60,61,67,68
*Drymophila malura**	F	S,P	2	P,O,M	100	VC (R)	D,E,F,G,H,I,S	7b	14b,15a,15c,17e,18,19,22,27,30,31	37,37b,37c,37d,37e,37m,37n,38,38a,38b,38c,43,44,46,52,53,55,56,60,67,70
*Drymophila squamata**	F	S,P,C	1	P,O,M	89	VC (R)	A,B,C,J	4	13	38c,40,41,48
Conopophagidae (2)										
*Conopophaga lineata**	F	S,P,C	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,C,D,E,F,G,H,I,S	7b,8	13,14b,15d,15e,17e,26,27,28,29,30,33,34,34b	36,36a,37,37b,37d,37e,38c,39,42,46,47,52,55,56,67
*Conopophaga melanops**	F	S,P,C	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,J	4	15f,24,24c,24c,33	36,36a,39,40,41,59
Grallariidae (1)										
Grallaria varia	F	S,P	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,E,F,G,H,I,J,		15c,15e,17e,19,26,27,28,	37c,37d,37m,38b,38c,39,44,55,56,65

							S		29,30,31,32,34b	
*Hylopezus nattereri**	F	S,P	1,2	P,O,M	78	VC (R)	F,G,H,I		15f	37c,37e,37m,38a,42,47,60,67,68
Rhinocryptidae (4)										
*Merulaxis ater**	F	S	1	P,O	61	C (R)	A,B,C	4	12,15f,20,33	36,36a
*Eleoscytalopus indigoticus**	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,D,E,F,G,H,I,S	3,4	15c,17e,19,27,28,33	37c,37e,37m,38b,38c,39,42,44,47,48,55,61,62,67,68
*Scytalopus speluncae**	F	S,P	1	P,O,M	100	VC (R)	C,D,E,G,H,I		13,15d,22,32	38a,44,47,48,62,64
*Psilorhamphus guttatus**	F	S	2	O				3		67
Formicariidae (3)										
Formicarius colma	F	S,P	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,J	4	24,24c,24e,30,31	41,58,59
Chamaeza campanisona	F	S,P	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,G,H,I,J,S	4	13,15d,27,28,31,32,33,34,34b	36,36a,46,50,53,55,60,62,63,66,67,68
*Chamaeza meruloides**	F	S	1	P,O	17	UC (R)	I		28,30,31	38c,39,55,61
Scleruridae (1)										
*Sclerurus scansor**	F	S,P	1	P,O,M	89	VC (R)	A,B,C,D,E,H,I,J	4	15d,15e,17b,30,34,34b	36,36a,37e,38a,38c,39,40,41,52,55,56,67
Dendrocolaptidae (7)										
*Dendrocincla turdina**	F	S,P,C	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,H,I,J	4	24,24e,30,32	36a,40,58,59
Sittasomus griseicapillus	F	S,P,C	1,2,7	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S	4,7b,8	13,14a,15c,15e,17b,19,22,24,24e,25,27,28,29,30,31,32,34,34a,34b	36,36a,37,37b,37c,37d,37e,37n,37p,38a,38b,38c,39,40,41,42,44,46,49,53,55,55a,56,57,58,60,61,63,64,67,68

*Xiphorhynchus fuscus**	F	S,P,C	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D, E,F,G,H,I ,J,S	4,7b,8	13,15c,15e,1 7b,24,24c,24 e,25,26,27,2 8,29,30,31,3 2,33,34,34a, 34b	36,36a,37,37b,37c,3 7e,37m,37p,39,40,46 ,47,52,55,56,57,58,5 9,60,61,63,64,67,68
*Campylorhamphus falcularius**	F			P,O	17	UC (R)	C,E		17c	
*Lepidocolaptes falcinellus**	F	P	1	O,M	17	UC (R)	F	2	17b	44
Dendrocolaptes platyrostris	F	S,P	1,2,7	P,O,M	89	VC (R)	A,B,C,D, E,F,H,I,S		15c,27	36,37e
Xiphocolaptes albicollis	F	S,P	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D, E,F,G,H,I ,J,S	4	13,15d,24,24 b,31,34a	36,36a,37e,39,58
Xenopidae (2)										
Xenops minutus	F	S,P	1,2	P,O,M	89	VC (R)	A,B,C,D, E,F,G,H,I ,J	4	13,15c,15e,1 7b,18,24c,27 ,32,34	36a,37e,40,41,46,68
Xenops rutilans	F		1	O	17	UC (R)	A,B,C,D	4,8	15d,17c,24	35,37d
Furnariidae (16)										
Furnarius rufus	F	P	5,7	O	11	R	A,I,S	4,8	13,13a,14a,1 5c,16,17a,19 ,24,26,27,30	37e,55,55a,67
Lochmias nematura	F	S,P,C	1 (6)	P,O,M	100	VC (R)	A,D,E,F, G,H,I,J	4,7b,8	13,14b,15c,1 5e,17b,18,22 ,24,28,29,30, 32,34b	37,37e,38c,46,52,55, 56,58,61,67,68
*Automolus leucophthalmus**	F	S,P,C	1	P,O,M	89	VC (R)	A,B,C,D, E,H,I,J	4,8	15c,15e,17b, 24,24c,25,27 ,28,30,31,32, 34	36,36a,38a,38c,41,4 6,47,53,56,58,67
*Anabazenops fuscus**	F	S,P	1	P,O,M	28	UC (R)	B,H,I		15d,30,31	68

*Anabacerthia amaurotis**	F	S,P	1	O,M	33	UC (R)	C,D,H,I		15d	36a,56
*Anabacerthia lichtensteini**	F	P	1	P,O,M	39	UC (R)	B,C,J	4	13	36,36a,37e,40
*Philydor atricapillus**	F	S,P	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J	4	13,15d,15e,17c,24,24c,27,28,30,31,33,34	36,36a,37e,38c,40,41,46,56,57,58,61
Philydor rufum	F	S,P	1	P,O,M	89	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J	4,8	13,15d,17b,24,25,27,28,30,31,32,34,34b	36,36a,37,38c,39,52,55b,56,61,63,64,65,66
*Heliobletus contaminatus**	F	S,P,C	1,2	P,O,M	94	VC (R)	D,E,F,G,H,I,S		15d	36,37e,37n
Syndactyla rufosuperciliata	F	S,P,C	2	P,O,M	94	VC (R)	D,E,F,G,I,S		15d,15e,17c,28	37b,37c,37m,38a,38c,70
*Cichlocolaptes leucophrus**	F	S,P	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,H,I,J	7b	15d,31,32,33,34,34b	36,36a,38a,38c,40,42,47,58,68
*Phacellodomus ferrugineigula**	F	S,P	4 (6)	P,O,M	89	VC (R)	G		30,31	37e,37m
Certhiaxis cinnamomeus	F	P	6	O				6	14,24	69
*Synallaxis ruficapilla**	F	S,P	2,4	P,O,M	100	VC (R)	A,D,E,F,G,H,I,J	2,4,7b,8	13,14,15a,15c,17a,18,19,27,28,29,30,31,34,34b	36,37,37c,37d,37e,37o,37p,38b,38c,44,46,47,55,58,60,66,67,68
Synallaxis spixi	F	S,P,C	2,4,7	P,O,M	100	VC (R)	A,E,F,G,H,I,S	4,7b,8	14a,15a,15c,15e,17b,18,19,22,26,27,30,31,32,34b	36,36a,37,37c,37e,37p,38b,38c,39,43,44,46,52,53,55a,56,60,61,64,65,67,69
*Cranioleuca pallida**	F	S,P	2,7	P,O,M	94	VC (R)	E,F,G,H,I	7b,8	12,14,15c,15e,17a,30,31,	37,47,55,55a,60,61

										34,34b	
Pipridae (4)											
*Neopelma chrysolophum**	F	S	2	O	17	UC (R)	C,H,I		8	15e,15f,17c,29	35,60
Manacus manacus	F	S,P	2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,J		4	24,24c	40
*Ilicura militaris**	F	S,P	1,2	P,O,M	78	VC (R)	A,B,C,D,G,I,J		1,4	15d,24b,24e,29,32,34,34b	36,41,57,58,59,63,68
*Chiroxiphia caudata**	F	S,P,C	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		2,4,7b,8	10,13,14b,15a,15c,15e,17b,19,22,24,24c,24e,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,34b	36,36a,37,37c,37d,37e,37n,37p,38,38a,38b,38c,39,40,44,46,47,53,55,55a,56,57,58,59,60,61,63,64,67,68
Oxyruncidae (1)											
Oxyruncus cristatus	F	S,P	1,2,7	P,O,M	89	VC (R)	A,B,C,G,I,J,S		2	32	37n,55b,67
Onychorhynchidae (3)											
*Onychorhynchus swainsoni**	F	P	1	O,M	33	UC (R)	A,B,D,I	VU[13]		15d,31	
Myiobius barbatus	F	P	1	P,O,M	83	VC (R)	A,B,C,J		4	13,24,24c	36a,40,41
Myiobius atricaudus	F	P	1,2	P,O,M	67	C (R)	D,F,G,H,I			15e,17c,30,34	37e,38a
Tityridae (10)											
*Schiffornis virescens**	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		4,7b,8	13,14c,15a,15c,15e,17b,19,22,24,25,27,28,29,30,31,32,34,34a,34b	36,36a,37c,37d,37e,37n,37o,37p,38,38a,38b,38c,39,40,41,42,44,46,47,48,53,55,55a,56,57,58,59,60,61,67,68
*Laniisoma elegans**	F	P	1,7	O,M	28	UC (R)	B,C,D	VU[3]			37h,38c
*Iodopleura pipra**								EN[123]	4a		
Tityra inquisitor	F		2,7	O	6	O	A		4		

Tityra cayana	F		2,7	O,M	17	UC (R)	A,B,G		4	15f,34	41
Pachyramphus viridis	F	S	2	O	6	O	G,I			15d,17e	37m,55
Pachyramphus castaneus	F	S,P	2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,F,G,H,I,J		4,7b,8	13,15d,17d,26,27,28,29,30,31,32,34,34a,34b	36,36a,37,46,55,55a,56,58,60,61,67
Pachyramphus polychopterus	F	S,P	2	P,O,M	78	M	A,B,C,D,F,G,H,I,J		4,7	15c,17c,27,29,30,31,32,34,34a,34b	38c,40,47,58,59,61,62,63,67
Pachyramphus marginatus	F	S	1,2	P,O	44	UC (R)	A,B				36a,58
Pachyramphus validus	F	S,P	2,7	O,M	44	M	A,B,C,G,J,S		4,7,8	15a,15c,17b,24,24e,28,29,31	37e,61
Cotingidae (6)											
*Carpornis cucullata**	F	S,P	1,2,7	P,O,M	100	VC (R)	B,C,D,E,F,G,H,I,S		1,2,7b	13,14,15a,15c,15e,17a,18,19,22,25,30,31,32,34,34b	35,36,37,37b,37c,37d,37e,37m,37n,37o,38,38a,38b,38c,39,42,44,47,51,53,55,55a,56,60,61,63,67,68
*Carpornis melanocephala**	F	S	1	P,O	94	VC (R)	A,B,J,S	VU[123]	3,4	29	36,48
Phibalura flavirostris	F	P	2	P,O	6	M	F,S		8		
*Pyroderus scutatus**	F		1,2,7	P,O	83	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		1,4,8	14d,15d,15e,17a,24,25,27,30,31	37,37e,38c,40,52,55
*Lipaugus lanioides**	F			O				VU[3]		12	36,52
*Procnias nudicollis**	F	S,P	1,2,7	P,O,M	67	C (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S	VU[1]	2,4,7b,8	14,15a,15c,15e,17a,19,22,24,25,26,27,28,30,31	37,37c,37d,37e,37m,38,38b,38c,39,44,53,55,55a,60,61
Pipritidae (1)											

Piprites chloris	F	S,P	1,2	P,O,M	83	VC (R)	B,C,D,G,H,I			15f,27,28,30,34	52
Platyrinchidae (2)											
Platyrinchus mystaceus	F	S,P,C	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		4,8	15d,17a,24,24e,31,34	36,37c,37d,37e,38c,40,46,47,55,56
*Platyrinchus leucoryphus**	F	S,P,C	1	P,O,M	78	VC (R)	A	VU[13]	4		59
Rhynchocyclidae (15)											
*Mionectes rufiventris**	F	S,P,C	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,S		4,7b	13,15d,17c,24,32,34	36,36a,37e,37m,38c,39,47,52,54,56,67
Leptopogon amaurocephalus	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		4,7b,8	13,15c,15e,17a,24,24e,27,28,30,31,32,34,34b	36,36a,37n,38c,40,41,51,55,57,58,59,61,62,64,65
Phylloscartes ventralis	F	S,P	2	P,O,M	100	VC (R)	D,E,F,G,H,I,S		2,8	15c,19,34,34b	36a,37c,37d,37e,37m,37n,38a,44
*Phylloscartes paulista**	F		1	P,O	50	C (R)	A,C,S	VU[3]	4		36,39,41
*Phylloscartes oustaleti**	F	S,P	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,G,H,I			34	36,36a,38c,46,52,67,68
*Phylloscartes difficilis**	F	S,P,C	2	P,O,M	78	VC (R)	D,E,F,G,S			15e	37c,37d,37e,37f,37m
Tolmomyias sulphurescens	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,E,G,H,I,J,S		4,7b,8	14,15c,17a,18,19,22,24,24e,26,27,28,29,30,32,33,34,34b	36a,37e,38a,39,40,41,46,48,55a,57,58,59,60,62,63,66,67
*Todirostrum poliocephalum**	F	S	2,7	P,O	94	VC (R)	A,B,F		4,8	15d,17c,24,24e	36,37e,39,41,58,59
Todirostrum cinereum	F		2,7	O	6	O	S		4	15d,18,24	
Poecilotriccus plumbeiceps	F	S,P	2	P,O,M	100	VC (R)	D,E,F,G,H,I,S		2,7b,	13,14a,15c,15e,17b,18,19	36,37,37b,37c,37d,37e,37m,37n,38,38a,3

									,22,26,27,30,31,34,34b	8b,38c,42,44,46,47,52,53,55,56,60,61,67,68
*Myiornis auricularis**	F	S	2	P,O	56	C (R)	A,B,C,E,H,I,J	2,4,7b	13,15d,17c,24,24e,30,32,34,34b	36,36a,37e,40,67,68
*Hemitriccus diops**	F	S,P	2	P,O,M	89	VC (R)	D,E,F,G,H,I	7b	15d,17e,30	52,53,55,55a,56,67,68
*Hemitriccus obsoletus**	F		1	O	6	O	E			
*Hemitriccus orbitatus**	F	S,P	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,H,I,J	4	13,15d,17b,27,28,30,34,34a,34b	36,37c,40,41,48,55,57
*Hemitriccus nidipendulus**	F	S,P	4,5	P,O,M	100	VC (R)	E,F,G,H,I,S	4,7b	15c,17e,26,27,28,29,30	37c,37e,37m,37n,38a,43,47,52,55,60,61,67,68
Tyrannidae (47)										
Hirundinea ferruginea	F		5,7	O	22	UC (R)	A,I,S	4	13a,14b,15c	36,37l,56,63
Tyranniscus burmeisteri	F	S,P	2	P,O,M	44	UC (R)	A,C,D,E,G,H,I,J		15d,27,30,31,34,34b	36
Camptostoma obsoletum	F	S,P	2,7	P,O,M	100	VC (R)	A,C,D,E,F,G,H,I,S	2,4,7b,8	13,13a,14a,15c,15e,17b,19,24,26,27,28,29,30,31,34b	36a,37,37b,37c,37e,37m,37n,38a,38c,39,43,44,46,47,52,55,56,60,61
Elaenia flavogaster	F	S	2,7	O	6	O	S	4,8	13a,14b,15c,17b,24,26,27,30	37e,39
Elaenia chilensis	F	S,P,C	2,4	P,O,M	17	M	G,S		34a	70
Elaenia parvirostris	F		2	P,O	11	M	D,G,I		15c	55
Elaenia mesoleuca	F	P,C	2,4	O,M	17	M	G	2	15c,17b,27,30,31	37e,70
Elaenia cristata	L							2		37e

Elaenia obscura	F	S,P	2,4	P,O,M	94	VC (R)	F,G,S	2,4	15d	37d,37m,61,67
Myiopagis caniceps	F		1	P,O	39	UC (R)	A,B,C,G	3		
Capsiempis flaveola	F	P	2 (6)	O						69
*Phyllomyias virescens**	L							8		37b
Phyllomyias fasciatus	F	P	2,7	O,M	56	C (R)	A,G,H,I,S	2,4,7b	15d,17b,26,27,30	36,37n,55b,58,67
*Phyllomyias griseocapilla**	F	P	2	O	28	UC (R)	A,C,H		34,34b,	40,41,67
Serpophaga subcristata	F	P	2,7	O,M	11	R	G,I	4	13,13a,14b,15c,15e,24	
Attila phoenicurus	F	S,P	1,2	P,O,M	39	M	A,B,C,D,E,G,H,I	2,8	15c,27,28,30,31,32,34	37b,37e,38c,51,55a,63
*Attila rufus**	F	S,P	1,2	P,O,M	94	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S	2,4,7b,8	13,15c,15e,17b,19,24,24c,24e,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,34b	36,36a,37,37c,37d,37e,37m,38c,39,40,42,46,47,48,55,55a,57,60,61,67,69
Legatus leucophaius	F	S	2,7	O	61	M	A,B,C,J	4	13,15d,17b,24,24e	37e,48,57,58
Ramphotrigon megacephalum	F		1	P,O	28	UC (R)	A,B,D			54
Myiarchus swainsoni	F	S,P	2,4,7	P,O,M	67	M	A,B,D,E,F,G,H,I,S	2,4,7	15c,17b,24,26,27,28,31,33,34	37,37b,37e,37m,55a,61,67
Myiarchus ferox	F	S,P	2,4,7	O,M	22	UC (R)	A,G	3,4	15d	37e,38c,48,58,59,69
Myiarchus tyrannulus	L									37c,37d,37e
Sirystes sibilator	F	S	1,2	O	67	C (R)	A,I		15f	41,55b,56
Rhytipterna simplex	F	S,P	1	P,O,M	50	C (R)	A,B,I	3,4	12	38c,40
Pitangus sulphuratus	F	S,P	2,5,7 (8)	P,O	100	VC (R)	A,B,C,F,G,H,I,J,S	4,7b,8	13,13a,14a,15a,15c,15e,16,17a,18,19,24,24c,24e,2	37,37c,37d,37e,37p,39,40,46,47,48,55,56,58,61,69

									8,30,31	
Philohydor lictor	F	S,P	6	O				3,4		69
Machetornis rixosa	F	P	5,7	O			I,S	4,8	14a,15d,16,24,31	55a
Myiodynastes maculatus	F	S,P	2,7	P,O,M	44	M	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S	2,4,8	13,15c,17a,24,24e,26,27,28,29,30,32,33	37e,38c,46,48,53,55,55a,58,59,61,62,63,64
Megarynchus pitangua	F	S	2,7	P,O	50	M	A,B,C,E,F,G,J,S	4,8	13a,14,15a,15d,15e,17c,18,19,24,24c,24e,27,28,30,31	37,37q,39,41,46,48,58,59,61
Myiozetetes similis	F	S	2,7	O	94	VC (R)	A,I,J,S	4,8	13,13a,14,15a,15d,17b,18,19,24,24c,26,27,31	37,39,55,55a,58,59,69
Tyrannus melancholicus	F	S,P	2,7	P,O,M	67	M	A,B,E,F,G,I,S	4,8	13,14a,15a,15c,15e,17b,18,24,24c,24e,25,26,27,28,31	37,37b,37e,37m,37q,38a,44,46,47,48,55,55a,58,59,61,69
Tyrannus savana	L					M		4	14a,15d,15e	37e
Empidonomus varius	F	S	2,7	O	11	M	A,S	2,3,8	13,14b,15c,17b,24,26,27,28,30,34	37q,58,61
Conopias trivirgatus								4,5c,8		
Colonia colonus	F	S,P	2	O	56	C (R)	A	4		36,41,54,58
Myiophobus fasciatus	F	S,P	2,4,7	P,O,M	56	C (R)	E,F,G,I,S	4,8	13,14a,15c,17e,26,27,30	37,37c,37f,55,58
Pyrocephalus rubinus	F	P	5,7	O	6	M	S	4	15d,23	
Fluvicola nengeta	F	P	6	O	11	R	A,S	4,6a,8	15e,16,24	58,69

Arundinicola leucocephala	F	P	6	O	6	O	A		13a,14b	48,69
Cnemotriccus fuscatus	F	P	2	O,M	17	UC (R)	A,B,G,J	4	13,30,31	37e,38a
Lathrotriccus euleri	F	S,P	2,7	P,O,M	78	M	A,B,C,D, E,F,G,H,I ,J,S	2,4	14a,15c,15e, 17b,24,24e,2 8,30,31,33,3 4	37,37e,38c,40,46,47, 51,55,55a,60,61,63,6 4,66,67
Contopus cinereus	F	P	2,7	O	28	UC (R)	A,S	4	15d	36a,58,59
Knipolegus cyanirostris	F	P	2	P,O,M	61	C (R)	E,F,G,S		15d	37m,38c
*Knipolegus nigerrimus**	F		5	O	6	O	S		15d	
Satrapa icterophrys	F		6	O	6	O	A	4	15d	69
Xolmis cinereus	F	P	5	O						63
*Muscipipra vetula**	F	S,P	2,4	O,M	50	M	E,G,H,S		14b,15d,34	37,37c,37e,37m,38a, 53
Vireonidae (3)										
Cyclarhis gujanensis	F	S,P	1,2,7 (8)	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D, E,F,G,H,I ,J,S	2,4,7b,8	13,14,15c,15 e,17a,18,19, 22,24,24b,25 ,26,27,28,30, 31,32,34,34b	36,36a,37,37b,37c,3 7d,37e,37m,37n,37p, 38,38a,38c,39,40,42, 44,47,48,55,55a,57,6 0,61,63,66,68,70
*Hylophilus poicilotis**	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D, E,F,G,H,I ,S		13,15c,17c,1 9,27,28,29,3 0,31,34,34b	36,37,37c,37d,37e,3 7m,37n,38c,39,47,52 ,53,55,60,61,68
Vireo chivi	F	S,P	1,2,7	P,O,M	61	M	A,B,C,D, E,F,G,H,I ,J,S	2,4,7,8	14a,15a,15c, 17a,24,24e,2 5,26,27,28,2 9,30,31,32,3 3,34	37,37e,38a,38b,38c, 44,46,48,53,55,55a,5 7,58,61,63,64,65,66
Corvidae (2)										
*Cyanocorax caeruleus**	F	S,P	2,7	O	17	UC (R)	A	3,4		69
Cyanocorax chrysops	F	S	2	O						67
Hirundinidae (9)										

Pygochelidon cyanoleuca	F	P	8	P,O,M	100	VC (R)	A,C,E,F, G,H,I,S	4,8	13,13a,14,15a,15c,16,17b,18,19,24,24c,24e,25,30,32	36,36a,37,37b,37c,37e,37m,37o,38,39,40,42,43,44,46,47,48,55,55a,55b,56,58,59,60,61,64,65,69
Atticora tibialis	F	P	2,7	O	33	UC (R)	A	4		41
Stelgidopteryx ruficollis	F	P	4,5	P,O,M	61	C (R)	A,E,F,G,I,J,S	2,4,8	13a,14,15c,17c,26,27,28,30,31,32,33	36,36a,37,37e,39,58,61,63,64,66
Progne tapera	F		4,5	O	17	M	A,I,S	4	15c,16	55a
Progne chalybea	F		5,7	O	61	M	A,C,E,F, G,I	4	13,13a,15d,24,24e,27,30	37d,37e,37o,38,39,48,58,59,60,69
Tachycineta albiventer	L							4		37e
Tachycineta leucorrhoa	F		6	O	6	O	I	4	15c	55a
Riparia riparia						M			15e	
Hirundo rustica						M			15e	
Troglodytidae (2)										
Troglodytes musculus	F	S	2,7	O	89	VC (R)	A,G,I,S	2,4,7b,8	13,13a,14a,15a,15c,16,17a,18,19,24,24c,24e,26,27,30,31,34b	36,36a,37,37c,37e,37o,43,44,46,47,48,55,55a,58,61,63
Cantorchilus longirostris	F	S,P	2	P,O,M	61	C (R)	A,F,G,H,J,S	4	13,24,24c,24e	37c,37n,58,59,69
Donacobiidae (1)										
Donacobius atricapilla								4		
Polioptilidae (1)										
Ramphocaenus melanurus	F	S	1	P,O	94	VC (R)	A,B,C,E, H,I,J	3,4	13,15d,24e,30,31	40,48,67,68
Turdidae (6)										
Turdus flavipes	F	S,P,C	1,2,7	P,O,M	94	M	A,B,C,D,	2,4,7b,8	14a,15d,15e,	36,36a,37,37c,37e,3

							E,F,G,H,I,J,S		17c,24,24e,34b	8a,38c,39,40,50,67,68,70
Turdus leucomelas	F	S,P	2,7	P,O,M	50	C (R)	A,B,C,E,F,G,I,S	4,7b,8	14b,15c,15e,17c,19,24,24c,24e,26,27,28,30	37o,55,58,60,61
Turdus rufiventris	F	S,P	1,2,7	P,O,M	89	VC (R)	A,C,E,F,G,H,I,J,S	4,7b,8	13,13a,14a,15a,15c,15e,16,17b,24,24c,24e,25,26,27,28,29,30,31,32	36,37,37c,37e,37o,38b,38c,39,42,44,46,55,55a,55b,58,60,61,62,63,64,67,68,69
Turdus amaurochalinus	F	P	2,7	P,O,M	78	M	A,E,F,G,S	4,7b,8	13a,14,15c,15e,17a,24,24c,25,26,27,28,31	37,37c,37d,37e,37q,44,52,58,61,63,64,69,70
Turdus subalaris						M			17b	
Turdus albicollis	F	S,P,C	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J	4,7b,8	13,15c,15e,17c,19,24,24c,25,27,28,29,30,31,32,33,34,34b	36,36a,37e,38a,39,40,41,48,57,58,62,63,65,67
Mimidae (2)										
Mimus saturninus	F		5,7	O			I	4	14b,15d,15e,16,17b,26,27	55a
Mimus triurus						M			24d	
Motacillidae (2)										
Anthus lutescens	L							3	13a	37c
Anthus hellmayri	F	S,P	3	P,O,M	33	UC (R)	G			35,43
Passerellidae (2)										
Zonotrichia capensis	F	P	4,5,7	P,O,M	100	VC (R)	A,F,G,I,J,S	4,7b,8	13,13a,14,15c,15e,16,17a,18,19,22,24,	36,36a,37,37b,37c,37d,37n,37o,37p,38,38c,43,44,46,47,48,52

									24c,24e,26,27,30,31,32,33,34b	,55,55a,58,60,61,64,65,66
*Arremon semitorquatus**								4		
Parulidae (5)										
Setophaga pitiayumi	F	S,P	1,2,7	P,O,M	94	VC (R)	A,B,C,D,E,G,H,I,J	4,7b,8	14a,15c,15e,17b,19,24,24c,24e,30,31,32	36,36a,39,40,46,48,57,58,59,61,63,64,65,67
Geothlypis aequinoctialis	F	S,P	4,5	P,O,M	100	VC (R)	A,F,G,H,S	4,8	13,13a,14a,15c,15e,17b,18,24,29,30,31	36,37,37b,37c,37d,37e,37m,37o,38c,43,44,47,53,61,67,69
Basileuterus culicivorus	F	S,P,C	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S	2,4,7b,8	13,14,15a,15c,15e,17a,18,19,22,24,24c,24e,25,28,29,30,31,32,33,34,34a,34b	36,36a,37,37c,37d,37e,37m,37n,37o,37p,38,38a,38b,38c,39,40,41,42,44,46,47,48,53,55,55a,56,57,59,60,61,62,63,64,65,67,68
*Myiothlypis leucoblephara**	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	E,F,G,H,I,S	7b,8	14a,15c,15e,17a,18,19,22,26,27,29,30,31,34,34b	37,37b,37c,37d,37e,37m,37n,37o,37p,38,38a,38b,38c,39,42,44,46,47,52,53,60,67,68
Myiothlypis rivularis	F	S,P	1,2 (6)	P,O,M	94	VC (R)	A,D,E,I,J,S	4	13,15d,24,24c,24e,30,31	38c,41,56,58,59,67,68,69
Icteridae (8)										
Cacicus chrysopterus	F	P	2,7	P,O,M	67	C (R)	A,C,E,F,G,H,J,S		14b,15d,15e,19,24e,27	37,37e,37o,38a,42,46,47,56,67
Cacicus haemorrhous	F	S	2,7	P,O	94	VC (R)	A,B,C,J	4	24	36,39,40,41,57,58,59

										,69
Gnorimopsar chopi	F		5,7	O	6	O	S			
Agelasticus cyanopus	F	S,P	6	O						69
Molothrus rufoaxillaris	F	P	7	O		M	S		26,27	37q
Molothrus oryzivorus								4		
Molothrus bonariensis	F	P	5,7	O	11	M	A,I	2,4	13,15d,16,17b,24,26,27,30,31	55,55a
Sturnella superciliaris	F		5,7	O						48,59
Mitrospingidae (1)										
*Orthogonys chloricterus**	F	P	1	P,O,M	89	VC (R)	A,B,C,H,I,J		24,24c,32	36,40,53,55b
Thraupidae (41)										
*Orchesticus abeillei**	F	S	1,2	P,O	28	UC (R)	A,B,C,F,H			37i
Pipraeidea melanonota	F	S,P	2,7	O,M	33	M	A,D,G,I,S	2,4,7b	14b,15d,15e,17b,19,26,27,30,31	36,36a,37e,37s,39
Stephanophorus diadematus	F	S,P	2,4	P,O,M	100	VC (R)	D,E,F,G,H		14a,15d,25,30	37,37b,37c,37d,37e,37m,38a,38b,39,43,44,47,52,53
Schistochlamys ruficapillus	F	S,P	4	P,O,M	56	C (R)	F,G		15d	37e
*Tangara seledon**	F	S,P	1,2,7	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,G,H,I,J	1,2,4,7b,8	13,15d,15e,24,24c,24e,28,29,30,31,34,34b	36,38c,39,41,46,55,55a,56,58,59,64,65,68
*Tangara cyanocephala**	F	S,P	1,2,7	P,O,M	94	VC (R)	A,B,C,D,F,G,H,I,J	4,7b,8	15c,15e,24,24b,24e,26,27,28,29,30,31,32,33,34,34a,34b	36,36a,39,40,41,46,53,55,55a,55b,56,57,58,59,63,64,65,67,68
*Tangara desmaresti**	F	P,C	1,2	P,O,M	50	C (R)	E,F,G,H	2	14a,15c,15e,	36a,37e,42,56,65,68

										17b,27,29	
Tangara sayaca	F	S,P	1,2,7	P,O	94	VC (R)	A,C,E,F,G,I,S		4,7b,8	13,14a,15a,15c,15e,17a,19,24,24c,24e,26,27,28,30,31,34b	36,36a,37,37c,37e,37p,39,43,44,46,55,58,60,61,67,69
*Tangara cyanoptera**	F	P	1,2	P,O,M	89	VC (R)	A,B,C,D,E,G,H,I,J		2,4	15c,15e,17e,24b,26,27,30,31,34,34b	36,36a,37m,38c,46,52,53,55a,58,63,64,65,67
Tangara palmarum	F	P	1,2,7	O	44	UC (R)	A,C		3,4,8	15d,15e,16,17a,24,24c,24e,26,27,33,34b	36,37d,39,48,58
*Tangara ornata**	F		1,2	O	33	UC (R)	A,C,F,G,I		4	14a,15d,17a,24,34	36,39,55a,65
*Tangara peruviana**	F	P	7	O			S	VU[123]	3,4,5	15e	
Tangara preciosa	F	P	2	O	6	O	I,S			26,27,31	55a
Tangara cayana	F		2,7	O	28	UC (R)	B,C,G,H			17b,24	
Conirostrum speciosum	F		2	O	6	O	A			15c,15e,17e	39
Sicalis flaveola	F	P	5,7	O	17	UC (R)	I,S		2,4,8	24,26,27	37s,46,55,55a
*Haplospiza unicolor**	F	S,P,C	1,2	P,O,M	89	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		4	13,15c,17f,24,28	36,36a,37m,37r,38c,47,64,67,68
Chlorophanes spiza	F		2,7	O	22	UC (R)	A,B		4	22,24,24c	
*Hemithraupis ruficapilla**	F	S,P	2	O,M	61	C (R)	A,B,C,F,G,H,I,J		4,7b	13,15d,17c,29	36a,39,58
Volatinia jacarina	F	P	4,5,7	O,M	33	UC (R)	A,G,S		2,3,4	13a,14a,15a,15d,16,17c	48,61
Trichothraupis melanops	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J		4,7b,8	13,14,15c,15e,17b,24,24e,27,30,31,32,34	36,36a,37d,37e,37p,38a,38c,40,42,46,53,60,67

Lanio cristatus	F	P	1,2	P,O,M	89	VC (R)	A,B,C,I,J		4,8	13,15d,15e,17c,24,24b,24e,28,29,34	39,40,41,58,59
*Tachyphonus coronatus**	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		2,4,7b,8	13,14a,15a,15c,15e,16,17b,18,19,22,24,24c,24e,26,27,28,29,30,31,32,33,34,34b	36,36a,37,37b,37c,37d,37e,37m,38c,39,42,46,48,53,55,55a,58,60,61,62,63,64,66,67,68,69
*Ramphocelus bresilius**	F	P	5,7	O	94	VC (R)	A,J		4	13,13a,24,24c,24e	48,58,69
Tersina viridis	F		2,7	O	17	M	A,E,H		4,8	15d,24,24c	37e,40,41,53
*Dacnis nigripes**						M			4	24	
Dacnis cayana	F		2,7	P,O	56	C (R)	A,B,C,I		2,4,7b,8	15c,15e,17,24,24c,24e,29,32,34a,34b	36,36a,38c,39,41,55b,58,63,68,69
Coereba flaveola	F	S,P	2,7	P,O,M	94	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,I,S		7b,8	13,14a,15d,15e,16,17a,19,22,24,24c,24e,26,27,28,30,31,32,34,34b	36,36a,38,39,47,48,57,58,61,63,65,69
Tiaris fuliginosus	F	P	1	M	6	O	A		4		
Sporophila lineola	F		5	O	22	M	A,S		4,8	15f	
*Sporophila frontalis**	F	S,P	2	P,O,M	89	VC (R)	B,C,D,E,F,G,H,S	VU[12] EN[3]	3,4	15c,17f,28	37s,38c,56
*Sporophila falcirostris**	F		2	O	6	O	S	VU[12] EN[3]	4	15f	
Sporophila caerulescens	F	P	4,5	O	11	M	A,G		2,8	13,13a,14b,15a,15c,15e,16,26,27,30,31	35,36,36a,37d,43,48,59,64
Sporophila leucoptera									8		

Sporophila angolensis	F	S,P	4,5	P,O,M	22	UC (R)	C,G,S		2	15d,15e,28	56
Emberizoides herbicola	F	S,P	4	P,O,M	72	C (R)	F,G				37e,43
Saltator similis	F	S,P	2	P,O,M	83	VC (R)	D,E,F,G,H,I,S		4,7b	13,14a,15a,15c,15e,19,28	36,36a,37,37e,37m,38a,38c,39,47,48,60
*Saltator fuliginosus**	F	S,P	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		4	15c,24e,28,30,34b	36,38c,48,63,67,68
Microspingus cabanisi	L										37c
Thlypopsis sordida	F	P	2,7	O,M	11	R	F,G		4	14b,15c	
Donacospiza albifrons	F	S,P	4	O,M	17	UC (R)	G	VU[3]			37d,37m,43
Cardinalidae (3)											
Habia rubica	F	S,P,C	1	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,G,H,I,J		4	15d,15e,17c,24,24c,24e,27,28,30,31,32,34,34b	36,36a,37c,37o,38a,38c,39,40,52,56,58,60,62,65,68
*Amaurospiza moesta**	F	S,P	1,2	O,M	33	UC (R)	F,G,S	VU[3]			37e
Cyanoloxia glaucocaerulea	F	P	2	M	6	M	G				
Fringillidae (7)											
Spinus magellanicus	F		5,7	O	6	O	I			15d,15e	
Euphonia chlorotica	F	P,C	2,7	P,O,M	17	UC (R)	B,G		4,7b,8	15c,17b,34b,	37e,39,57,61
Euphonia violacea	F	S,P	1,2,7	P,O,M	83	VC (R)	A,B,C,E,J		4	15d,15e,24,24c	36a,39,58,59,69
*Euphonia chalybea**	F	S	1,2	P,O	44	UC (R)	A,B,C,H		3	30,31	
Euphonia cyanocephala	F		1,2	O	11	R	E,G		4,8	15c,22,34	37e,42
*Euphonia pectoralis**	F	S,P,C	1,2	P,O,M	100	VC (R)	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,S		4,8	13,15c,15e,17b,19,24,24c,24e,27,28,29,30,31,32,33,34,34b	36,39,40,42,52,55,55a,56,58,59,60,68,69
Chlorophonia cyanea	F	S	1,2	P,O	33	UC (R)	A,C,G,J		4	15d,15e	36

Estrildidae (1)										
Estrilda astrild	F		5,7	O	6	O	A		4,6	16	69
Passeridae (1)										
Passer domesticus									4	13,13a,14b,15a,15d,15e,16,24	

FIGURES

Figure 1. General map of the region of Curucutu.

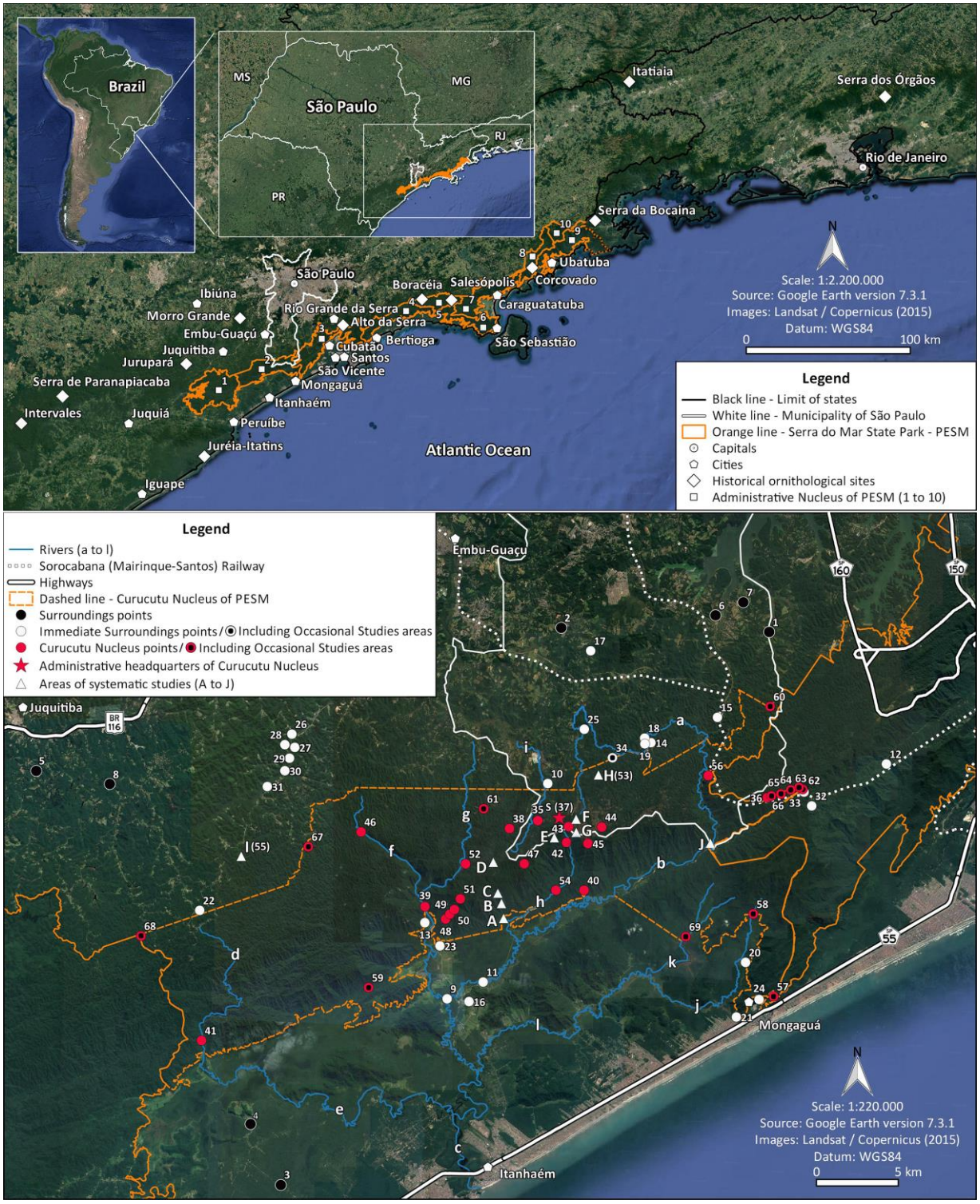


Figure 2. History of ornithological knowledge of the Curucutu region.

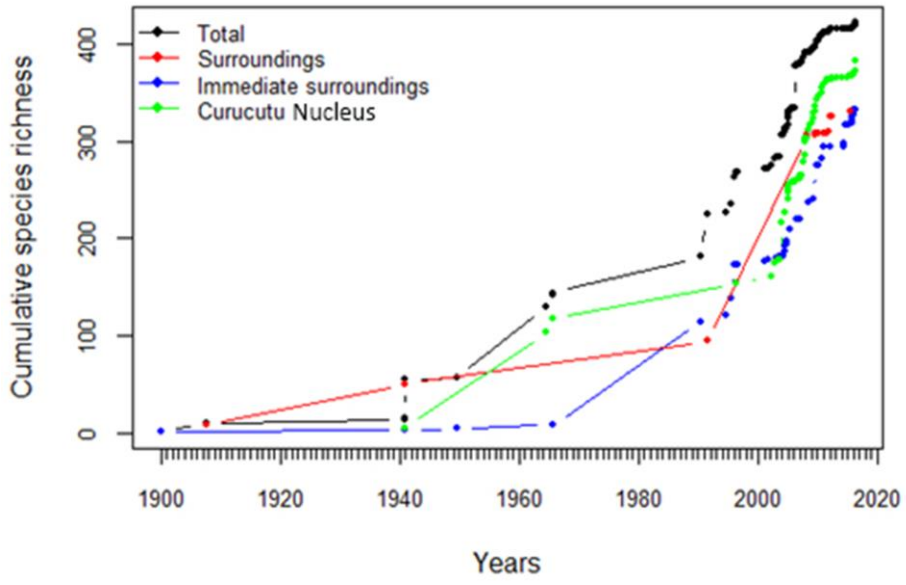
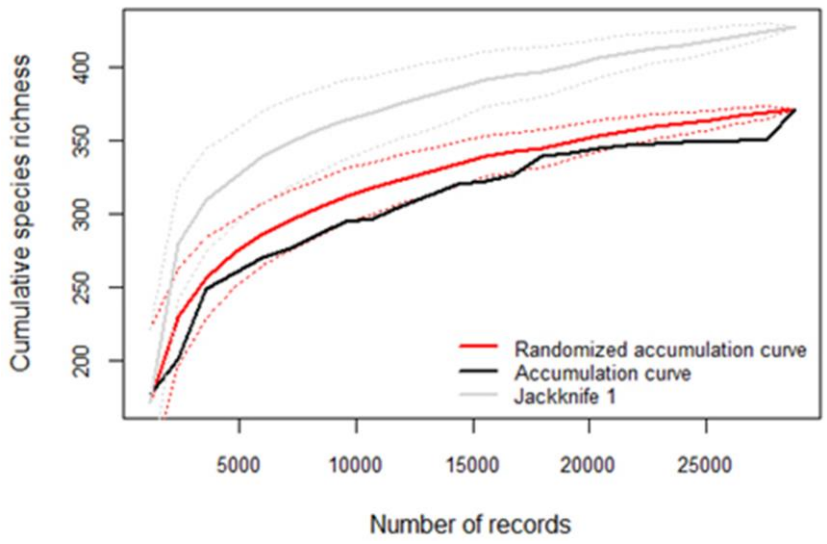


Figure 3. Species accumulation curve for the field study undertaken in the Núcleo Curucutu of PESM.



SUPPLEMENTAL TABLES

Supplemental Table S1. Localities of Núcleo Curucutu studied systematically and occasionally.

Name, map code, municipality, geographic coordinates, elevation (a.s.l) and phytophysiognomy	Description
Systematic studies	
Cota 30 (A) Itanhaém 24° 02' 27.2"S/46° 46' 35.6"W 15 to 78 m Ombrophilous Dense Forest - Lowlands	Lower part of the seaward slope. Possesses flat areas and slopes of around 15 degrees. It is composed of tall, dense forest with emergent trees up to 35/40 m in height and includes well-preserved environments as well as anthropized areas (second growth), banana plantations, and open and flooded areas, both inside and outside the reserve. This region is crossed by Rio Camburi and other smaller rivers that flow from high on the seaward slope and drain to the basins of the Branco/Itanhaém rivers
Cota 200 (B) Itanhaém 24° 01' 57.7"S/46° 46'4 0.1"W 143 to 352 m Ombrophilous Dense Forest - Submontane	Central-low part of the seaward slope. Restricted to a trail that goes from the lower part (Cota 30) to the top of the seaward slope (Cota 700), on a narrow ridge with stretches that vary between 4 and 20 meters wide with inclinations of between zero and 45 degrees. It is composed of tall, dense and continuous forest with emergent trees of up to 25 m in height. This region has no water bodies; they only occur in the lower areas.
Cota 400 (C) Itanhaém 24° 01' 37.2"S/46° 46' 48.0"W 447 to 620 m Ombrophilous Dense Forest - Submontane	Central part of the seaward slope. Restricted to the same trail as Cota 200, with stretches that vary between 4 and 100 metros wide with inclinations of between zero and 75 degrees. This region has two levels (plateaus) with limited but flat areas, including negative inclinations of around 15 degrees where rainwater occasionally accumulates. It is composed of tall, dense and continuous forest with emergent trees of up to 25 m in height. This region has no water bodies; they only occur in the lower areas
Cota 700 (D) Itanhaém 24° 00' 36.1"S/46° 46' 57.8"W 705 to 729 m Ombrophilous Dense Forest - High Montane	High part of the seaward slope. Possesses flat and undulating areas. It is composed of a mixture of tall, dense and continuous forest with emergent trees of up to 25 m in height, lower forests and enclaves of dirty natural fields on the tops of some hills. This region is crossed by two medium-sized rivers, which drain into the basins of the Mambú/Branco/Itanhaém rivers.
Mirante 2 (E) Itanhaém/São Paulo 23° 59' 47.5"S/46° 44' 45.7"W 800 to 880 m Ombrophilous Dense Forest - High	Top of the seaward slope, near the slope. It is composed of a mixture of tall, dense and continuous forest with emergent trees of up to 25 m in height in the valley bottom and lower trees in the inclined areas, as well as enclaves of dirty natural fields on the tops of some hills. Two bodies of water arise in this region that join to form a waterfall stream that descends the Serra to the basins of the Camburi/Branco/Itanhaém rivers.

Montane	
Mata dos 80 (F) São Paulo 23° 59' 10.7"S/46° 43' 58.5"W 770 to 805 m Ombrophilous Dense Forest - High Montane	High part of the seaward slope. Possesses flat and undulating areas crossed by Rio Capivari, which drains into the basins of the Branco/Itanhaém rivers. It is composed of a mixture of tall forest with emergent trees of up to 25 m in height in the most central areas, shorter forest in the marginal areas and dirty and clean natural fields in the surroundings. It is a natural forest fragment of 57 ha situated the middle of fields with connections to other smaller forests and with the top of the seaward slope through small patches of low vegetation, often only clumps of taquaras (*Merostachys multiramea* and *Chusquea longispiculata*) that accompany the drainage of the terrain.
Campos (G) São Paulo 23° 59' 36.8"S/46° 43' 58.2"W 780 to 820 m Natural Montane Field (Campo alto montano)	High part of the seaward slope. It possesses flat and undulating areas. This region is located within the hydrographic basins of the Capivari/Branco/Itanhaém rivers. It is composed of a mosaic of vegetation including natural fields (campo alto montano), with areas that are constantly flooded and others that are dry, bands of short vegetation in drainage areas and natural fragments of isolated medium height forest. The natural fields are located between the continuous forest of the seaward slope and the partially continuous forest of the plateau, and serve as important areas of connection between them. Campo alto montano differs from campo rupestre and campo de altitude, natural formations that appear above 1,000 m altitude in the mountains of the Southeast of Brazil and have a specific and specialized phytophysiognomy.
Rua sem Nome (H) São Paulo 23° 57' 43.0"S/46° 43' 10.1"W 705 to 780 m Ombrophilous Dense Forest - Montane	High part of the seaward slope. It possesses flat and undulating areas. It is composed of tall, dense and continuous forest with emergent trees of up to 25 m in height and shorter degraded forests in the surroundings. It contains several bodies of water that drain into the basins of the Capivari/Branco/Itanhaém rivers.
Fazenda Stihl (I) Juquitiba 24° 00' 24.1"S/46° 56' 03.9"W 718 to 730 m Ombrophilous Dense Forest - Montane	High part of the seaward slope. It possesses flat and undulating areas. It is composed of tall, dense and continuous forest with emergent trees of up to 30 m in height and shorter forests in the surroundings, generally at the edge of the tall forest. It contains several bodies of water that drain into the basins of the Juquiá/Ribeira de Iguape rivers. This locality is officially outside the current limits of the PESM, but in a region that is protected and will be incorporated by the Curucutu Nucleus.
Capivari (J) São Paulo 23° 59' 58.3"S/46° 39' 07.6"W 51 to 100 m Ombrophilous Dense Forest - Lowlands	Lower part of the seaward slope. It is a valley bottom region with flat areas and slopes of 15 degrees, with tall, dense and continuous forest with emergent trees of up to 35 m in height. This area lies exactly at the end of the Rio Capivari valley and the beginning of the Rio Branco valley (being the same river), making up part of the basins of the Capivari/Branco/Itanhaém rivers. This region is also part of the indigenous land called "Rio Branco", belonging to the Guarani ethnic group.
Sede do Núcleo Curucutu (S) São Paulo (administrative headquarters of the Núcleo Curucutu) 23° 59' 09.0"S/46° 44' 40.7"W 783 m	High part of the seaward slope. It possesses flat and undulating areas. This region is part of the Rio Capivari (to the east) and Rio Embu-Guaçu (to the west) basins, the latter located in the Alto Rio Tietê basin. It is composed of medium-sized forest fragments, natural field and anthropized areas such as *Pinus elliottii* plantations, and regenerating areas (secondary forest). The region encompasses the administrative buildings of the Curucutu

Ombrophilous Dense Forest - High Montane. Anthropogenic areas and Natural Montane Field	Nucleus.
Occasional studies	
Fazenda Maravilha, Cachoeira do Sagui (34) São Paulo 23° 57' 09.1"S/46° 42' 39.8"W 740 m Ombrophilous Dense Forest - Montane	High part of the seaward slope. It possesses flat and undulating areas. It is composed of tall, dense and continuous forest, and includes degraded and regenerating environments, with emergent trees of up to 25 m in height. The region is crossed by Rio Capivari where there are several other smaller bodies of water, which drain into the basins of the Branco/Itanhaém rivers. This area is on the border of the Curucutu Nucleus, with part outside and part inside the reserve.
Morro da CIALTA road (57) Mongaguá 24° 05' 01.7"S/46° 36' 50.7"W 104 m Ombrophilous Dense Forest - Submontane	Central-low part of the seaward slope. It is the region of Curucutu Nucleus closest to the coast (ca. 600 m) and has the highest extremes of elevation in this unit, going from 90 m to 1,050 m a.s.l. This region is on the border with the Itutinga-Pilões Nucleus. It is composed of tall, dense and continuous forest with emergent trees of up to 25 m in height. This region has some streams that drain into the Poço das Antas region in the Rio Mongaguá basin.
Fazenda Rondônia (58) Mongaguá 24° 02' 18.4"S/46° 37' 34.7"W 20 to 100 m Ombrophilous Dense Forest - Lowlands	Lower part of the seaward slope. It is a flat region composed of tall, dense and continuous forest. It has emergent trees of up to 35 m in height and antrhopized environments in the surroundings. This region is crossed by a medium-sized river that drains to the basins of the Bichoró/Aguapeú/Itanhaém rivers.
Fazenda Mambú, Várzea Encantada trail (59) Itanhaém 24° 04' 44.22"S/46° 51' 28.17"W 190 m Ombrophilous Dense Forest - Lowlands	Lower part of the seaward slope. It is a flat region composed of tall, dense and continuous forest with emergent trees of up to 35 m in height. This region is crossed by several bodies of water, which drain into the basins of the Mambú/Preto/Itanhaém rivers. It possesses some deforested and regenerating areas.
Evangelista de Souza, Estrada do Carvoeiro (60) São Paulo 23° 55' 27.6"S/46° 36' 58.2"W 730 m Ombrophilous Dense Forest - Montane	High part of the seaward slope. It possesses flat and undulating areas. This region is on the border with the Itutinga-Pilões Nucleus. It is composed of continuous forest (preserved and in regeneration), with emergent trees of up to 25 m in height. It is crossed by Rio Monos, which drains into the basins of the Capivari/Branco/ Itanhaém rivers.
Estrada Laranja Azeda (61) Itanhaém 23° 58' 50.12"S/46° 47' 18.70"W 730 m Ombrophilous Dense Forest - High Montane	High part of the seaward slope. It possesses flat and undulating areas. It is composed of continuous forest (preserved and in regeneration, with emergent trees of up to 25 m in height. There are several small bodies of eater that form Rio Mambú, which drains into the basins of the Branco/Itanhaém rivers.
Estrada de Ferro Sorocabana (Mairinque-	Central part of the seaward slope. The five sections studied (62, 63, 64, 65 and 66) are located between tunnels

Santos) (62 to 66) São Vicente 23° 58' 12.6"S/46° 36' 13.6"W 572 to 604 m Ombrophilous Dense Forest - Submontane	17 and 23 of this railway, including Estação Engenheiro Ferraz, an abandoned train station. This region is on the border with the Itutinga-Pilões Nucleus. It is a region of the left edge of the Rio Capivari valley, and is composed of continuous forest with highly inclined areas. It has emergent trees of up to 30 m in height, as well as anthropized environments. This region has several bodies of water that drain into the basins of the Capivari/Branco/Itanhaém rivers.
Sítio Feio (67) Juquitiba 24° 00' 05.3"S/46° 53' 38.6"W 700 m Ombrophilous Dense Forest - High Montane and Montane	High part of the seaward slope. It possesses flat and undulating areas. It is composed of tall and medium continuous forest with emergent trees of up to 25 m in height. The region is crossed by Rio Feio, which drains to the basins of the Juquiá/Ribeira de Iguape rivers. Small patches of natural field and riparian forest are present, as well as areas in regeneration.
Cachoeira da Divisa (68) Juquitiba 24° 03' 02.0"S/46° 59' 41.2"W 720m Ombrophilous Dense Forest - High Montane and Montane	High part of the seaward slope. It has flat and undulating areas on the border with Itariru Nucleus. It is composed of tall and medium continuous forest with emergent trees of up to 25 m in height. The region is crossed by several bodies of water, which drain both into the basins of Juquiá/Rio Ribeira de Iguape rivers and the basins of Itariru/Preto/Itanhaém rivers, located on the seaward slope.
Rio Lombadinha, Cabeceira do Rio Mineiro (69) Mongaguá 24° 03' 03.4"S/46° 40' 00.8"W 5 m Ombrophilous Dense Forest - Lowlands and Flooded forest	Low part of the seaward slope in the Atlantic plain. It has tall dense forests in isolated fragments, flooded forests along the rivers and flooded environments with open vegetation. This river originates within the PESM, forms the Rio Mineiro and drains to the basins of the Bichoró/Aguapeú rivers.

Supplemental Table S2. Sources of historical ornithological knowledge of the Curucutu region and field campaigns. The lowercase letters of map codes indicate that the same location has been visited more than once. The field effort was obtained only for some studies and not cited for the campaigns of the present study. The 'Field trips' column indicates the field campaigns of the present study (from 1 to 24). The 'Category' column indicates whether the information is from the Surroundings, Immediate Surroundings or from the Curucutu Nucleus. The geographical data of each locality are presented only in the first citation, as is the case for other information as well.

Map code	Field effort	Field trips	Date/period	Category	Locality	Municipality	Geographic Coordinates	Elevation a.s.l.	Author, museum and source
1			August and September 1907	Surroundings	Curucutu (neighborhood in the Curucutu River region)	São Bernardo do Campo	23° 53'S 46° 37'W	758 m	Steindachner - NMW. In the Willis & Oniki 2003
2			between 16-26 December 1940	Surroundings	Embura (neighborhood and old train station)	São Paulo	23° 52'S 46° 44'W	770 m	A. M. Olal la and Carlos C. Vieira - MZUSP. In the Pinto 1944 and Willis & Oniki 2003
3			1987 to 1995 and 2001	Surroundings	Rio Preto, Jardim Anchieta (Loteamento Bopiranga)	Itanhaém	24° 11' 14"S 46° 54' 38"W	15 m	Buzzetti 1996, Buzzetti 2005 and Minns *et al*. 2009
4			March 2006 to May 2009	Surroundings	Fazenda Caepupu (including Rio Preto road)	Itanhaém	24° 08' 00.66"S 46° 56' 37.11"W	09 m	Lima 2010a and b (including records contained in Buzzetti 1996 and Bruno Lima *pers. comm.*)
4a			04 June 2016						Silva 2016
5			27 June 2009	Surroundings	Sítio Recanto Olhos d´Água	Juquitiba	23° 57' 34.43"S 47° 03' 29.26"W	690 m	Almeida 2009
5a			12 October 2010						Almeida 2010
5b			01 October 2011						Almeida 2011
5c			14 April 2012						Almeida 2012
6			April and August 2009	Surroundings	Bairro Barragem	São Paulo	23° 52' 26.98"S 46° 38' 56.52"W	757 m	São Paulo 2010
6a			February 2010						São Paulo 2010
7	2 h		11 November 2010	Surroundings	RPPN Curucutu (near the Billings Reservoir)	São Paulo	23° 52'S 46° 38'W	770 m	José Eduardo Camargo *pers. comm.*
7a	2 h		01 September 2011						José Eduardo Camargo *pers. comm.*

7b	3 h	2015 (several months)						José Eduardo Camargo *pers. comm.*
8		between 25-26 February 2012	Surroundings	Fundação Lymington	Juquitiba	23° 58' 01.44"S 47° 00' 48.78"W	733 m	CEO 2014
9		1900	Immediate Surroundings	Barra do rio Mambú, no rio Branco	Itanhaém	24° 05' 05.32"S 46° 48' 37.29"W	10 m	Collector not determined - NMW. In the Willis & Oniki 2003
10		13 and 16 December 1940	Immediate Surroundings	Alto da Serra, Ingazeiro (Sítio do Ingá)	São Paulo	23° 58'S 46° 45'W	788 m	Carlos C. Vieira - MZUSP. In the Pinto 1944
11		15 August 1949	Immediate Surroundings	Rio Branco	Itanhaém	24° 04' 33.29"S 46° 47' 19.92"W	12 m	L. Travassos Filho - MZUSP
12		18 and 26 September 1965	Immediate Surroundings	Estação Ferroviária Pai Matias (Sorocabana/Mairinque-Santos railroad), near the "Estação Ferroviária Engenheiro Ferraz"	São Vicente Praia Grande	23° 57' 21.44"S 46° 32' 46.37"W	439 m	A. M. Olalla - MZUSP. In the Willis & Oniki 2003
13		May 1990	Immediate Surroundings	Rio Mambú (Fazenda Mambú), upriver from the dam	Itanhaém	24° 02' 35.75"S 46° 49' 26.15"W	21 m	SABESP 1990
13a	4 h	23-24 August 2004						Fabio Schunck
14	40 h	August 1994	Immediate Surroundings	Fazenda Capivari (Sabesp) and surroundings	São Paulo	23° 56' 29.12"S 46° 41' 17.38"W	765 m	São Paulo 2010
14a		May and October 1995						São Paulo 2010
14b		1996 (several months)						São Paulo 2010
14c		March and September 2003						São Paulo 2010
14d		April 2004						São Paulo 2010
15		1996	Immediate Surroundings	Estação Ferroviária Evangelista de Souza (Sorocabana/Mairinque-Santos railroad)	São Paulo	23° 55' 48.98"S 46° 38' 52.33"W	780 m	Figueiredo & Lo 2000
15a	5 h	11 November 2004		Estação Ferroviária Evangelista de Souza, from the station to the				Fabio Schunck

				“Usina do rio Capivari”				
15b		2004 (several months)		Estação Ferroviária Evangelista de Souza				São Paulo 2010 and Melo *et al*. 2016
15c		2008 (several months)						São Paulo 2010 and Melo *et al*. 2016
15d		2009 (several months)						São Paulo 2010 and Melo *et al*. 2016
15e		July to September 2010						ALL 2010
15f		2010 and not informed						São Paulo 2010 and Melo *et al*. 2016
16		April 2001	Immediate Surroundings	Estação de Tratamento de Água Rio Branco - ETA Rio Branco	Itanhaém	24° 05' 11.86"S 46° 47' 50.53"W	11 m	SABESP 2001
17	162,5 h	April and August 2001	Immediate Surroundings	Sítio Bordin	São Paulo	23° 53' 37.10"S 46° 43' 26.95"W	800 m	São Paulo 2010
17a		2004 (several months)						São Paulo 2010
17b		2005 (several months)						São Paulo 2010
17c		2006 (several months)						São Paulo 2010
17d		March 2007						São Paulo 2010
17e		2009 (several months)						São Paulo 2010
17f		March 2010						São Paulo 2010
18	2 h	29 March 2003	Immediate Surroundings	Cachoeira do Marsilac, before the “Fazenda Capivari-Sabesp”	São Paulo	23° 56' 30.11"S 46° 41' 30.07"W	739 m	Fabio Schunck
19	3,5 h	27 August 2004	Immediate	Rio Capivari, from the “Fazenda	São Paulo	23° 56' 41.55"S	746 m	Fabio Schunck and Ubiratan Ghetti

			Surroundings	Capivari-Sabesp" to the "Ribeirao do Getúlio"		46° 41' 29.65"W		
20		15 March 2012	Immediate Surroundings	Fazenda Rondônia road	Mongaguá	24° 03' 54.4"S 46° 37' 51.4"W	42 m	Lima 2012
21		25 May 2014	Immediate Surroundings	ASEBAM-Associação dos Servidores e Funcionários Públicos Municipais da Estância Balneário de Mongaguá	Mongaguá	24° 05' 42.6"S 46° 38' 11.3"W	26 m	Freitas 2014
21a		14 June 2014						Ghirelli 2014
22		29 June 2014	Immediate Surroundings	Estrada das Marrecas (Rodovia SP-057)	Juquitiba	24° 02' 11.42"S 46° 57' 33.89"W	734 m	CEO 2014
23	0,5 h	16 July 2014	Immediate Surroundings	Fazenda Mambú	Itanhaém	24° 03' 21.7"S 46° 48' 53.5"W	15 m	Fabio Schunck and Leo R. Malagoli
24		04 and 7 October 2014	Immediate Surroundings	Poço das Antas	Mongaguá	24° 05' 07.8"S 46° 37' 22.1"W	31 m	Antônio Silveira, Antônio Bordignon and Carlos R. Ghirelli *pers. comm.*
24a		05 December 2014						Bianchini 2014
24b		18 May 2015						Ivan Marques *pers. comm.*
24c		13 June and 10 October 2015; 31 January and 19 March 2016						Alexandre Gualhanone *pers. comm.*
24d		11 December 2015						Sanches 2015
24e	5 h	24 November 2016						Fabio Schunck
25	3,5 h	06 October 2015	Immediate Surroundings	Estrada das Arapongas	São Paulo	23° 56' 12.54"S 46° 43' 40.80"W	812 m	Fabio Schunck and Leo R. Malagoli
26	5 h	16 October 2015	Immediate Surroundings	Vila do Santa Rita	Embu-Guaçu	23° 56' 22.21"S 46° 54' 4.17"W	823 m	Fabio Schunck
27	5 h	16 October 2015	Immediate Surroundings	Estrada do Belvedere (Ponto 5)	Embu Guaçu Juquitiba	23° 56' 48.48"S 46° 54' 7.86"W	789 m	Fabio Schunck
28	5 h	17 October 2015	Immediate Surroundings	Estrada do Belvedere (Ponto 4)	Juquitiba	23° 56' 39.84"S 46° 54' 24.67"W	817 m	Fabio Schunck
29	5 h	18 October	Immediate	Estrada do Belvedere (Ponto 3)	Juquitiba	23° 57' 09.94"S	776 m	Fabio Schunck

		2015	Surroundings			46° 54' 19.31"W		
30	5 h	19 October 2015	Immediate Surroundings	Estrada do Belvedere (Ponto 2) - Ponte do rio Juquiá	Juquitiba	23° 57' 34.78"S 46° 54' 29.43"W	751 m	Fabio Schunck
31	5 h	20 October 2015	Immediate Surroundings	Estrada do Belvedere (Ponto 1)	Juquitiba	23° 58' 06.15"S 46° 55' 07.39"W	719 m	Fabio Schunck
32	12,5 h	01-03 December 2015	Immediate Surroundings	Núcleo Itutinga-Pilões. Region of tunnels 17 and 18 of the Sorocabana/Mairinque-Santos railroad	São Vicente	23° 58' 44.53"S 46° 35' 28.13"W	684 m	Fabio Schunck, Leo R. Malagoli and João Bosco Freitas
33	0,5 h	03 December 2015	Immediate Surroundings	Núcleo Itutinga-Pilões. Region of tunnels 18 and 19 of the Sorocabana/Mairinque-Santos railroad	São Vicente	23° 58' 17.03"S 46° 35' 44.77"W	586 m	Fabio Schunck and João Bosco Freitas
34	9 h	23-25 February 2016	Immediate Surroundings	Fazenda Maravilha, Cachoeira do Sagui - Rio Capivari	São Paulo	23° 57' 09.1"S 46° 42' 39.8"W	780 m	Kleber Evangelista *pers. comm.*
34a	1 h	31 March 2016						Marco Silva
34b	5,5 h	09 April 2016						Fabio Schunck, Kleber Evangelista and Marco Silva
35		11 November 1940	Curucutu Nucleus	Cabeceiras do rio M'Boi-Guassú (currently Embu-Guaçu river)	São Paulo	23° 55'S 46° 52'W	850 m	A. M. Olalla and Carlos C. Vieira - MZUSP. In the Willis & Oniki 2003
36		1964 (several months)	Curucutu Nucleus	Estação Ferroviária Engenheiro Ferraz (Sorocabana/Mairinque-Santos railroad)	São Vicente	23° 58'28.7" 46° 37'05.5"	605 m	A. M. Olalla - MZUSP/FMNH. In the Collar *et al*. 1992, Whitney & Pacheco 1995 and Willis & Oniki 2003
36a		August and September 1965						A. M. Olalla - MZUSP/FMNH. In the Whitney & Pacheco 1995 and Willis & Oniki 2003
37	155 h	1996 (several months)	Curucutu Nucleus	Sede Curucutu parte alta- trails around the headquarters	São Paulo	23° 59' 08.57"S 46° 44' 34.94"W	789 m	São Paulo 2010
37a	155 h	2009 (several months)						São Paulo 2010
37b		17 March 2002						CEO 2014 and Minns *et al*. 2009
37c		07 and 08						CEO 2014

		September 2002		
37d		31 May to 01 June 2003		CEO 2014
37e		22 January to 03 March 2004		Gustavo Sebastián Cabanne and Ignácio Roesler *pers. comm.*
37f	1 h	28 February 2006	Sede Curucutu parte alta-Mirante trail	Fabio Schunck
37g		01 May 2006	Sede Curucutu parte alta- access road near Mata dos 80	Valder Nascimento - MZUSP
37h	1 h	October 2006	Sede Curucutu parte alta-Mirante trail	Fabio Schunck and Vitor Q. Piacentini
37i		03 January 2007	Sede Curucutu parte alta-Bica trail	Fernando Igor de Godoy *pers. comm.*
37j	2 h	07 April 2007	Sede Curucutu parte alta-Mirante trail and access road	Fabio Schunck, Vitor Q. Piacentini, Luís Fábio Silveira and Erika Machado
37k	2 h	14 April 2007	Sede Curucutu parte alta- Marco dos Campos trail (via Mata dos 80 trail)	Fabio Schunck and Leo R. Malagoli
37l	0,5 h	29 April 2007	Sede Curucutu parte alta-access road to headquarters	Fabio Schunck
37m	8 h	02 December 2008	Sede Curucutu parte alta-Campos, Mirante 2 and Mata dos 80	Fabio Schunck and Bret Whitney
37n	3 h	24 May 2009	Sede Curucutu parte alta, Marco (Campos) trail	Fabio Schunck, Fabio Olmos, Marcelo Vasconcelos, João Quental and Fabiano Oliveira
37o		2012	Sede Curucutu parte alta- Bica trail	Ambiens 2013
37p		2012	Sede Curucutu parte alta-Mirante trail	Ambiens 2013
37q	0,5 h	07 October 2015		Fabio Schunck and Leo R. Malagoli
37r	1,5 h	07 October 2015	Sede Curucutu parte alta-Mirante 2 trail	Fabio Schunck and Leo R. Malagoli

37s	2 h		19 November 2015						Fabio Schunck and Cláudio Nucitelli
37t	6 h		08 April 2017		Sede Curucutu parte alta, around Marco (Campos)				Fabio Schunck and Cláudio Nucitelli
38	3 h		16 August 2003	Curucutu Nucleus	Trilha do rio Mambú, parte alta, via Fazenda Santa Margarida (basin of the Mambú river)	São Paulo Itanhaém	23° 59' 29.27"S 46° 46' 22.72"W	750 m	Fabio Schunck
38a			March 2005						Buzetti 2005 and Minns *et al*. 2009
38b	3 h		01 October 2005						Fabio Schunck and Leo R. Malagoli
38c			2012						Ambiens 2013
39	12 h		23-24 August 2004	Curucutu Nucleus	Rio Mambú, water dam of Fazenda Mambú	Itanhaém	24° 02' 03.85"S 46° 49' 25.91"W	48 m	Fabio Schunck
40			March 2005	Curucutu Nucleus	Trilha da Serra Velha	Itanhaém	24° 01' 31.57"S 46° 43' 41.16"W	355 m	Buzetti 2005
41			March 2005	Curucutu Nucleus	Trilha do Rio Itarirú	Itanhaém	24° 06' 29.00"S 46° 57' 29.95"W	25 m	Buzetti 2005
42			March 2005	Curucutu Nucleus	Trilha do Rio Camburí (forest stretch)	Itanhaém	23° 59' 56.96"S 46° 44' 19.17"W	750 m	Buzetti 2005
43			March 2005	Curucutu Nucleus	Trilha do Rio Camburí (natural grassland)	São Paulo Itanhaém	23° 59' 25.5"S 46° 44' 14.6"W	806 m	Buzetti 2005
44	6 h		01 October 2005	Curucutu Nucleus	Trilha do Mirante 2 dos Campos	São Paulo Itanhaém	23° 59' 26.41"S 46° 43' 02.96"W	789 m	Fabio Schunck, Leo R. Malagoli and Valder Nascimento
45			12 January 2007	Curucutu Nucleus	Trilha do rio Ingaieiro	São Paulo Itanhaém	23° 59' 59.00"S 46° 43' 32.96"W	780 m	Leo R. Malagoli *pers. comm.*
46	6 h		18 February 2007	Curucutu Nucleus	Trilha da Cachoeira do Funil	Itanhaém	23° 59' 36.01"S 46° 51' 44.35"W	650 m	Fabio Schunck, Leo R. Malagoli and Kleber Evangelista
47	4 h		01 April 2007	Curucutu Nucleus	Cachoeira do Valdé - Trilha de descida do rio Camburi	São Paulo Itanhaém	24° 00' 39.1"S 46° 45' 50.8"W	733 m	Fabio Schunck and Valder Nascimento
		C01	05 May to 09 June 2007	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 400, Mata dos 80, Mirante 2	São Paulo Itanhaém	various		Fabio Schunck *et al*.
		C02	22 June to 19 July 2007	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 400, Mata dos 80, Mirante 2	São Paulo Itanhaém	various		Fabio Schunck *et al*.
		C03	03 November	Curucutu	Campos, Cota 30, Cota 400,	São Paulo	various		Fabio Schunck *et al*.

			to 06 December 2007	Nucleus	Mata dos 80, Mirante 2	Itanhaém			
48	1 h		16 November 2007	Curucutu Nucleus	Trilha de travessia do rio Mambú (between 20 and 350 m a.s.l.)	Itanhaém	24° 02' 28.5"S 46°48' 41.2"W	318 m	Fabio Schunck
49	0,5 h		16 November 2007	Curucutu Nucleus	Trilha de travessia do rio Mambú (400 m a.s.l.)	Itanhaém	24° 02' 19.0"S 46° 48' 32.2"W	406 m	Fabio Schunck
50	0,5 h		16 November 2007	Curucutu Nucleus	Trilha de travessia do rio Mambú (500 m a.s.l.)	Itanhaém	24° 02' 09.8"S 46° 48' 22.2"W	525 m	Fabio Schunck
51	1,5 h		16 November 2007	Curucutu Nucleus	Trilha de travessia do rio Mambú (between 550 and 650 m a.s.l.)	Itanhaém	24° 01' 48.6"S 46° 48' 09.3"W	632 m	Fabio Schunck
52	6 h		17-18 November 2007	Curucutu Nucleus	Trilha de travessia do rio Mambú (700 m a.s.l.)	Itanhaém	24° 00' 39.3"S 46° 47' 57.8"W	686 m	Fabio Schunck
		C04	07 January to 09 March 2008	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 400, Mata dos 80, Mirante 2	São Paulo Itanhaém	various		Fabio Schunck *et al*.
		C05	08-26 May 2008	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 200, Cota 400, Mata dos 80, Mirante 2	São Paulo Itanhaém	various		Fabio Schunck *et al*.
		C06	28 August to 23 September 2008	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 200, Cota 400, Cota 800, Mata dos 80, Mirante 2	São Paulo Itanhaém	various		Fabio Schunck *et al*.
53	1,5 h		28 November 2008	Curucutu Nucleus	Rua sem nome	São Paulo	23° 57' 43.0"S 46° 43' 10.1"W	705-780 m	Fabio Schunck and Valder Nascimento
		C07	29 November 2008 to 13 January 2009	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 200, Cota 400, Cota 800, Mata dos 80, Mirante 2	São Paulo Itanhaém	various		Fabio Schunck *et al*.
		C08	14 February to 14 March 2009	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 200, Cota 400, Mata dos 80, Mirante 2	São Paulo Itanhaém	various		Fabio Schunck *et al*.
54	4 h		03 June 2009	Curucutu Nucleus	Trilha de descida do rio Camburi	Itanhaém	24° 01' 31.6"S 46° 44' 42.3"W	67 m	Fabio Schunck, Valder Nascimento and Wesley Soares
		C09	05 June to 01 July 2009	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 200, Cota 400, Cota 800, Mata dos 80, Mirante 2	São Paulo Itanhaém	various		Fabio Schunck *et al*.
		C10	28 August to 28 September	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 200, Cota 400, Mata dos 80, Mirante 2, Rua	São Paulo Itanhaém	various		Fabio Schunck *et al*.

			2009		sem nome				
		C11	05 November to 19 December 2009	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 200, Cota 400, Mata dos 80, Mirante 2	São Paulo Itanhaém	various		Fabio Schunck *et al*.
		C12	09-26 March to 2010	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 200, Cota 400, Cota 800, Mata dos 80, Mirante 2	São Paulo Itanhaém	various		Fabio Schunck *et al*.
		C13	30 April to 19 May 2010	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 200, Mata dos 80, Mirante 2	São Paulo Itanhaém	various		Fabio Schunck *et al*.
		C14	20 September to 12 October 2010	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 200, Cota 400, Mata dos 80, Mirante 2	São Paulo Itanhaém	various		Fabio Schunck *et al*.
55	1 h		14 October 2010	Curucutu Nucleus	Fazenda Stihl	Juquitiba	24° 00' 24.1"S 46° 56' 03.9"W	718-730 m	Fabio Schunck and Valder Nascimento
55a	1 h		05 November 2010						Fabio Schunck and Valder Nascimento
55b	0,5 h		17 April 2016						Fabio Schunck and Kleber Evangelista
		C15	21 October to 23 December 2010	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 200, Mata dos 80, Mirante 2, Rua sem Nome, Faz. Stilh, Capivari	São Paulo Itanhaém Juquitiba	various		Fabio Schunck *et al*.
		C16	18 February to 08 April 2011	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 200, Rua sem Nome, Faz. Stilh, Capivari	São Paulo Itanhaém Juquitiba	various		Fabio Schunck *et al*.
		C17	21 May to 23 June 2011	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 200, Cota 400, Rua sem Nome, Faz. Stilh	São Paulo Itanhaém Juquitiba	various		Fabio Schunck *et al*.
		C18	02-21 September 2011	Curucutu Nucleus	Campos, Cota 30, Cota 200, Rua sem Nome, Faz. Stilh, Capivari	São Paulo Itanhaém Juquitiba	various		Fabio Schunck *et al*.
		C19	09-13 March 2012	Curucutu Nucleus	Campos	São Paulo	23° 59' 36.8"S 46° 43' 58.2"W	780-820 m	Fabio Schunck *et al*.
56			2012	Curucutu Nucleus	Usina do rio Capivari trail	São Paulo	23° 57' 44.52"S 46° 39' 12.31"W	710 m	Ambiens 2013
		C20	08-13 March	Curucutu	Campos	São Paulo	23° 59' 36.8"S		Fabio Schunck *et al*.

			2013	Nucleus			46° 43' 58.2"W		
		C21	07-11 March 2014	Curucutu Nucleus	Campos	São Paulo	23° 59' 36.8"S 46° 43' 58.2"W		Fabio Schunck *et al*.
57	1,5 h		29 November 2014	Curucutu Nucleus	Morro da CIALTA road	Mongaguá	24° 05' 01.7"S 46° 36' 50.7"W	104 m	Fabio Schunck
58			27-30 December 2014	Curucutu Nucleus	Fazenda Rondônia	Mongaguá	24° 02' 18.4"S 46° 37' 34.7"W	47 m	Fabio Schunck and Leo R. Malagoli
		C22	06-10 March 2015	Curucutu Nucleus	Campos	São Paulo	23° 59' 36.8"S 46° 43' 58.2"W		Fabio Schunck *et al*.
59	4 h		24 February 2015	Curucutu Nucleus	Fazenda Mambú, Várzea Encantada trail	Itanhaém	24° 04' 44.22"S 46° 51' 28.17"W	52 m	Fabio Schunck and Leo R. Malagoli
60	4,5 h		29 August 2015	Curucutu Nucleus	Estrada do Carvoeiro - Evangelista de Souza	São Paulo	23° 55' 27.6"S 46° 36' 58.2"W	703-770 m	Fabio Schunck and João Bosco Freitas
61	2,5 h		07 October 2015	Curucutu Nucleus	Estrada da Laranja Azeda - headwaters of Rio Mambú	Itanhaém	23° 58' 50.12"S 46° 47' 18.70"W	734 m	Fabio Schunck and Leo R. Malagoli
62			03 December 2015	Curucutu Nucleus	Region of tunnels 19 and 20 of the Sorocabana/Mairinque-Santos railroad	São Vicente	23° 58' 11.6"S 46° 35' 47.7"W	572 m	Fabio Schunck, Leo R. Malagoli and João Bosco Freitas
63			03 December 2015	Curucutu Nucleus	Region of tunnels 20 and 21 of the Sorocabana/Mairinque-Santos railroad	São Vicente	23° 58' 07.7"S 46° 35' 55.8"W	578 m	Fabio Schunck, Leo R. Malagoli and João Bosco Freitas
64			03 December 2015	Curucutu Nucleus	Region of tunnels 21 and 22 of the Sorocabana/Mairinque-Santos railroad	São Vicente	23° 58' 12.6"S 46° 36' 13.6"W	589 m	Fabio Schunck, Leo R. Malagoli and João Bosco Freitas
65			03 December 2015	Curucutu Nucleus	Region of tunnels 22 and 23 of the Sorocabana/Mairinque-Santos railroad	São Vicente	23° 58' 20.7"S 46° 36' 34.8"W	602 m	Fabio Schunck, Leo R. Malagoli and João Bosco Freitas
66			03 December 2015	Curucutu Nucleus	Region of tunnels 23 and 24 of the Sorocabana/Mairinque-Santos railroad	São Vicente	23° 58' 24.7"S 46° 36' 55.5"W	604 m	Fabio Schunck, Leo R. Malagoli and João Bosco Freitas

					(including the “Estação Engenheiro Ferraz”)				
		C23	08-13 March 2016	Curucutu Nucleus	Campos	São Paulo	23° 59' 36.8"S 46° 43' 58.2"W		Fabio Schunck *et al*.
67	3,5 h		12 April 2016	Curucutu Nucleus	Sítio Feio	Juquitiba	24° 00' 05.3"S 46° 53' 38.6"W	718 m	Fabio Schunck and Kleber Evangelista
68	2 h		17 April 2016	Curucutu Nucleus	Cachoeira da Divisa	Juquitiba	24° 03' 02.0"S 46° 59' 41.2"W	743 m	Fabio Schunck and Kleber Evangelista
69	4 h		19 April 2016	Curucutu Nucleus u	Rio Lombadinha, headwaters of Rio Mineiro	Mongaguá	24° 03' 03.4"S 46° 40' 00.8"W	05 m	Fabio Schunck and João Bosco Freitas
		C24	6-12 March 2017	Curucutu Nucleus	Campos	São Paulo	23° 59' 36.8"S 46° 43' 58.2"W		Fabio Schunck *et al*.
		C25	6-10 March 2018	Curucutu Nucleus	Campos	São Paulo	23° 59' 36.8"S 46° 43' 58.2"W		Fabio Schunck *et al*.

Capítulo 2

Uma revisão crítica dos estudos ornitológicos altitudinais brasileiros

A critical review of Brazilian altitudinal ornithological studies

Uma revisão crítica dos estudos ornitológicos altitudinais brasileiros

A critical review of Brazilian altitudinal ornithological studies

RESUMO

Estudos sobre a distribuição altitudinal das aves brasileiras ainda são pouco comuns, e o primeiro deles foi realizado no começo do século XX. Depois de um longo hiato este tema foi retomado principalmente na Serra do Mar, no leste brasileiro. Apresentamos aqui uma análise crítica dos estudos ornitológicos realizados em regiões montanhosas do Brasil, e sugerimos uma classificação em relação às abrangências geográficas, gradientes altitudinais estudados e abordagens metodológicas. Desde 1922 foram realizados 170 estudos ornitológicos em regiões montanhosas do Brasil, nas mais variadas áreas do conhecimento. Cerca de 20% destes estudos ainda não foram publicados em meios com revisão por pares, e 40% não possuem dados básicos de altitude e não fazem a associação das espécies com as localidades amostradas, dificultando o uso pleno destas informações. As regiões sul e sudeste do país concentram a maior parte destes estudos (87%), com destaque para a Serra do Mar, proporcionando uma maior quantidade de dados associados à Mata Atlântica, enquanto há lacunas consideráveis sobre as outras partes do país, especialmente na Amazônia. Uma parcela significativa dos estudos não contemplou gradientes altitudinais completos, não foi conduzido de maneira padronizada, com testes de hipóteses, e não considerou ciclos sazonais que incluam as quatro estações climáticas do ano, enviesando as interpretações sobre os respectivos padrões observados. Essa compilação pretende organizar as informações disponíveis e orientar propostas futuras sobre estudos ornitológicos altitudinais, além de alertar sobre a importância em se preservar os ambientes nos gradientes altitudinais existentes nas mais diversas regiões montanhosas do Brasil.

Palavras-chave: Brasil; aves; base de dados; literatura.

ABSTRACT

Studies on the altitudinal distribution of Brazilian birds are still scarce, and the first one was undertaken in the beginning of the 20th century. After a long hiatus without studies, this theme was resumed in the Serra do Mar region, eastern Brazil. Here we present a critical review of the ornithological studies undertaken in the mountain ranges in Brazil, and we propose a classification relating to the geographic scope, altitudinal gradient, and methodological approach. Since 1922, 170 ornithological studies were undertaken in mountain regions in Brazil, encompassing a broad array of subjects. About 20% of these studies have never been published in peer-reviewed journals, whereas 40% do not bring basic data on elevation nor link the bird species with the sampling plots, thus hindering the full exploration of the data. The studies are concentrated (87%) in southern and southeastern Brazil, especially at the Serra do Mar range, therefore providing most data associated with the Atlantic Forest, while there are great gaps for other regions, such as Amazonia. Most of the studies did not sampled the whole elevation gradient, were not standardized, lacked explicit hypothesis, and did not account for a seasonal sampling embracing the four seasons of the year, thus biasing any interpretation on the observed patterns. Our compilation aims to organize the available information and to guide future altitudinal research on birds, besides highlighting the importance to preserve the habitats along altitudinal gradients in the mountain regions in Brazil.

Keywords: Brazil; birds; data base; literature.

INTRODUÇÃO

O interesse em compreender e explicar a distribuição dos animais e plantas ao redor do mundo de forma científica, começou a tomar forma a partir das contribuições pioneiras dos grandes exploradores e naturalistas dos séculos XVIII e XIX, como Alexander von Humboldt, Charles Darwin e Alfred Russel Wallace, entre muitos outros (von Humboldt 1849; Wallace 1876; 1878; Darwin 1839; 1859). O fato das aves serem um grupo de vertebrados conspícuo e de ampla distribuição, fez com que elas fossem estudadas em regiões montanhosas de todos os continentes (*e.g*., Grinnel & Storer 1924; Kikkawa & Williams 1971; Jetz & Rahbek 2001; Kessler 2001). Formações geológicas como a Cordilheira dos Andes se destacaram pelos trabalhos ornitológicos altitudinais pioneiros feitos por diferentes pesquisadores, como Frank M. Chapman, que classificava as comunidades por "zonas de vida" (Chapman 1917; 1921; 1926), por Walter Todd e Melbourne Carriker, que também investigavam as respectivas distribuições (Todd & Carriker Jr. 1922), por Jonh Terborgh, que descreveu padrões inéditos de riqueza altitudinal (*e.g*., Terborgh 1971, 1977), e por John Blake e Bette Loiselle, que investigaram as relações das comunidades com os recursos naturais e migrações altitudinais (*e.g*., Blake & Loiselle 1991, 2000; Loiselle & Blake 1991;1994). Outras regiões montanhosas da América do Sul também foram exploradas, como o Pantepui, localizado principalmente na Venezuela e Guiana (Mayr & Phelps Jr. 1967) e várias serras espalhadas por diferentes países, incluindo o Brasil (*e.g*., Paynter Jr. 1982; Stephens & Traylor Jr. 1985; Paynter Jr. & Traylor Jr. 1991; 1991a). Entretanto, as compilações globais sobre estudos ornitológicos altitudinais indicam um baixo número de referências para o Brasil (*e.g*., Rahbek 1995; 1997; McCain 2009; Barçante *et al.* 2017; Boyle 2017; Quintero & Jetz 2018).

Os estudos ornitológicos realizados em regiões montanhosas do Brasil começaram a surgir a partir de 1818, com a chegada de diferentes naturalistas (Pelzeln 1871; Paynter Jr. & Traylor Jr. 1991; 1991a; Sick 1997). No entanto, o primeiro estudo primariamente interessado em padrões de distribuição altitudinal foi realizado apenas em 1921-1922, na região do Itatiaia (Rio de Janeiro) pelo ornitólogo Ernest G. Holt, enviado pelo Dr. Chapman para classificar a comunidade de aves local nas suas respectivas "zonas de vida" (Holt 1928). Este tipo de classificação por altitude teve continuidade e foi aplicada parcialmente pelos estudos subsequentes realizados no Itatiaia entre 1949 e 1954, pela equipe do Museu Paulista (atual Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, MZUSP), chefiada pelo ornitólogo Olivério Pinto (Pinto 1951; 1954). Essa linha de pesquisa ainda persistiu entre 1984 e 1999, através do estudo de anilhamento coordenado por Élio Gouvêa (Gouvêa *et al*. 1996) e entre 1989 e 2011 através de observações feitas por Mallet-Rodrigues *et al*. (2015).

Apenas a partir da década de 1980 estudos feitos em regiões montanhosas do Brasil começaram a se popularizar, com inventários amplos que tinham como objetivo caracterizar a avifauna local, determinando as distribuições altitudinais e investigando principalmente as ocorrências de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (*e.g*., Willis & Oniki 1981; Scott & Brooke 1985). Mas foi na década de 1990 que estas investigações começaram a ganhar volume, passando dos inventários básicos com comunidades (*e.g*., Straube 1990; Marterer 1996), para estudos mais variados, incluindo abordagens com famílias e gêneros (*e.g*., Guix 1997; Mañosa & Pedrocchi 1997), riqueza altitudinal (*e.g*., Goerck 1999), e padrões de substituição altitudinal entre alguns táxons (*e.g*., Bencke & Kindel 1999). Neste período, também foram publicadas compilações de dados importantes que trouxeram informações sobre as amplitudes de ocorrência das espécies das regiões montanhosas brasileiras (Stotz *et al*. 1996; Sick 1997). Na década de 2000 o número de estudos aumentou ainda mais, incluindo áreas como história natural (*e.g*., Buzato *et al*. 2000; Santos Neto & Camandaroba 2008) e novos estudos com grupos de espécies (*e.g*., Fávaro *et al*. 2006; Rajão & Cerqueira 2006). Esse crescimento continuou no mesmo ritmo na década de 2010, com destaque para estudos padronizados de campo que abordaram a questão do deslocamento altitudinal sazonal das aves (*e.g*., Castro *et al*. 2012; Hasui *et al*. 2012), um tipo de informação que era produzida sem muito embasamento metodológico, sendo citada apenas de forma superficial (*e.g*., Andrade & Freitas 1989; Galetti *et al*. 1997; Machado & Fonseca 2000). Um tipo de abordagem que também surgiu neste período foi em relação à hipótese de riqueza altitudinal denominada *Mid-Domain Effect* (Colwell & Lees 2000), que prevê um número maior de espécies na parte central do gradiente, abordada apenas por Cavarzere & Silveira (2012).

Apesar da quantidade e variedade significativa de trabalhos já realizados em regiões montanhosas do Brasil, o conhecimento ornitológico altitudinal produzido no país nunca foi compilado, organizado e classificado tecnicamente. Talvez por essa falta de síntese, os estudos ornitológicos altitudinais são considerados escassos ou mesmo ausentes por muitos pesquisadores (*e.g*., Melo-Júnior *et al*. 2001; Cavarzere & Silveira 2012; Purificação *et al*. 2013). Esta lacuna fez com que o potencial ornitológico altitudinal do Brasil, principalmente da Mata Atlântica, fosse considerado pouco explorado por Colwell *et al*. (2004) e McCain (2009) em suas abordagens globais, potencializando ainda mais essa impressão equivocada da falta de estudos ornitológicos altitudinais no país. Diante deste cenário, este trabalho tem como objetivo revelar quantos são e quais são os estudos ornitológicos com informações altitudinais já realizados no Brasil, mostrando suas abrangências geográficas, gradientes altitudinais estudados e abordagens metodológicas.

MÉTODOS

Assim como em outras compilações de dados feitas com aves (*e.g*., McCain 2009), foi aqui estabelecida uma definição prévia sobre estudos ornitológicos com informações altitudinais. Para inclusão, foram considerados dois critérios: i) trabalhos ornitológicos realizados em regiões com relevo acidentado bem definido dentro dos limites geográficos do Brasil (*i.e*., montanhas, serras, encostas, cordilheiras, chapadas ou vales) e ii) trabalhos que amostraram o mínimo de duas localidades situadas em pontos distintos do gradiente altitudinal da respectiva região com relevo acidentado. As referências obtidas foram separadas em dois grupos de dados: i) primários, composto por fontes que informam as altitudes das localidades estudadas e fazem a associação dos dados das espécies de aves registradas em campo com as respectivas localidades-altitudes, possibilitando o uso pleno e direto destas informações em diferentes abordagens altitudinais, e ii) secundários, que não citam as localidades-altitudes ou não fazem a atribuição dos dados das localidades com as respectivas espécies, dificultando um uso pleno e direto destas informações por terceiros.

Compilação de dados

Foram consultados periódicos científicos, livros, capítulos de livros, teses de doutorado, dissertações de mestrado, monografias de graduação e resumos de congresso (ver referências). As buscas foram realizadas através de bases digitais como Web of Science, Scopus e Google (acessados até maio de 2018), utilizando-se as combinações das palavras-chave em português e inglês: aves, avifauna, diversidade, riqueza de espécies, altitude e elevação altitudinal, como proposto por McCain (2009). Foram priorizados estudos originais de campo, não sendo consideradas compilações de dados que misturaram informações de campo, literatura e de terceiros sem especificar integralmente as fontes ao longo dos textos (*e.g*., Ridgely & Tudor 1989, 1994; Collar *et al*. 1992; Scherer-Neto & Straube 1995; Stotz *et al*. 1996; Sick 1997; Bencke *et al*. 2006; Sigrist 2007; De Luca *et al*. 2009; Straube *et al*. 2014 e Somenzari *et al*. 2018). As obras de Belton (1984, 1985) e Willis & Oniki (2003), não foram consideradas por não serem compilações específicas de regiões montanhosas. Não foram consideradas referências que apenas citam a amplitude de ocorrência altitudinal de uma respectiva espécie, assim como altitudes aleatórias.

As coordenadas geográficas das referências foram plotadas no mapa através do programa QGis 2.14. Para evitar sobreposições e uma poluição visual dos mapas, foram plotadas coordenadas centrais para estudos que possuem localidades espalhadas geograficamente, apresentando apenas um número de referência no mapa. As únicas exceções

foram estudos com localidades distintas situadas em unidades de conservação ou regiões bem conhecidas no cenário ornitológico, que tiveram mais de um número no mapa, e grandes compilações de dados, como Vasconcelos & Rodrigues (2010), que não tiveram as áreas plotadas. Para saber mais detalhes sobre as localidades originais, recomenda-se a consulta das respectivas referências. Nos mapas gerais e regionais, as referências primárias e secundárias foram plotadas separadamente, mas quando uma localidade possui as duas categorias, foi priorizado o símbolo de dados primários e os números das referências secundárias foram destacados com um asterisco. As referências primárias e secundáriasa foram numeradas sequencialmente. A base cartográfica de altitude foi extraída da plataforma digital WorldClim - Global Climate Data (www.worldclim.org), com 30 segundos de resolução (WorldClim 2015). A base do território brasileiro segue o IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (www.ibge.gov.br).

Variáveis analisadas

Dos estudos classificados como primários foram extraídas dez variáveis, a saber:

Perfil altitudinal: Essa classificação foi utilizada apenas para estudos realizados em escalas locais e regionais na Serra do Mar. A atribuição foi feita ao estudo e não as localidades de maneira independente. A Serra do Mar é uma formação geológica diferente de uma montanha típica (com redução obrigatória da área com a altitude), sendo uma borda escarpada de planalto voltada para o oceano Atlântico, com uma média de 800 m de desnível em relação ao nível do mar, com um pico máximo de 2.275 m. A Serra do Mar se estende por cerca de 1000 km no sudeste do Brasil, nos estados de SC, PR, SP e RJ, proporcionando a presença de diferentes tipos de perfis altitudinais, com uma variação latitudinal significativa (Almeida & Carneiro 1998). A classificação quanto ao perfil altitudinal foi feita com base na localização geográfica dos estudos, através do programa Google Earth Pro, sendo possível determinar sete perfis básicos: 1. Borda de planalto com pico elevado; 2. Borda de planalto sem pico elevado; 3. Borda de planalto com declive suave de vale; 4. Serra isolada da encosta principal; 5. Serra isolada em ilha costeira; 6. Borda de planalto, platô intermediário e planície e 7. Borda de planalto suave com serras isoladas (**Figura 1**).

Amplitude do gradiente altitudinal: Essa classificação foi utilizada para indicar a proporção do gradiente que foi amostrado, sendo "completa" ou "incompleta". Como poucos gradiente podem ser amostrados em dua totalidade, definimos como "completa" aqueles que contemplaram 100% ou mais de 70-80% do mesmo, incluindo a maior parte dos ambientes disponíveis. Foi considerado "incompleto" aqueles que contemplaram amplitudes abaixo de

70-80% e apenas parte dos ambientes disponíveis. Estudos realizados em escalas mais amplas, que vão além das locais e regionais, têm uma tendência de apresentarem apenas uma área de estudo em cada região, sendo originalmente uma amplitude incompleta, classificados como não aplicáveis (NA). Esta classificação foi baseada nas altitudes mencionadas pelos estudos em comparação com a amplitude altitudinal das respectivas regiões, obtidas através de fontes bibliográficas ou pelo programa Google Earth Pro.

Número de faixas altitudinais: Essa classificação foi feita apenas para estudos realizados em gradientes locais e regionais. Uma única localidade foi considerada por altitude e apenas em casos de sobreposição de faixas altitudinais, mais de uma altitude foi considerada. Para identificar quais estudos possuem o número de faixas altitudinais iguais ao número de localidades estudadas, foi colocado um asterisco junto da respectiva indicação da categoria na tabela de dados. Nos estudos onde o número exato de localidades não foi citado, mas que listam as altitudes ou faixas altitudinais e ocorrências das espécies, foi utilizada a sigla NI (não indicado).

Disposição altitudinal das áreas de estudo: Com base na localização dos pontos de amostragem foram determinados três tipos distintos de gradientes altitudinais: 1. Local contínuo: com pontos dispostos em um transecto local de forma contínua (*e.g.*, ao longo de uma trilha ou estrada, sendo geralmente perpendicular ao gradiente estudado); 2. Regional: com pontos dispostos regionalmente e não de forma contínua (*e.g.*, trilhas ou estradas localizadas em pontos distintos de uma mesma região) e 3. Amplo: com pontos dispostos em uma região mais ampla (*e.g.*, localidades situadas em municípios ou estados distintos, mas na mesma formação geológica, como por exemplo a Serra do Mar). Estudos realizados em regiões muito amplas, como a nível estadual, foram considerados apenas quando tinham o mínimo de duas localidades situadas em uma mesma região acidentada, sendo classificados como tipo 3. Em função de sua abrangência geográfica ampla, estudos do tipo 3 não tiveram a amplitude do gradiente altitudinal e o número de faixas altitudinais classificados.

Tipo de estudo: Foram consideradas as abordagens principais de cada estudo, sendo: 1. Inventário básico (*e.g.*, inventários rápidos, com descrições das espécies registradas); 2. Estudo com comunidades (*e.g.*, inventários sistemáticos, padronizados, que fazem descrições ou comparações entre comunidades); 3. Ocorrências específicas (espécie, grupo-gênero); 4. Dados biológicos; 5. Compilação de dados; 6. Deslocamento altitudinal sazonal; 7. História natural.

Teste de hipóteses: Estudos que apresentaram perguntas claras e/ou se propuseram a testar uma respectiva hipótese através de observações sistemáticas, incluindo amostragens quantitativas padronizadas, com análises dos dados.

Nível taxonômico: A abrangência taxonômica de cada estudo foi classificada em três níveis: comunidades (todas as espécies de aves detectadas em campo), grupos (espécies de algumas famílias ou gêneros) e espécies.

Coleta de dados: Foram classificados os métodos de amostragem principais utilizados por cada estudo analisado: Observação direta; Ponto de escuta; Lista de Mackinnon; Transecto; Rede de neblina; Armadilha de captura; Coleta científica e Dados da literatura. A observação direta só foi considerada quando utilizada como método único.

Padronização: Visto que o esforço amostral influi diretamente nos padrões observados, especialmente padrões de riqueza, cada estudo foi classificado como "padronizado" ou "não padronizado". Padronizado é quando temos números iguais de áreas e esforço amostral.

Cobertura sazonal-temporal: Com base no tempo do estudo, foram considerados seis tipos: 1. um ano de duração (abrangendo as quatro estações climáticas do ano); 2. um ano de duração (2 estações, seca e chuva); 3. um ano de duração (periodicidade não informada); 4. mais de um ano de duração (4 estações); 5. menos de um ano "sistemático" de duração (*i.e.*, estudos com uma ou algumas amostragens pontuais) e 6. vários anos (amostragens pontuais), sem padrão sazonal definido. Estudos feitos ao longo de vários anos e com períodos específicos, foram classificados de acordo com a opção mais representativa.

RESULTADOS

Estudos ornitológicos altitudinais

Foram encontrados 170 estudos realizados no Brasil entre 1923 e 2018 que atenderam aos dois critérios básicos estabelecidos para serem considerados "ornitológicos altitudinais", sendo que 137 (80,5%) foram publicados em meios com revisão por pares e 33 (19,5%) permanecem em formato acadêmico (teses e dissertações) ou na forma de resumos de eventos científicos. Do total de 170 estudos, 104 (61,1%) foram considerados primários, com 80,7% (84 estudos) publicados em meios com revisão por pares, como artigos científicos (78-92,8%), capítulos de livros (05-5,9%) e livros (01-1,2%). Os outros 20 estudos (19,3%), ainda se encontravam sob a forma de dissertação de mestrado (09-45%), resumo de evento científico (07-35%) e monografia de graduação (04-20%). Dos 66 considerados secundários,

53 (80,3%) são referências publicadas em meios com revisão por pares e 13 (19,7%) são trabalhos que ainda estão em formato acadêmico ou resumos de eventos científicos (**Figura 2; Material Suplementar 1 e 2)**. Ao longo destes 95 anos ouve um crescimento na produção de estudos ornitológicos com informações altitudinais no Brasil, com um aumento significativo a partir das décadas de 1980 e 1990 e principalmente a partir do ano 2000 (**Figura 3**).

Abrangência geográfica

As referências do grupo de dados primários representam 13 estados do Brasil (RS, SC, PR, SP, RJ, MG, ES, MS, MT, PI, BA, SE, PB), contemplando as regiões sudeste (85), sul (18), nordeste (10) e centro-oeste (05). Estes estudos representam os domínios da Mata Atlântica (91), Cerrado (18), Caatinga (10) e Pampa (01). Entre as principais formações geológicas estudadas estão a Serra do Mar (49), Serra da Mantiqueira (16), Serra do Espinhaço (14), Serra Geral (06), Serra Capixaba (05) e Campos Gerais - Segundo Planalto Paranaense (03). As referências do grupo de dados secundários representam 19 estados, sendo sete com ocorrências exclusivas desta categoria (AM, PA, RR, TO, GO, CE e PE), representando as regiões sudeste (37), nordeste (12), sul (09), norte (09) e centro-oeste (05), aumentando a representatividade dos domínios da Caatinga e Cerrado, além da inclusão da Amazônia, ausente nos dados primários (**Figuras 2 e 4**; **Material Suplementar 1 e 2**).

Gradientes altitudinais

Entre os 49 estudos feitos na Serra do Mar, 39 foram classificados em relação ao tipo de perfil altitudinal, sendo 18 do tipo "Borda de planalto com pico elevado", 15 "Borda de planalto suave com serras isoladas", três "Borda de planalto sem pico elevado", dois "Serra isolada em ilha costeira" e um "Serra isolada da encosta principal" (**Figura 5**; **Material Suplementar 1**). Entre os 85 estudos avaliados quanto à amplitude do gradiente estudado, 43 foram completos e 42 incompletos. A Serra do Mar apresentou 19 estudos com gradientes completos e 21 incompletos, sendo que os completos compreendem elevações desde o nível do mar até a parte alta do planalto, concentrados principalmente na Serra de Paranapiacaba - SP (6), Serra dos Órgãos - RJ (5) e região do Marumbi - PR (5). Os 77 estudos que foram avaliados quanto ao número de faixas altitudinais amostradas apresentaram uma variação entre duas e 35 altitudes distintas, mas em estudos realizados em gradientes com disposição contínua dos pontos de amostragem, esse número variou de 2 a 11 altitudes distintas. Entre os 101 estudos avaliados quanto à disposição altitudinal das áreas de estudo, 14 foram

classificados como local contínuo, 72 como regional e 15 como amplo (**Figura 4-B**, **C**, **D**, **E**; **Material Suplementar 1**).

Características técnicas

Entre os 104 estudos classificados como primário, 11 foram inventários simples, 62 são estudos com comunidades, 13 são ocorrências específicas (três com espécies e 10 com determinados grupos, como famílias e gêneros), dois com dados biológicos, uma compilação de dados, seis deslocamentos altitudinais sazonais e nove sobre história natural. Deste total, 25 estudos apresentam testes de hipóteses, 16 deles realizados na Serra do Mar. Dos 92 estudos que puderam ser avaliados quanto à padronização, apenas 30 tiveram os dados coletados de forma padronizada. Em relação ao nível taxonômico, 77 abordaram comunidades, 18 com determinados grupos (famílias, gêneros) e nove abordaram espécies individuais. Em relação a coleta de dados, tivemos 27 estudos que utilizaram a observação direta como forma única, 17 contagem por pontos, quatro listas de Mackinnon, 15 transectos, 31 redes de neblina, dois armadilhas de captura (*butterfly nets* e *feeders trap*), 21 coleta científica e 14 dados da literatura, incluindo a citação de espécimes de museu. Dos 96 estudos que puderam ser avaliados quanto à cobertura sazonal-temporal, 24 foram feitos ao longo de um ano de campo (abordando as quatro estações), três com um ano de campo e duas estações (seca e chuva), um com um ano de campo (periodicidade não informada), um com mais de um ano de campo (cobrindo as quatro estações), 21 com menos de um ano de campo e 45 ao longo de vários anos de campo, com amostragens pontuais (**Material Suplementar 1**).

DISCUSSÃO

Esta é a primeira compilação ampla sobre os estudos ornitológicos altitudinais realizados no Brasil, e poucas referências (*e.g.*, Holt 1928; Scott & Brooke 1985; Höfling & Lencioni 1992; Bencke & Kindel 1999; Goerck 1999; Buzzetti 2000; Melo-Junior *et al*. 2001; Cavarzere & Silveira 2012) citadas repetidamente na literatura, levaram alguns autores a considerar que este tema fosse pouco explorado no Brasil e principalmente na Mata Atlântica (Colwell *et al*. 2004; McCain 2009). Entretanto, o grande número de trabalhos encontrados demonstra que existe uma quantidade importante de informação produzida. Por outro lado, parte deste material não está disponível em formato digital, incluindo revistas científicas pouco conhecidas e sem periodicidade, o que manteve muitos destes trabalhos fora do alcance de muitos autores. Esse resgate histórico-científico é importante para mostrar que se trata de

uma literatura muito mais ampla do que se imagina, e que temos muitas informações produzidas sobre as aves das regiões montanhosas do Brasil.

Além disso, cerca de 20% das referências obtidas ainda não foram publicadas em periódicos com revisão por pares, permanecendo na forma de teses, dissertações, monografias e resumos de eventos científicos. Entre os 20 estudos acadêmicos do grupo de dados considerados primários, cinco foram produzidos entre 1996 e 2009, ou seja, entre 11 e 22 anos atrás, o que compromete a viabilidade das respectivas publicações. No entanto, quase metade dos outros 15 estudos foram produzidos entre 2015 e 2017, o que aumenta as chances de publicação (**Material Suplementar 1**). Um exemplo de estudo que ainda não foi disponibilizado na íntegra, mesmo após 14 anos de sua conclusão, é o trabalho feito no Itatiaia (RJ) ao longo de 15 anos, que teve apenas dados parciais publicados, mas sem uma abordagem altitudinal (Gouvêa *et al*. 2005), a qual só foi parcialmente mencionada em resumos de eventos científicos (Gouvêa *et al*. 1996; Gouvêa 2006; Piratelli *et al*. 2010).

Observa-se um aumento do número de publicações sobre este tema a partir da década de 1990, momento em que há uma maior profissionalização da ornitologia no Brasil, com a criação da Sociedade Brasileira de Ornitologia, o surgimento de novas instituições de pesquisa e o aumento de ornitólogos nas universidades públicas, especialmente na região sudeste. A publicação de alguns destes estudos em revistas internacionais (*e.g*., Bencke & Kindel 1999; Goerck 1999; Melo-Júnior *et al*. 2001) também pode ter ajudado a alavancar esta área da ornitologia, visto que estes estudos se tornaram referências importantes por serem os pioneiros publicados internacionalmente sobre o tema no país.

O número alto de estudos considerados secundários (66) mostra que muitos autores não se preocuparam em informar as altitudes das áreas amostradas ou mesmo em fazer a associação dos dados das localidades com as espécies registradas em campo, procedimento metodológico básico que quando ausente, compromete a qualidade do estudo e a utilidade plena destes trabalhos por terceiros. Essa ausência de dados básicos também está presente em muitas referências consideradas primárias, mas de forma parcial e menos prejudicial (*e.g*., Pizo *et al*. 2002; Silveira *et al*. 2005), sendo uma limitação que atinge um número elevado de referências ornitológicas brasileiras e que precisa ser evitada e corrigidas em propostas futuras, tanto pelos autores como pelos potenciais revisores destes artigos. Entretanto, o fato destes estudos não terem sido considerados primários não desmerece o valor dos mesmos, sendo referências importantes para a ciência e para a conservação das aves de maneira geral.

Abrangência geográfica

A maioria dos estudos foi realizado no sudeste do Brasil (122; 85 primários e 37 secundários), potencializados pela presença das serras do Mar, Mantiqueira e Espinhaço, regiões que juntas, possuem sete dos dez pontos mais altos do Brasil (IBGE 2012), e da proximidade das mesmas aos maiores centros urbanos e das maiores universidades do país (**Figuras 2 e 4-D**). Um bom exemplo desta relação de proximidade-número de estudos é a Serra dos Órgãos, região mais alta da Serra do Mar e vizinha à Região Metropolitana do Rio de Janeiro, com oito estudos primários (**Material Suplementar 1**). Outra vantagem das montanhas da região sudeste é presença de estradas que facilitam o acesso a determinadas localidades, inclusive cruzando altitudinalmente algumas regiões, e a existência de diversas unidades de conservação, além de abrigar os maiores remanescentes da Mata Atlântica (Ribeiro *et al*. 2009). No entanto, as serras do sudeste são formações geológicas extensas, contando com lacunas importantes do conhecimento ornitológico, como a Serra do Caparaó, com apenas uma referência primária (Vasconcelos 2003) e a Serra do Mar, que ainda possui regiões sem informações ornitológicas básicas (Pacheco & Bauer 1999; Bencke *et al*. 2006).

O número elevado de estudos da região sul (26; 18 primários e oito secundários), também pode ser associado às mesmas questões já mencionadas para o sudeste, mas em uma escala um pouco menor (**Figuras 2 e 4-E**). Entretanto, um dos diferenciais desta região que também possui áreas extremamente elevadas como o Pico Paraná (PR), está justamente no oposto, na presença de regiões mais baixas, com perfis altitudinais suaves e serras isoladas ao longo do declive de extensos vales, como no limite sul da Serra do Mar, em Santa Catarina, onde este potencial ornitológico altitudinal ainda é pouco explorado (*e.g*., Marterer 1996). Outra região que merece destaque são os Campos Gerais, situados no Segundo Planalto Paranaense (PR), que diferente de uma encosta ou de uma serra isolada, com picos elevados, tem no Vale do rio Tibagi o seu principal potencial, já explorado por alguns autores (*e.g*., Anjos 2002; Fávaro *et al*. 2006). Este tipo diferenciado de relevo mostra a diversidade geológica existente no Brasil que pode ser utilizada em estudos ornitológicos altitudinais, saindo do cenário clássico e obrigatório das grandes montanhas. Os vales, tanto das regiões montanhosas como do interior do país precisam ser estudados do ponto de vista altitudinal, como feito na Bahia (Vale do rio Salitre - Silveira & Machado 2012) e no Rio de Janeiro (Vale das Taquaras - Pacheco *et al*. 2014), pois ainda existem grandes lacunas, como no Vale do rio Ribeira de Iguape, em São Paulo, além de vários outros, em diferentes estados, sendo um potencial promissor que precisa ser explorado por estudos futuros.

As regiões nordeste e centro-oeste possuem respectivamente 10 e cinco estudos primários e 12 e cinco estudos secundários, possivelmente em função ao baixo número de regiões montanhosas com elevações acima de 1000/1500 m a.n.m. e ao número mais reduzido de instituições de pesquisa e ornitólogos em relação ao sul e sudeste do país (**Figuras 2 e 4-B**). No centro-oeste existem regiões montanhosas importantes como a Serra de Maracaju (MS), Chapada dos Guimarães (MT) e Chapada dos Veadeiros (GO), que contam com poucos estudos ornitológicos com dados básicos (*e.g.*, Pivatto *et al*. 2006; Lopes *et al*. 2009) ou com publicações sem dados de altitudes ou associação das espécies com as respectivas localidades (*e.g.*, Silva & Oniki 1988; Reinert *et al*. 1998; Bagno & Abreu 2001). No nordeste brasileiro, especialmente na Caatinga existem várias localidades com alto potencial para estudos ornitológicos altitudinais, como a Chapada Diamantina (BA), a Chapada do Araripe (CE, PI, PE), as serras de Baturité e Ubajara (CE) e a Serra da Capivara (PI). Porém, assim como na região centro-oeste, existem poucos estudos ornitológicos básicos (*e.g.*, Parrini *et al*. 1999) e sem dados de altitudes ou associação das espécies com as respectivas localidades (*e.g.*, Nascimento *et al*. 2000; Girão *et al*. 2006; Olmos & Albano 2012). O grande diferencial da Caatinga está na intensa sazonalidade existente entre a estação seca e chuvosa, a qual muda completamente algumas paisagens e influencia diretamente a avifauna local, incluindo deslocamentos regionais de algumas espécies (Sick 1997; Pereira & Azevedo Júnior 2013; Marcondes *et al*. 2014), sendo um potencial a ser explorado do ponto de vista altitudinal.

A região norte não possui qualquer estudo ornitológico altitudinal primário, e apenas nove secundários, mesmo com um número significativo de amostragens feitas em diferentes localidades montanhosas desta parte do país (*e.g.*, Paynter Jr. & Traylor Jr. 1991; 1991a) (**Figuras 2 e 4-A**). A Serra do Imeri, onde encontram-se os picos mais altos do Brasil (Neblina e 31 de Março), são isoladas e de acesso muito difícil, o que dificulta a realização de estudos de campo, principalmente de médio e longo prazo. Este cenário também se repete na região do Pantepui, na divisa com a Venezuela, onde o potencial é alto, mas o acesso é restrito. No entanto, a região norte possui outras formações montanhosas importantes e com alto potencial para estudos altitudinais, que vão desde áreas isoladas, mas com acessos viáveis, como a Serra do Divisor (AC), a Serra do Aracá (AM) e a Serra do Cachimbo (PA/MT), até locais com amplo acesso e próximo de centros urbanos, como a Chapada das Mesas (MA), a Serra do Lajeado (TO) e a Serra dos Carajás (PA), entre outras. Todas estas regiões possuem estudos ornitológicos básicos, mas nenhum apresenta dados de altitude e/ou associação das espécies com as respectivas localidades (*e.g.*, Bagno & Abreu 2001; Santos *et al*. 2012; Borges *et al*. 2014), incluindo referências que não se enquadram na categoria

secundária (*e.g*., Pinto & Camargo 1957; Borges 2007; Aleixo *et al*. 2012), comprometendo uma análise mais detalhada sobre os padrões de distribuição altitudinal da avifauna.

Apenas um estudo foi encontrado no Pampa (Maurício & Dias 2001), realizado na Serra dos Tapes, pertencente à formação denominada Serra do Sudeste, uma região montanhosa situada na metade sul do estado do Rio Grande do Sul, que possui remanescentes de Mata Atlântica em pleno domínio dos Pampas. Trata-se de uma região com um potencial mais reduzido para a realização de estudos ornitológicos altitudinais quando comparada por exemplo, com a Serra Geral, mas com características geográficas e ambientais diferenciadas, que merecem ser investigadas por estudos futuros.

A Mata Atlântica é o domínio mais representado pelos estudos ornitológicos altitudinais, e isso se deve ao elevado número de referências existentes nas regiões sul e sudeste do país, além do fato de muitos estudos terem sido feitos em regiões de ecótonos, como na Cadeia do Espinhaço (MG, BA) (*e.g*., Vasconcelos *et al*. 1999; Melo Júnior *et al*. 2001), onde existem manchas de Mata Atlântica em regiões com predomínio do Cerrado e áreas de Caatinga. No entanto, todos os domínios brasileiros possuem um alto potencial para estudos ornitológicos altitudinais, mas regiões como o Cerrado, a Caatinga e a Amazônia, que representarem extensas regiões do país, possuem uma alta complexidade fitofisionômica, geográfica e climática, precisam ser priorizadas em propostas futuras.

Gradientes altitudinais

O perfil altitudinal "Borda de planalto com pico elevado" foi predominante entre os estudos altitudinais (18), sendo este um dos perfis mais comuns encontrado próximo às regiões metropolitanas do sudeste, facilitando a logística de campo (**Figuras 2 e 4-D e E**). A elevada altitude destas regiões (acima dos 1000 m a.n.m.) proporciona a presença de gradientes altitudinais com estratificações mais evidentes das comunidades de aves, o que naturalmente gerou um maior interesse por parte dos pesquisadores. O perfil "Borda de planalto suave com serras isoladas" foi encontrado em 15 estudos, mas 11 destes foram realizados em uma mesma região, a Serra de Paranapiacaba (SP), onde se encontram as reservas estaduais de Intervales, Carlos Botelho e Alto do Ribeira - PETAR. Trata-se de uma das regiões mais protegidas e estudadas da Mata Atlântica do Brasil (Willis & Oniki 2003), com fácil acesso rodoviário, incluindo estradas que cruzam a Serra do Mar altitudinalmente. O perfil "Borda de planalto sem pico elevado", um dos mais comuns ao longo da Serra do Mar, foi contemplado em apenas três estudos, um número extremamente baixo perto da sua

ampla ocorrência (Almeida & Carneiro 1998). A elevação média de 800 m a.n.m. deste tipo de perfil e a estratificação menos evidente de sua comunidade de aves pode ser uma possível explicação para justificar o baixo interesse dos pesquisadores por este tipo de gradiente, pois possuem boa localização e acesso.

Apenas um estudo foi conduzido no perfil "Serra isolada da encosta principal", na região da Juréia (Develey 2004), e outros dois no perfil "Serra isolada em ilha costeira" (Côrtes 2006; Castro *et al*. 2012), ambos feitos na Ilha do Cardoso, todos no estado de São Paulo. Buzzetti (2000) e Guix (1997) citam localidades montanhosas estudada na Ilha Grande (RJ) e Ilha do Cardoso (SP), mas sem informar as respectivas altitudes, impedindo a classificação destes estudos. A falta de dados altitudinais é uma realidade comum tanto nos estudos realizados na Ilha Grande (*e.g.*, Marsden *et al*. 2003; Alves 2009; Maciel 2016), como em outras ilhas costeiras com potencial altitudinal no sudeste do Brasil, como a Ilha de São Sebastião, em São Paulo (Olmos 1996). Os perfis "Serra isolada da encosta principal" e "Serra isolada em ilha costeira", apesar de pouco contemplados por estudos ornitológicos, tem alto potencial para abordagens altitudinais, pois são áreas de fácil acesso, próximas de centros urbanos, protegidas sob a forma de unidades de conservação e com estruturas básicas como trilhas e alojamentos. O grande diferencial destas regiões situadas em ilhas costeiras da Serra do Mar é que, justamente por não serem uma encosta Atlântica típica, apresentam redução da área com a altitude (**Figura 1**). Este tipo de montanha afastada da encosta principal está entre as áreas menos conhecidas ornitologicamente da Serra do Mar, contando com poucos inventários básicos de avifauna (Willis & Oniki 2003; Bencke *et al*. 2006).

Além dos cinco perfis altitudinais citados acima, a Serra do Mar possui pelo menos outros dois, relativamente comuns, mas que não possuem amostragens ornitológicas disponíveis: "Borda de planalto com declive suave de vale" e "Borda de planalto, platô intermediário e planície", sendo que ambos podem ser encontrados juntos, lado-a-lado, na mesma região dos demais já estudados, em diferentes pontos da Serra do Mar (**Figura 1**). Essa complexidade de perfis altitudinais, juntamente com uma alta diversidade climática, de ambientes e da avifauna, que variam significativamente de forma latitudinal, associada à localização e acessibilidade em relação aos principais centros urbanos do país, fazem da Serra do Mar uma das regiões com o maior potencial para realização de estudos ornitológicos altitudinais do Brasil.

Quanto à amplitude do gradiente altitudinal das regiões estudadas, destacamos o alto número de estudos com gradientes incompletos (42-49,4%), o qual pode estar associado tanto à ausência de florestas contínuas em trechos do gradiente, como a simples opção em se

estudar apenas parte do gradiente em questão. Holt (1928) comentou a dificuldade em se amostrar a parte baixa do Itatiaia, em função do desmatamento que já havia ocorrido no Vale do rio Paraíba do Sul, no início do século XIX, comprometendo parte da classificação altitudinal das aves feita por ele, uma situação que ainda é comum em muitas das regiões montanhosas do país. No entanto, várias regiões com gradientes significativos (com mais de 1000 m a.n.m.), com a presença de vegetação natural e de fácil acesso, principalmente na Serra do Mar, tiveram seus gradientes amostrados apenas parcialmente (*e.g.*, Höfling & Lencioni 1992; Castro *et al*. 2012).

Características técnicas

Historicamente os estudos ornitológicos altitudinais sempre foram relacionados a investigações focando comunidades, sendo ainda hoje o tipo de estudo mais comum, representando 60% do total de 104 referências do conjunto de dados primários. No entanto, existe outro grupo significativo de referências que, mesmo em menor número, nunca foram considerados pela literatura ornitológica altitudinal nacional, um cenário subestimado por muitos autores (*e.g*., Melo-Júnior *et al*. 2001; Cavarzere & Silveira 2012; Purificação *et al*. 2013), que mencionam poucas e repetidas referências sobre o tema, basicamente obras clássicas como Holt (1928) e Goerck (1999). Boa parte dos estudos ornitológicos altitudinais disponíveis foram feitos durante trabalhos de pós-graduação (*e.g*., Develey 2004) ou através de estudos de licenciamento ambiental (*e.g*., Bencke & Kindel 1999).

Um ponto que chama muito a atenção entre as referências do grupo de dados primários é o baixo número de estudos com testes de hipóteses (24,7%) e padronizados (29,5%). A maior parte dos trabalhos é descritiva e voltada principalmente para ocorrências de determinados grupos, como espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Apesar destes estudos terem grande valor ornitológico, propostas que contemplem testes de hipóteses e padronização da coleta de dados são essenciais para o conhecimento sobre padrões e processos relacionados a distribuição da avifauna ao longo de gradientes altitudinais no Brasil. Um exemplo de como a falta de padronização pode limitar os resultados de uma pesquisa é o trabalho feito por Mallet-Rodrigues *et al*. (2015) em três regiões do sudeste do Brasil, cuja falta de padronização das amostragens impede comparações diretas de riqueza e composição altitudinal, apesar de seus resultados serem úteis para caracterizar a distribuição geográfica e altitudinal dos táxons. Não obstante, estudos padronizados parecem estar se tornando mais comuns, visto que mais da metade das referências com testes de hipóteses e padronizadas foram realizadas a partir de 2010, representando uma tendência atual

proporcionada pelas exigências metodológicas cada vez mais rigorosas por parte dos principais periódicos científicos. Em relação à Serra do Mar, região com o maior número de estudos ornitológicos altitudinais realizados no Brasil, existem apenas dois trabalhos com testes de hipóteses e padronizados que abordam padrões altitudinais de riqueza (Goerck 1999; Cavarzere & Silveira 2012), um número baixo em relação ao total já produzido, dificultando um avanço dessa área importante do conhecimento ornitológico no país.

Quanto ao nível taxonômico adotado pelas referências, existe uma predominância de estudos com comunidades, principalmente em inventários de campo, sendo uma das áreas mais populares na ornitologia. Abordagens com grupos de espécies foram menos representadas e geralmente estão associadas a estudos que investigaram distribuições altitudinais (Venturini & Paz 2005; Rajão & Cerqueira 2006), estudos com dados biológicos (*e.g.*, Giancoli 2014) e história natural (*e.g.*, Parrini & Pacheco 2011), entre outros. É difícil pensar em uma causa específica para este baixo número de estudos com grupos específicos, pois são comuns em outras regiões montanhosas do mundo (ver Barçante *et al*. 2017).

Os estudos ornitológicos altitudinais apresentaram um equilíbrio em relação aos métodos utilizados em campo, principalmente pela facilidade de se aplicar simultaneamente dois, três e até quatro tipos distintos em um mesmo trabalho com avifauna. Os inventários utilizaram principalmente a observação direta, coletas científicas, transectos e redes de neblina, além da compilação de dados da literatura, incluindo dados de coleções ornitológicas. Os estudos com testes de hipóteses tenderam a usar métodos padronizados e quantitativos, como transectos, pontos de escuta e redes de neblina. As listas de Mackinnon foram usadas em apenas quatro estudos, possivelmente por ser um método utilizado há menos tempo no Brasil (Sutherland *et al*. 2004; Ribon 2010). Alguns estudos feitos com beija-flores utilizaram armdilhas de captura, como *butterfly nets* (Ruschi & Simon 2012) e *feeders trap* (Giancoli 2014), sendo opções mais restritas e de aplicabilidade mais específica.

Quanto à cobertura sazonal-temporal, temos um número elevado de estudos que realizaram amostragens ao longo de vários anos, com amostragens pontuais (45, 46%). Esta é uma característica típica de parte dos inventários ornitológicos de campo realizados no Brasil, que amostram uma região de maneira ocasional e geralmente sem a preocupação com a padronização dos dados. O baixo número de estudos feitos com amostragens que contemplam pelo menos um ciclo sazonal (27), seja abordando quatro estações ou apenas duas, é preocupante, pois trata-se de um requisito básico para caracterizar comunidades de avifauna, principalmente quando o objetivo é analisar a composição de espécies e a sazonalidade. Um padrão comum nas referências analisadas foi a realização de estudos que abordam menos de

um ciclo anual, ou que duraram mais de um ano, mas que amostraram períodos sazonalmente pontuais e bem definidos, como a estação reprodutiva das aves, prejudicando algumas abordagens específicas, como a detecção de parte das espécies migratórias. A cobertura sazonal-temporal que inclui mais de um ciclo anual consecutivo de amostragem e que aborda as quatro estações do ano, valorizando principalmente dados de sazonalidade, só foi encontrada em um único estudo (Hasui *et al*. 2009). A escassez deste tipo de abordagem pode estar diretamente associada aos prazos cada vez mais curtos para a realização dos estudos de campo, sejam acadêmicos ou de licenciamento ambiental, à dificuldade em se obter financiamentos específicos para propostas de médio e longo prazo e, principalmente, à falta de uma cultura científica que valorize estudos de médio e longo prazo no Brasil, algo comum em muitos países (*e.g*., Inouye *et al*. 2000).

Recomendações técnicas para amostragens adequadas

Estudos que tenham interesse em investigar a avifauna de regiões geograficamente acidentadas do Brasil (*i.e*., montanhas, serras, encostas, cordilheiras, chapadas ou vales), principalmente com objetivo de detectar padrões, precisam se preocupar com alguns critérios técnicos básicos de forma simultânea e complementar: i) padronização da coleta de dados; ii) sazonalidade de no mínimo 12 meses; iii) contemplar gradientes altitudinais completos; iv) descrever detalhadamente cada área de estudo, com as respectivas altitudes e v) fazer a associação das espécies registradas em campo com as devidas localidades-altitudes. À ausência de um destes critérios não inviabiliza a realização do estudo, pois o mesmo precisa estar adequado ao seu objetivo principal, mas pode causar um viés comprometendo a coleta de dados, a interpretação dos mesmos pelo autor e o uso dos dados em novas abordagens por terceiros, prejudicando o avanço de diferentes áreas da ornitologia.

CONCLUSÕES

O cenário atual dos estudos ornitológicos altitudinais realizados no Brasil é significativo e bem diferente do divulgado pela literatura nacional e internacional, contemplando áreas da ornitologia que nunca haviam sido associadas a esta temática. No entanto, para que essa área possa se desenvolver de forma profissional, é preciso ter uma preocupação técnica maior com a qualidade dos estudos produzidos e com a publicação dos mesmos em meios adequados e com revisão por pares, incluindo referências ainda não publicadas, o que deve ser também observado pelos potenciais revisores destes artigos.

As regiões sul e sudeste do Brasil, assim como a Mata Atlântica, apresentam o maior número de estudos publicados, devido à presença de extensas cadeias montanhosas situadas ao lado de grandes cidades, com boa representatividade deste domínio fitogeográfico e pela presença de do maior número de instituições de pesquisa e ornitólogos. Por outro lado, a região norte é a menos representada, justamente por apresentar as montanhas mais altas do Brasil, situadas em lugares isolados e de difícil acesso. Contudo, todas as regiões brasileiras apresentam um alto potencial para realização de estudos ornitológicos altitudinais, sendo que às regiões norte, centro-oeste e nordeste, representando a Amazônia, o Cerrado e a Caatinga, precisam ser priorizadas em estudos futuros.

A destruição dos ambientes naturais localizados em regiões geograficamente acidentadas do Brasil, afeta de maneira permanente e irreversível a biodiversidade local e regional, comprometendo inclusive a realização de estudos ornitológicos altitudinais inéditos ou mesmo de monitoramentos de médio e longo prazo. A criação de unidades de conservação que protejam gradientes altitudinais completos deve ser prioridade máxima, ainda mais em tempos de mudanças climáticas, onde se espera que a distribuição dos organismos possa mudar geograficamente e altitudinalmente, além da garantia de ambiente para que as espécies possam continuar realizando seus processos biológicos naturais, como os deslocamentos altitudinais sazonais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos toda a equipe da biblioteca do Museu de Zoologia da USP, em especial a Dione Seripierri, Marta Zamana e Gustavo Rizzi, pela ajuda constante na obtenção das referências. Ao Cássius Santana, Bret Whitney, Gustavo Bravo, João Marins, Juan Carlos Guix, Leo R. Malagoli, Manuella Souza, Luiz Fernando Figueiredo, Marcelo Bokermann, Paulo Antas e Wesley Rodrigues pela ajuda com referências e informações históricas. Aos pesquisadores Mário Cohn-Haft, Sérgio Borges e Ramiro Melinski por informações sobre estudos ornitológicos realizados na Amazônia. Ao Vitor Q. Piacentini pela ajuda com dicas importantes sobre algumas abordagens do trabalho. A Aline Corrêa pela ajuda com informações utilizadas na confecção dos mapas. F.S. agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aleixo, A.; Carneiro, L. & Dantas, S. M. 2012. Aves, p. 102-141. *In*: Martins, F. D.; Castilho, A. F.; Campos, J.; Hatano, F. M. & Rolim, S. G. (org.). *Fauna da Floresta Nacional de Carajás: estudos sobre vertebrados terrestres*. 1ed. São Paulo: Nitro Imagens.

Almeida, F. F. M. & Carneiro, C. D. R. 1998. Origem e Evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências* 28(2):135-150.

Alves, M. A. S. & Vecchi, M. B. 2009. Birds, Ilha Grande, state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Check List* 5(2):300-313.

Andrade, M. A. & Freitas, M. V. 1989. Distribuição de aves no Parque Estadual do Ibitipoca, MG. *Sulórnis* 10:7-11.

Anjos, L. 2002. Forest bird communities in Tibagi river hydrographic basin, southern Brazil. *Ecotropica* 8(1):67-79.

Bagno, M. A. & Abreu, T. L. S. 2001. Avifauna da região da Serra do Lajeado, Tocantins. *Humanitas* 3:51-70.

Barçante, L.; Vale, M. M. & Alves, M. A. S. 2017. Altitudinal migration by birds: a review of the literature and a comprehensive list of species. *Journal of Field Ornithology* 88(4):321-335.

Belton, W. 1984. Birds of Rio Grande do Sul, Brazil. Part 1. Rheidae through Furnariidae. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 178(4):369-631.

Belton, W. 1985. Birds of Rio Grande do Sul, Brazil. Part 2. Formicariidae through Corvidae. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 180(1):1-242.

Bencke, G. A. & Kindel. A. 1999. Bird counts along an altitudinal gradient of Atlantic Forest in northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 7(2):91-107.

Bencke, G. A.; Maurício, G. N.; Develey, P. F. & Goerck, J. (eds.). 2006. *Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil*. Parte 1: Estados do domínio da Mata Atlântica. 1. ed. São Paulo: SAVE Brasil, v. 1. 494p.

Blake, J. G. & Loiselle B. A. 1991. Variation in resource abundance affects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica. *The Auk* 180(1):114-130.

Blake, J. G. & Loiselle, B. A. 2000. Diversity of birds along an elevational gradient in the Cordillera Central, Costa Rica. *The Auk* 117(3):663-686.

Borges, O. B. 2007. Aves observadas na parte brasileira do Monte Roraima. *Atualidades Ornitológicas* 135:10-11.

Borges, S. H.; Whittaker, A. & Almeida, R. A. M. 2014. Bird diversity in the Serra do Aracá region, northwestern Brazilian Amazon: preliminary check-list with considerations on biogeography and conservation. *Zoologia* 31(4):343-360.

Boyle, W. A. 2017. Altitudinal bird migration in North America. *The Auk* 134(2):443-465.

Buzato, S.; Sazima, M. & Sazima, I. 2000. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic forest sites. *Biotropica* 32(4b):824-841.

Buzzetti, D. R. C. 2000. Distribuição altitudinal de aves em Angra dos Reis e Parati, sul do estado do Rio de Janeiro, Brasil, p. 131-148. *In*: Alves, M. A. S.; Silva, J. M. C.; Sluys, V. M.; Bergallo, H. G. & Rocha, C. F. D. (eds.). *A ornitologia no Brasil:*

pesquisa atual e perspectivas. Rio de Janeiro: Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Castro, E. R.; Castro, E. R.; Corrêa C., M.; Navarro, L.; Galetti, M. & Morellato, L. P. C. 2012. Temporal variation in the abundance of two species of thrushes in relation to fruiting phenology in the Atlantic rainforest. *Emu* 112(2):137-148.

Cavarzere, V. & Silveira, L. F. 2012. Bird species diversity in the Atlantic Forest of Brazil is not explained by the Mid-Domain Effect. *Revista Brasileira de Zoologia* 29(4):285-292.

Chapman, F. M. 1917. The distribution of bird-life in Colombia: a contribution to a biological survey of South America. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 36:1-729.

Chapman, F. M. 1921. The Distribution of Bird Life in the Urubamba Valley of Peru. A Report on the Birds Collected by the Yale University-National Geographic Society's Expeditions. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 117:1-138.

Chapman, F. M. 1926. The distribution of bird life in Ecuador. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 55:1-784.

Collar, N. J.; Gonzaga, L. A. P.; Krabbe, N.; Madroño Nieto, A.; Naranjo, L. G.; Parker, T. A., III. & Wege, D. C. 1992. *Threatened birds of the Américas*. The ICBP/IUCN Red Data Book. Third ed. Cambridge: International Council for Bird Preservation.

Côrtes, M. C. 2006. Variação espacial nas interações entre o palmito *Euterpe edulis* e as aves frugívoras: implicações para a dispersão de sementes. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, SP.

Colwell, R. K. & Lees, D. C. 2000. The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. *Trends in Ecology and Evolution* 15(2):70-76.

Colwell, R. K.; C. Rahbek & Gotelli, N. J. 2004. The mid-domain effect and species richness patterns: what have we learned so far? *The American Naturalist* 163(3):1-23.

Darwin, C. 1839. *Journal of the Researches into the Geology and Natural History of Various Countries Visited by H.M.S. Beagle, under the Command of Captain Fitzroy, R.N. from 1832 to 1836*. London: Henry Colburn, 656p.

Darwin, C. 1859. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. London: John Murray, 502p.

De Luca, A. C.; Develey, P. F.; Bencke, G. A. & Goerck, J. (eds.). 2009. *Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil* - Parte II: Amazônia, Cerrado e Pantanal. 1. ed. São Paulo: SAVE Brasil. v. 1. 361p.

Develey, P. F. 2004. As aves da Estação Ecológica Juréia-Itatins, p. 278-295. *In*: Marques, O. A. V. & Duleba, W. (eds.). *A Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna*. Ribeirão Preto: Holos.

Fávaro, F. L.; Anjos, L.; Lopes, E. V.; Mendonça, L. B. & Volpato, G. H. 2006. Efeito do gradiente altitudinal/latitudinal sobre espécies de aves florestais da família Furnariidae na Bacia do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(1):261-266.

Galetti, M.; Martuscelli, P.; Olmos, F. & Aleixo, A. 1997. Ecology and Conservation of the Jacutinga *Pipile Jacutinga*. *Biological Conservation* 82(1):31-39.

Giancoli, T. I. A. 2014. Morfometria entre indivíduos de *Clytolaema rubricauda* e *Thalurania glaucopis* num gradiente altitudinal no Vale do Paraíba, SP. *In*: XXI Congresso Brasileiro de Ornitologia, Rio de Janeiro, RJ.

Girão, W.; Albano, C.; Pinto, T.; Silveira, L. F. 2006. Avifauna da Serra de Baturité: dos naturalistas à atualidade, p. 187-224. *In*: Oliveira, T. S. & Araújo, F. S. (org.). *Diversidade e Conservação da Biota na Serra de Baturité, Ceará*. Fortaleza: COELCE.

Goerck, J. 1999. Distribution of birds along an elevational gradient in an Atlantic Forest remnant of Brazil: implications for the conservation of endemic and endangered species. *Bird Conservation International* 9(3):235-253.

Gouvêa, E.; Alves, E. R. M. G.; Carvalho, M. S. & Silva, M. C. 1996. 10 anos de anilhamento de aves no Parque Nacional do Itatiaia, RJ - 1984/1994. *In*: V Congresso Brasileiro de Ornitologia, Campinas, SP.

Gouvêa, E. R. M.; Gouvêa, E. & Piratelli, A. 2005. Comunidade de aves de sub-bosque em uma área de entorno do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22(4):859-866.

Gouvêa, E. R. M. 2006. Variação altitudinal em comunidade de aves na região do Parque Nacional do Itatiaia, RJ. *Boletim do Parque Nacional do Itatiaia* 12:22-22.

Grinnel, J. & Storer, T. I. 1924. *Animal life in the Yosemite: an account of the mammals, birds, repiteles, and amphibians in a cross-section of the Sierra Nevada*. 1. Ed. Berkeley: University of Califórnia Press, 752 p.

Guix, J. C. 1997. Exclusão geográfica e ecológica de *Penelope obscura*, *Penelope superciliares* e *Pipile jacutinga* (Galliformes, Cracidae) no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Ornitologia* 5(2):195-202.

Hasui, E; Gomes, V. S. M.; Kiefer, M. C.; Tamashiro, J. & Silva, W. R. 2009. Spatial and seasonal variation in niche partitioning between blue manakin (*Chiroxiphia caudata*) and greenish schiffornis (*Schiffornis virescens*) in southeastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 44(3):149-159.

Hasui, E.; Ramos, F. N.; Tamashiro, J. Y. & Silva, W. R. 2012. Non-sequential fruit tracking by birds along an altitudinal gradient. *Acta Oecologica* 45:66-78.

Höfling, E. & Lencioni, F. 1992. Avifauna da floresta atlântica, região de Salesópolis, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira Biologia* 52(3): 361-378.

Holt, E. G. 1928. An ornithological survey of the Serra do Itatiaya, Brazil. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 57:251-326.

von Humboldt, A. 1849. *Aspects of Nature in Different Lands and Different Climates, with Scientific Elucidations*. Translated by M. Sabine. London: Longman, Brown, Green and Longman, 475p.

Inouye, D. W.; Barr, B.; Armitage, K. B. & Inouye, B. D. 2000. Climate change is affecting altitudinal migrants and hibernating species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 97(4):1630-1633.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2012. *Anuário estatístico do Brasil*. Rio de Janeiro, v.72, 458p.

Jetz, W. & Rahbek, C. 2001. Geometric constraints explain much of the species richness pattern in African birds. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98(10):5661-5666.

Kessler, M. 2001. Patterns of diversity and range size of selected plant groups along an elevational transect in the Bolivian Andes. *Biodiversity and Conservation* 10(11):1897-1921.

Kikkawa, J. & Williams, E. E. 1971. Altitude distribution of land birds in New Guinea. *Search* 2:64-65.

Loiselle, B. A. & Blake, J. G. 1991. Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology* 72(1):180-193.

Loiselle, B. A. & Blake, J. G. 1994. Annual variation in birds and plants of tropical second-growth woodland. *The Condor* 96:368-380.

Lopes, L. E.; Pinho, J. B.; Bernardon, B.; Oliveira, F. F.; Bernardon, G.; Ferreira, L. P.; Vasconcelos, M. F.; Maldonado-Coelho, M.; Nobrega, P. F. A.; Rubio, T. C. & Braz, V. S. 2009. Aves da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil: uma síntese histórica do conhecimento. *Papéis Avulsos de Zoologia* 49(2):9-47.

Machado, R. B. & Fonseca, G. A. B. 2000. The avifauna of Rio Doce Valley, southeastern Brazil, a highly fragmented area. *Biotropica* 32(4b):914-924.

Maciel, E. 2016. Novos registros de aves para a Ilha Grande, Angra dos Reis, litoral sul do Estado do Rio de Janeiro. *Atualidades Ornitológicas* 189:27-27.

Mallet-Rodrigues, F.; Parrini, R. & Rennó, B. 2015. Bird species richness and composition along three elevational gradients in southeastern Brazil. *Atualidades Ornitológicas* 188:39-58.

Mañosa, S. & Pedrocchi, V. 1997. A raptor survey in the Brazilian Atlantic rain forest. *Journal of Raptor Research* 31(3): 203-207.

Marcondes, R. S.; Del-Rio, G.; Rego, M. A. & Silveira, L. F. 2014. Geographic and seasonal distribution of a little-known Brazilian endemic rail (*Aramides mangle*) inferred from ocurrence records and ecological niche modeling. *The Wilson Journal of Ornithology* 126(4):663-672.

Marsden, S.; Whiffin, M.; Sadgrove, L. & Guimarães Jr. P. R. 2003. Bird community composition and species abundance on two inshore islands in the Atlantic forest region of Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 11(2): 181-187.

Marterer, B. T. P. 1996. *Avifauna do Parque Botânico do Morro do Baú. Riqueza, aspectos de frequência e abundância*. Santa Catarina: FATMA, 74p.

McCain, C. M. 2009. Global analysis of bird elevational diversity. *Global Ecology and Biogeography* 18(3):346-360.

Melo-Júnior, T. A.; Vasconcelos, M. F.; Fernandes, G. W. & Marini, M. A. 2001. Bird species distribution and conservation in Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. *Bird Conservation International* 11(3):189-204.

Maurício, G. N. & Dias, R. A. 2001. Distribuição e conservação da avifauna florestal na Serra dos Tapes, Rio Grande do Sul, Brasil, p. 137-158. *In*: Albuquerque, J. L. B.; Cândido Jr, J. F.; Straube, F. C. & Roos, A. L. (org.). *Ornitologia e Conservação: da ciência às estratégias*. Tubarão: Editora Unisul.

Mayr, E. & Phelps Jr., W. H. 1967. The origin of the bird fauna of the south Venezuelan highlands. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 136(5):273-327.

Nascimento, J. L. X.; Nascimento, I. L. S. & Azevedo Júnior, S. M. 2000. Aves da Chapada do Araripe (Brasil): biologia e conservação. *Revista Brasileira de Ornitologia* 8(2):115-125.

Olmos, F. 1996. Missing species in São Sebastião island, southeastern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 39(18):329-349.

Olmos, F. & Albano, C. 2012. As aves da região do Parque Nacional da Serra da Capivara (Piauí, Brasil). *Revista Brasileira de Ornitologia* 20(3):173-187.

Pacheco J. F. & Bauer, C. 1999. Estado da arte da Ornitologia na Mata Atlântica e Campos Sulinos. *In*: Ministério do Meio Ambiente. *Workshop para avaliação e ações prioritárias para a conservação do bioma Floresta Atlântica e Campos Sulinos*. *Brasília*. Relatório Técnico.

Pacheco, J. F.; Parrini, R.; Kirwan, G. M. & Serpa, G. A. 2014. Birds of Vale das Taquaras region, Nova Friburgo, Rio de Janeiro state, Brazil: checklist with historical and trophic approach. *Cotinga* 36:74-102.

Parrini, R.; Raposo, M. A.; Pacheco, J. F.; Carvalhaes, A. M. P.; Melo Jr., T. A.; Fonseca, P. S. M. & Minns, J. C. 1999. Birds of the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Cotinga* 11:86-95.

Parrini, R. & Pacheco, J. F. 2011. Frugivoria por aves em seis espécies arbóreas do gênero *Miconia* (Melastomataceae) na Mata Atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Região Sudeste do Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 159:51-58.

Paynter Jr., R. A. 1982. *Ornithological Gazetteer of Venezuela*. Bird Department, Museum of Comparative Zoology, Harvard University, 245p.

Paynter Jr., R. A., & Traylor Jr., M. A. 1991. *Ornithological Gazetteer of Brazil, A-N*. Bird Department, Museum of Comparative Zoology, Harvard University, 352p.

Paynter Jr., R. A., & Traylor Jr., M. A. 1991a. *Ornithological Gazetteer of Brazil, M-Z*. Bird Department, Museum of Comparative Zoology, Harvard University, 787p.

Pelzeln A. 1871. Z*ur Ornithologie Brasiliens: Resultate von Johann Natteres Reisen in den Jahren 1817 bis 1835*. Wien: A. Pichler's Witwe & Sohn, 462p.

Pereira, G. A. & Azevedo Júnior, S. M. 2013. Variação sazonal de aves em uma área de caatinga no nordeste do Brasil. *Ornitologia Neotropical* 24:387-399.

Pinto, O. M. O. 1951. Aves do Itatiaia - lista remissiva e novas achegas à avifauna da região. *Papéis Avulsos de Zoologia* 10(9):155-208.

Pinto, O. M. O. 1954. Aves do Itatiaia - lista remissiva e novas achegas à avifauna da região. *Boletim do Parque Nacional do Itatiaia* 3:1-87.

Pinto, O. M. O. & Camargo, E. A. 1957. Sobre uma coleção de aves da região de Cachimbo (sul do Estado do Pará). *Papéis Avulsos de Zoologia* 13(4): 51-69.

Piratelli, A.; Gouvêa, E. M. & Gouvêa, E. 2010. Vertical zonation and community structure in an altitudinal gradient in the region of Itatiaia National Park, Southeastern Brazil. *In*: 25th International Ornithological Congress, Campos do Jordão, Braszil.

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). *Atualidades Ornitológicas* 129:28-29.

Pizo, M. A.; Silva, W. R.; Galetti, M. & Laps, R. 2002. Frugivory in cotingas of the Atlantic Forest of southeast Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 10(2):177-185.

Purificação, K. N.; Castilho, L. S.; Vieira, F. M. & Pascotto, M. C. 2013. Distribuição da avifauna ao longo de um gradiente altitudinal de pequena escala em área de cerrado, leste do Estado de Mato Grosso, Brasil. *Ornithologia* 5(2):78-91.

Quintero, I. & Jatz, W. 2018. Global elevational diversity and diversification of birds. *Nature* 555:246-250.

Rahbek, C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography* 18(2):200-205.

Rahbek, C. 1997. The relationship among area, elevation, and regional species richness in Neotropical birds. *The American Naturalist* 149(5):875-902.

Rajão, H. & Cerqueira, R. 2006. Distribuição altitudinal e simpatria das aves do gênero *Drymophila* Swainson 1824 (Passeriformes, Thamnophilidae) na Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(3):597-607.

Reinert, B. L.; Bornchein, M. R. & Flores, J. M. 1998. Aves do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás (Brasil). *In*: VII Congresso Brasileiro de Ornitologia, Rio de Janeiro, RJ.

Ribeiro, M. C.; Metzger, J. P.; Martensen, A. C.; Ponzoni, F. J. & Hirota, M. M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142(6):1141-1153.

Ribon, R. 2010. Amostragem de aves pelo método das listas de Mackinnon, p. 1-16. *In*: Von Matter, S.; Straube, F.; Accordi, I.; Piacentini, V. & Cândido Jr., J. F. (org.). *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books.

Ridgely, R. S. & Tudor, G. 1989. *The birds of South América*. Vol. I. The oscine passerines. Austin: University of Texas, 516p.

Ridgely, R. S. & Tudor, G. 1994. *The birds of South América*. Vol. II. The suboscine passerines. Austin: University of Texas, 814 p.

Ruschi, P. A. & Simon, J. E. 2012. Hummingbirds of Santa Teresa, State of Espírito Santo, Southeastern Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 29:31-52.

Santos, M. P. D.; Silva, A. S.; Soares, L. M. S. & Sousa, S. A. 2012. Avifauna of Serra Vermelha, south of Piauí, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 20(3):199-214.

Santos Neto, J. R. & Camandaroba, M. 2008. Mapeamento dos sítios de alimentação da arara-azul-de-Lear (*Anodorhynchus leari*) (Bonaparte, 1856). *Ornithologia* 3(1):1-17.

Scherer-Neto, P. & Straube, F. C. 1995. *Aves do Paraná: história, lista anotada e bibliografia*. Campo Largo: Logos Press, 79p.

Scott, D. A. & Brooke, M. L. 1985. The endangered avifauna of Southeastern Brazil: a report on the BOU/ WWF expeditions of 1980/81 and 1981/82, p. 115-139. *In*: Diamond, A. W. & Lovejoy, T. E. (eds.). *Conservation of Tropical Forest Birds.* Cambridge: ICBP (Techn.Publ. 4).

Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 912p.

Silva, J. M. C. & Oniki, Y. 1988. Lista Preliminar da avifauna da Estação Ecológica Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Zoologia* 4(2):123-143.

Silveira, L. F.; Develey, P.; Pacheco, J. F. & Whitney, B. 2005. Avifauna of the Serra das Lontras-Javi mountain complex, Bahia, Brazil. *Cotinga* 24:45-54.

Silveira, M. H. B. & Machado, C. G. 2012. Estrutura da Comunidade de Aves em áreas de caatinga arbórea, na Bacia do Rio Salitre, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 20(3):161-172.

Sigrist, T. 2007. *Guia de campo. Aves do Brasil Oriental*. São Paulo: Avis Brasilis, 672p.

Somenzari, M.; Amaral, P.; Cueto, V.; Guaraldo, A.; Jahn, A.; Lima, D.; Lima, P.; Lugarini, C.; Machado, C. G.; Martinez, J.; Nascimento, J. L. X.; Pacheco, J. F.; Paludo, D.; Prestes, N.; Serafini, P.; Silveira, L. F.; Souza, A. E.; Souza, N. A.; Souza, M. A.; Telino-Júnior, W.; Whitney, B. M. 2018. An overview of migratory birds in Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 58:1-66.

Stephens, L. & Traylor Jr., M. A. 1985. *Ornithological gazetteer of the Guianas*. Obtainable from Bird Department, Museum of Comparative Zoology, Harvard University, 121p.

Stotz, D. F.; Fitzpatrick, J. W.; Parker, T. A., III. & Moskovits, D. K. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago, University of Chicago Press, XX+478p.

Straube, F. C. 1990. Conservação de aves no litoral-sul do Estado do Paraná (Brasil). *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 33(1):159-173.

Straube, F. C.; Carrano, E.; Santos, R. E. F.; Scherer-Neto, P.; Ribas, C. F.; Meijer, A. A. R.; Vallejos, M. A. V.; Lanzer, M.; Klemann-Júnior, L.; Aurélio-Silva, M.; Urben-Filho, A.; Arzua, M.; Lima, A. M. X.; Sobânia, R. L. M.; Deconto, L. R.; Bispo, A. Â.; Jesus, S. & Abilhôa, V. 2014. *Aves de Curitiba: coletânea de registros*. 2. ed. Curitiba: Hori Consultoria, 527p.

Sutherland, W. J.; Newton, I. & Green, R. E. 2004. *Bird Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*. Oxford: Oxford University press, 386p.

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(1):23-40.

Terborgh. J. 1977. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology* 58:1007-1019.

Todd, W. E. C. & Carriker Jr., M. A. 1922. The birds of the Santa Marta region of Colombia: a study in altitudinal distribution. *Annals of the Carnegie Museum* 14:3-582.

Vasconcelos, M. F. 2003. A avifauna dos campos de altitude da Serra do Caparaó, estados de Minas Gerais e Espírito Santo, Brasil. *Cotinga* 19:40-48.

Vasconcelos, M. F. & Rodrigues, M. 2010. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (campos rupestres and campos de altitude). *Papéis Avulsos de Zoologia* 50(1):1-29.

Vasconcelos, M. F.; Coelho, M. M. & Durães, R. 1999. Notas sobre algumas espécies de aves ameaçadas e pouco conhecidas da porção Meridional da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. *Melopsittacus* 2(2/4):44-50.

Venturini, A. C. & Paz, P. R. 2005. Observações sobre a distribuição geográfica de *Formicivora* spp. (Aves: Thamnophilidae), no Estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 13(2):169-175.

Wallace, A. R. 1876. *The geographical distribution of animals*, 2 volumes. London: Macmillan.

Wallace, A. R. 1878. *Tropical nature and other essays*. New York: Macmillan.

Willis, E. O. & Oniki, Y. 1981. Levantamento preliminar de aves em treze áreas do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 41(1):121-135.

Willis, E. O. & Oniki, Y. 2003. *Aves do Estado de São Paulo*. Rio Claro: Editora Divisa, 398 p.

WorldClim. 2015. (Bioclim) Generic grid gormat. 30 arc-seconds (~1km). Disponível em: http://www.worldclim.org/current. Acesso em: 20 Setembro 2015.

FIGURAS

Figura 1. Esquema ilustrativo dos principais perfis altitudinais existentes na Serra do Mar. **Perfil:** 1. Borda de planalto com pico elevado; 2. Borda de planalto sem pico elevado; 3. Borda de planalto com declive suave de vale; 4. Serra isolada da encosta principal; 5. Serra isolada em ilha costeira; 6. Borda de planalto, platô intermediário e planície e 7. Borda de planalto suave com serras isoladas.

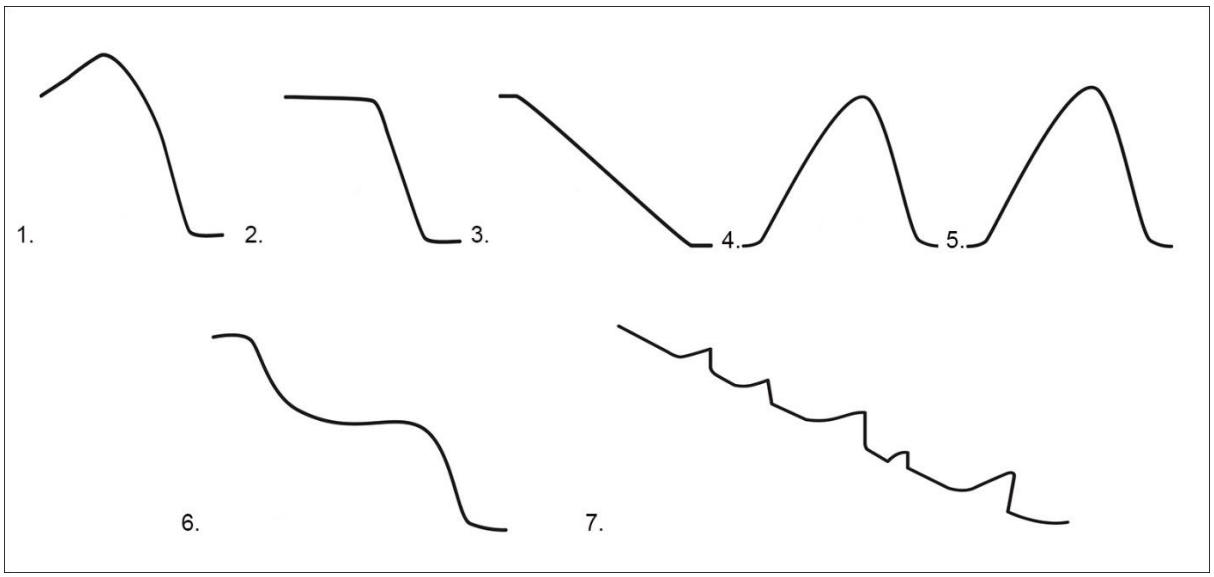


Figura 2. Localização geográfica dos estudos ornitológicos altitudinais brasileiros, com base nos domínios e altitudes. Dados primários: círculos azuis; dados secundários: Círculos vermelhos.

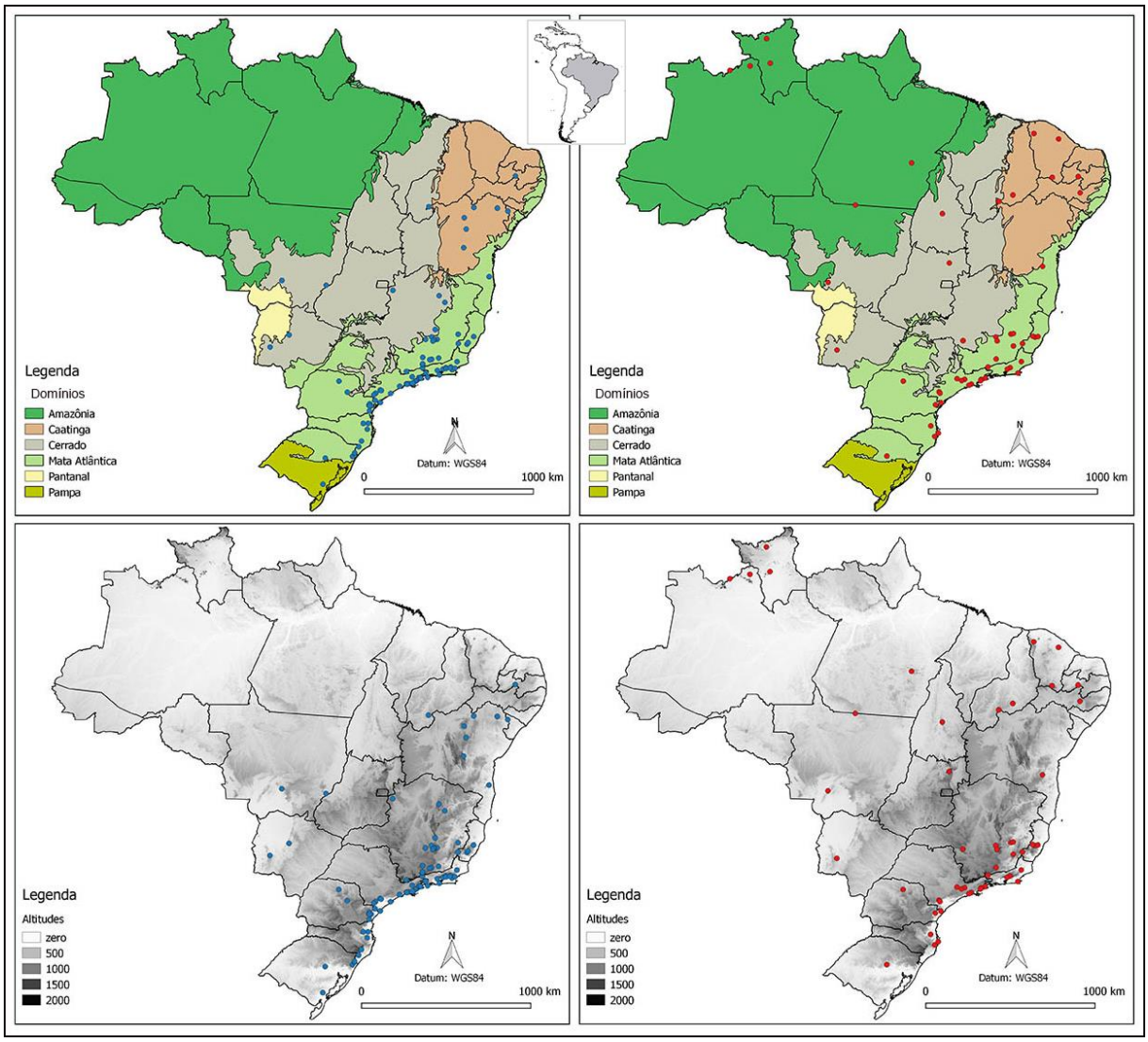


Figura 3. Curva cumulativa dos estudos ornitológicos altitudinais realizados no Brasil.

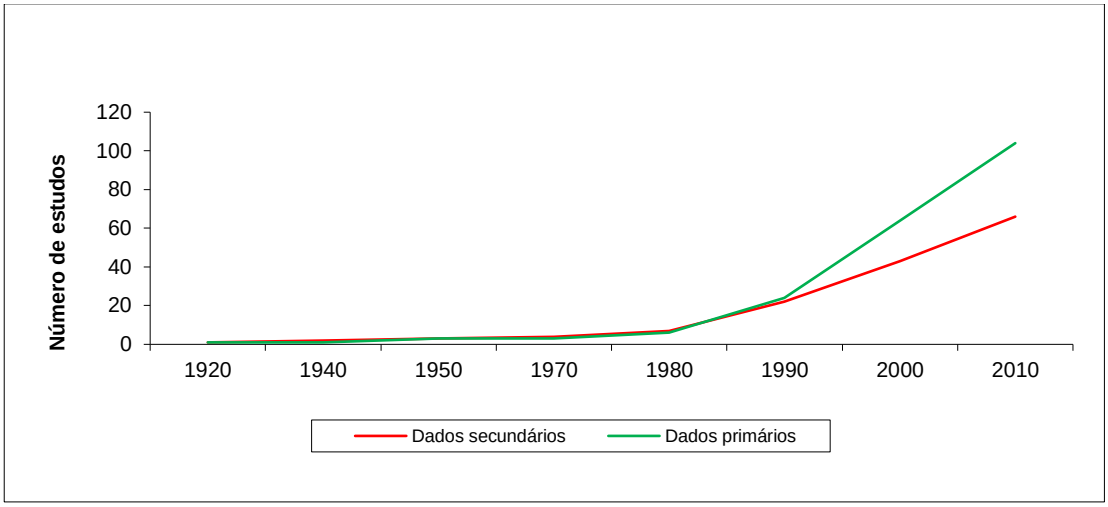
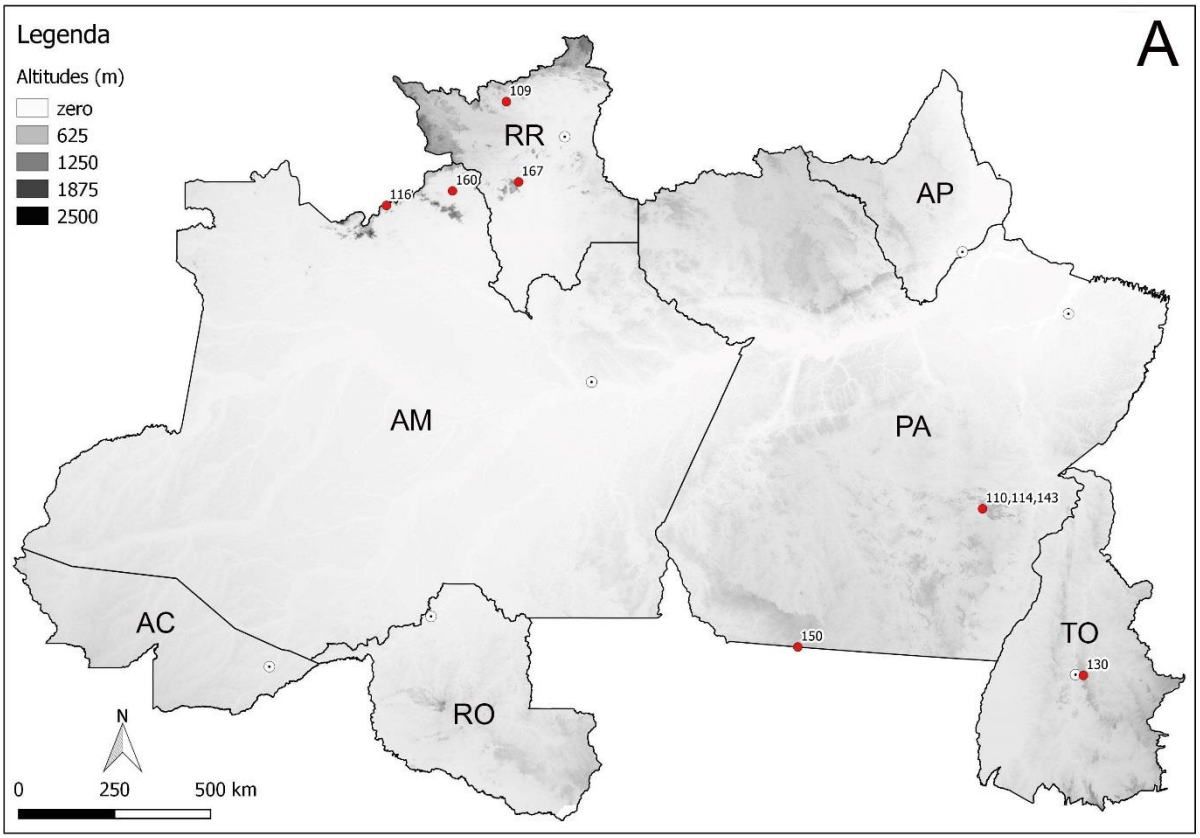
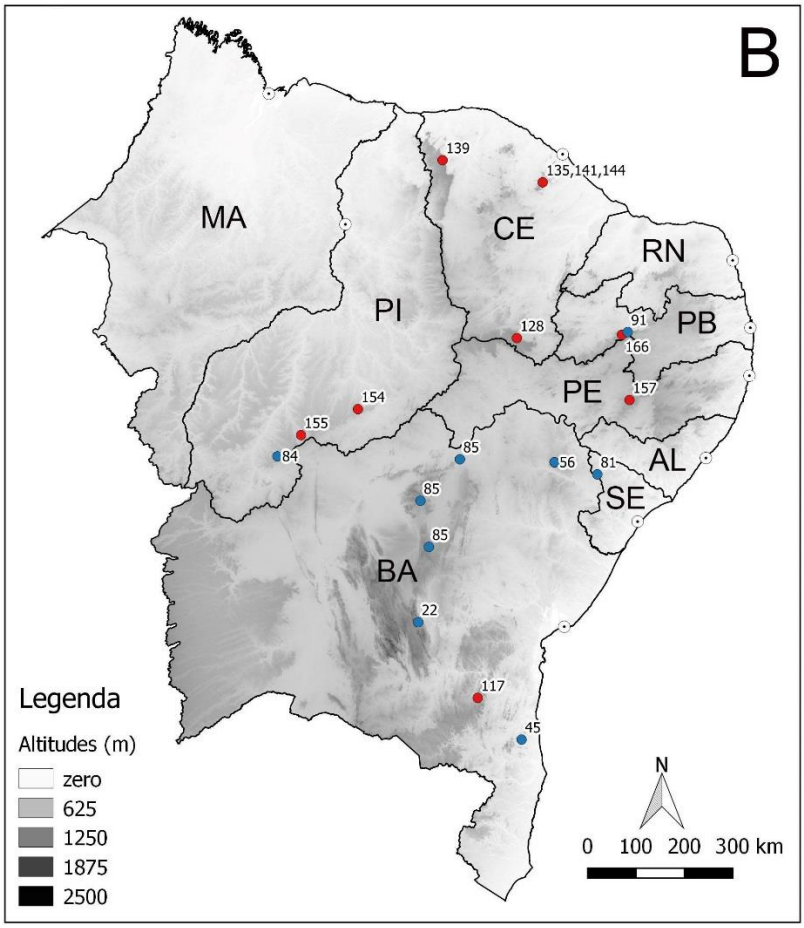
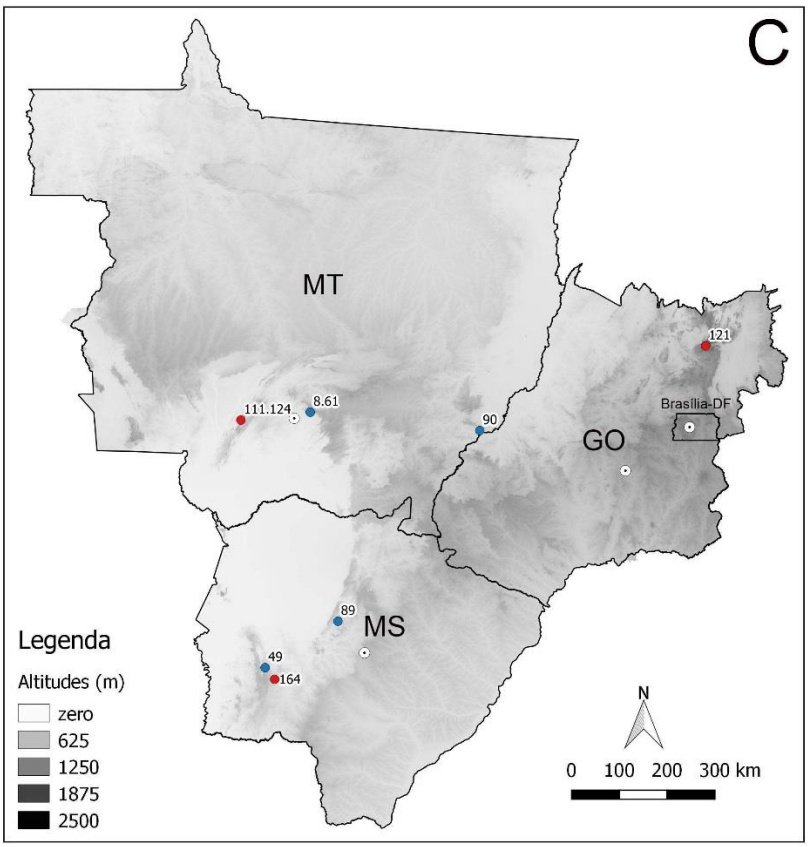
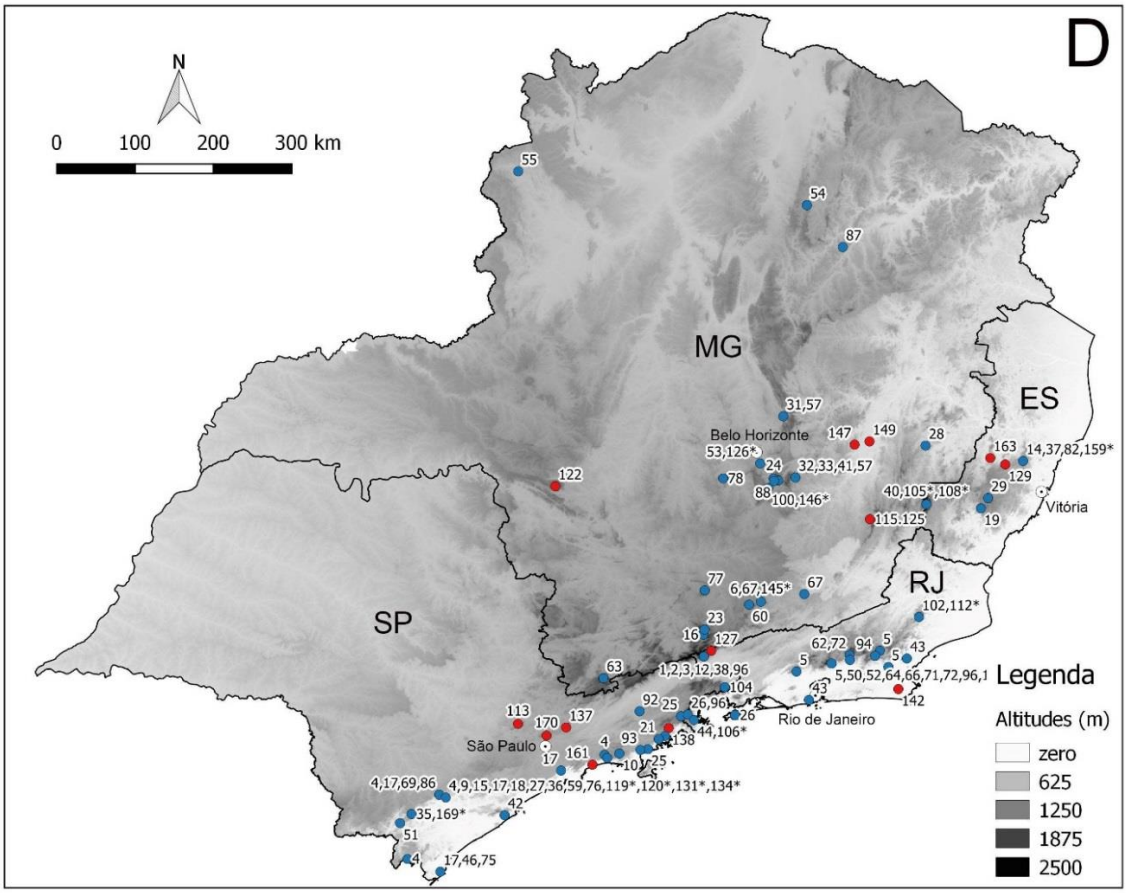


Figura 4. Mapas das regiões do país com a localização dos estudos ornitológicos altitudinais considerados dados primários (círculos azuis) e secundários (círculos vermelhos). Círculos brancos com ponto central preto indicam as capitais dos estados. Regiões: A. Norte, B. Nordeste, C. Centro-Oeste, D. Sudeste e E. Sul.




B
MA
CE
RN
PI
PB
PE
AL
SE
BA
139
135,141,144
128
91
166
157
154
155
84
85
56
81
85
85
22
117
45
Legenda
Altitudes (m)
zero
625
1250
1875
2500
N
0 100 200 300 km


C
MT
121
Brasília-DF
111.124
8.61
90
GO
89
MS
49
164
Legenda
Altitudes (m)
zero
625
1250
1875
2500
N
0 100 200 300 km


D
N
0 100 200 300 km
MG
ES
SP
RJ
Belo Horizonte
Vitória
São Paulo
Rio de Janeiro
Legenda
Altitudes (m)
zero
625
1250
1875
2500

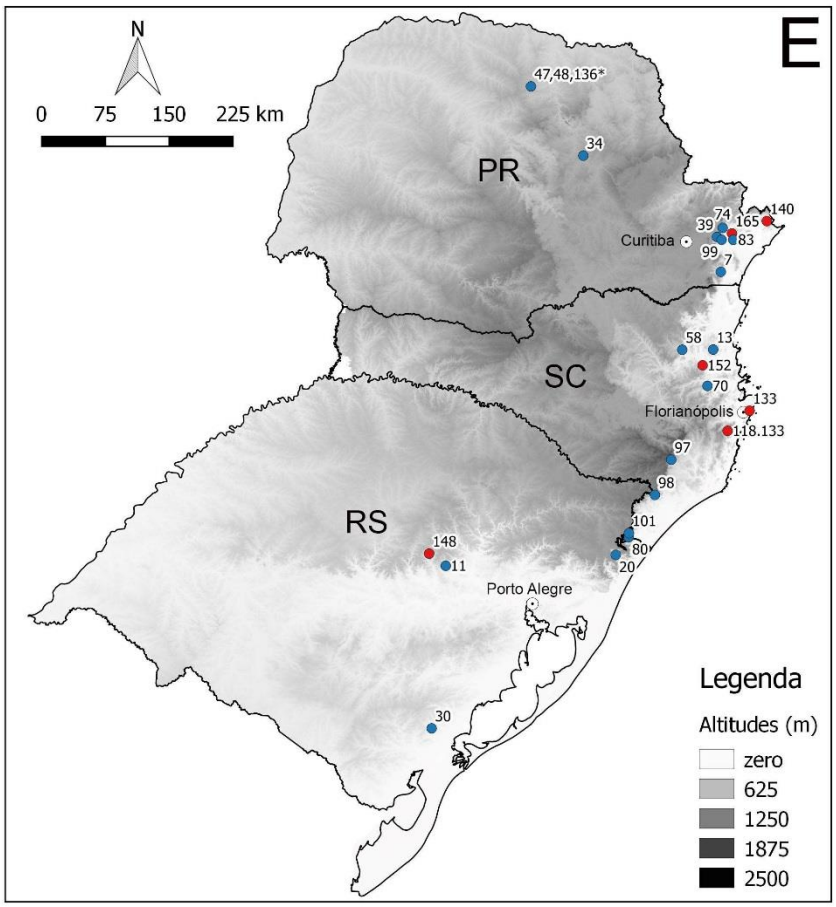
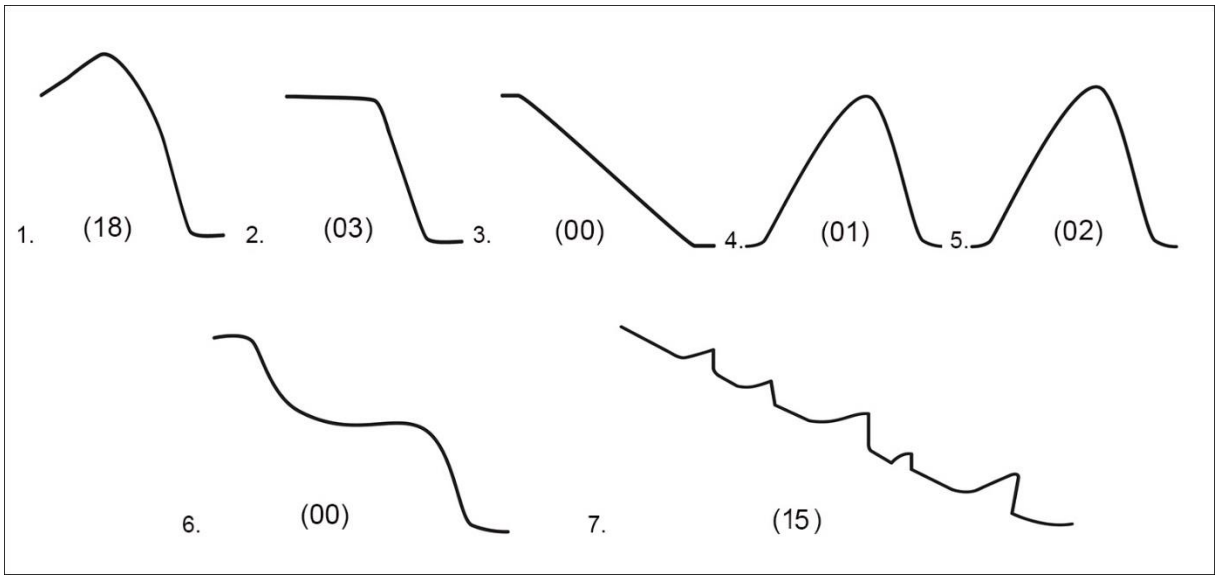

E
N
0 75 150 225 km
PR
SC
RS
Curitiba
Florianópolis
Porto Alegre
Legenda
Altitudes (m)
zero
625
1250
1875
2500

Figura 5. Perfis altitudinais da Serra do Mar com os respectivos números de estudos realizados. 1. Borda de planalto com pico elevado; 2. Borda de planalto sem pico elevado; 3. Borda de planalto com declive suave de vale; 4. Serra isolada da encosta principal; 5. Serra isolada em ilha costeira; 6. Borda de planalto, platô intermediário e planície e 7. Borda de planalto suave com serras isoladas. Valores entre parênteses representam o número de estudos ornitológicos altitudinais existentes para cada perfil altitudinal.



MATERIAL SUPLEMENTAR

Material Suplementar 1. Tabela de referências consideradas válidas. **Formato**: A. Artigo; L. Livro; CL. Capítulo de livro; T. Tese de doutorado; D. Dissertação de mestrado; M. Monografia de graduação; RE. Resumo de evento científico. **Tipo de Unidade de Conservação**: P.E. Parque Estadual; P.N. Parque Nacional; Esec. Estação Ecológica; E.B. Estação Biológica; Rebio. Reserva Biológica; T.I. Terra Indígena; RPPN. Reserva Particular do Patrimônio Natural; APA. Área de Proteção Ambiental. **Domínio**: MA. Mata Atlântica; CE. Cerrado; CA. Caatinga; AM. Amazônia; PA. Pampa. **Perfil altitudinal**: 1. Borda de planalto com pico elevado; 2. Borda de planalto sem pico elevado; 3. Borda de planalto com declive suave de vale; 4. Serra isolada da encosta principal; 5. Serra isolada em ilha costeira; 6. Borda de planalto, platô intermediário e planície; 7. Borda de planalto suave com serras isoladas. **Amplitude do gradiente altitudinal**: C. Completa; I. Incompleta. **Disposição altitudinal das áreas de estudo**: 1. Local linear; 2. Regional; 3. Amplo. **Tipo de estudo**: 1. Inventário básico; 2. Estudo com comunidades; 4. Dados biológicos; 5. Compilação de dados; 6. Deslocamento altitudinal sazonal (o asterisco junto ao número indica estudos que possuem esse objetivo específico); 7. História natural. **Teste de hipóteses**: S. Sim; N. Não. **Nível taxonômico**: C. Comunidade; G. Grupo específico; E. Espécie. **Coleta de dados**: O. Observação; P. Ponto de escuta; R. Rede de neblina; T. Transecto; M. Lista de Mackinnon; C. Coleta científica; L. dados da literatura; A. Armadilha de captura; (bn) *butterfly nets*, ft: *Feeders trap*. **Padronização**: S. Sim; N. Não. **Cobertura sazona-temporal**: 1. Um ano de campo (4 estações - sistemático); 2. Um ano de campo (2 estações - seca e chuva); 3. Um ano de campo (não informado); 4. Mais de um ano de campo (as 4 estações - sistemático); 5. Menos de um ano de campo (período, visitas ou única visita); 6. Vários anos (visitas pontuais). **Siglas gerais**: NI. Dados Não Informados; NA. Dados que Não se Aplicam e ND. Dados Não Determinados. As classificações foram feitas por estudo, gerando algumas células em branco quando o mesmo posui várias localidades.

N°	Autor	Formato	Informações Geográficas						Gradiente altitudinal				Tipo de estudo	Test e de hipóteses	Nível taxonômico	Tipo de col. de dados	Padronização	Período	Cobertura sazonal-temporal
			UF	Nome da região	Coordenadas Geográficas	Altitude do estudo (m a.n.m.)	Domínio	Nome da formação geológica	Perfil altitudinal	Amplitude do gradiente altitudinal	N° faixas altitudinais	Disposição altitudinal das áreas de estudo							
1	Holt 1928	A	RJ	P.N. Itatiaia	22°24'32.64"S 44°37'30.32"W	487 a 2590	MA	Serra da Mantiqueira	NA	C	3	2	2	S	C	C	N	Dez/1921 a Abr/1922	5
2	Pinto 1951	A	RJ	P.N. Itatiaia	22°24'32.64"S 44°37'30.32"W	540 a 2500	MA	Serra da Mantiqueira	NA	C	6	2	1	N	C	C	N	1949, 1950 e 1951	6

3	Pinto 1954	A	RJ	P.N. Itatiaia	22°24'32.64"S 44°37'30.32"W	540 a 2500	MA	Serra da Mantiqueira	NA	C	7	2	1	N	C	C	N	1949, 1950, 1951, 1953 e 1954	6
4	Willis & Oniki 1981	A	SP	E.B. Boracéia (P.E. Serra do Mar, núcleos Bertioga e Padre Dória)	23°39'20.79"S 45°53'10.81"W	800	MA	Serra do Mar	NA	NA	NA	3	2	N	C	O	N	1975 a 1979	6
4			SP	Jacupiranga	24°58'34.97"S 48°23'09.27"W	400 e 750	MA	Serra do Mar											
4			SP	Carlos Botelho	24°09'37.99"S 47°59'02.13"W	700 a 800	MA	Serra do Mar											
4			SP	P.E. Intervales	24°11'50.89"S 47°54'05.47"W	150 a 400	MA	Serra do Mar											
4			SP	Ubatuba	23°25'00.70"S 45°07'00.72"W	50 a 400	MA	Serra do Mar											
5	Scott & Brooke 1985	CL	RJ	Serra do Tinguá	22°35'57.53"S 43°26'58.98"W	40 a 1360	MA	Serra do Mar	NA	NA	NA	3	2	N	C	O,R, C	N	Out-Dez/1980, Nov-Dez/1981, Jan/1982	6
5			RJ	P.N. Serra dos Órgãos	22°29'51.29"S 43°00'10.62"W	250 a 2260	MA	Serra do Mar											
5			RJ	Rebio Poço das Antas	22°32'28.59"S 42°16'55.62"W	20 A 300	MA	Serra do Mar											
5			RJ	Serra da Sibéria	22°20'04.76"S 42°23'25.65"W	850 a 1500	MA	Serra do Mar											
6	Andrade & Freitas 1989	A	MG	P.E. Ibitipoca	21°42'46.31"S 43°54'05.26"W	1000 a 1780	MA	Serra da Mantiqueira	NA	C	5	2	2*	N	C	O,R	N	Abr/1981, Set/1984 a Jun/1988	6
7	Straube 1990	A	PR	Litoral sul do Paraná (Cabaraquara, Santa Cruz, Fazenda Guaricana e Cubatão)	25°48'40.63"S 48°50'05.77"W	0 a 856	MA	Serra do Mar	1	I	3	2	2	N	C	O,R, L	N	1982 a 1989	6
8	Willis & Oniki 1990	A	MT	Chapada dos Guimarães (Água Fria, Km 40)	15°28'15.19"S 55°45'55.87"W	400 a 800	CE	Chapada dos Guimarães	NA	I	3	2	2	N	C	O	N	Jul/1985 e Jul-Ago/1987	6
9	Guix *et al*. 1992	A	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	60 a 900	MA	Serra do Mar	3	C	5	2	1	N	C	O	N	Out/1991	5
10	Höfling & Lencioni 1992	A	SP	P.E. Serra do Mar, núcleos Caraguatatuba e Padre Dória	23°38'22.15"S 45°41'49.10"W	550 e 1200	MA	Serra do Mar	2	I	11	1	2	N	C	O,R, C	NI	Out-Dez 1988	5

11	Bencke 1996	A	RS	Monte Alverne	29°33'S 52°20'W	80 a 500	MA	Serra Geral	NA	C	3	2	2	N	C	O	N	Jul/1984 a Fev/1996	6
12	Gouvêa *et al*. 1996/Gouvêa 2006	RE	RJ	P.N. Itatiaia	22°24'32.64"S 44°37'30.32"W	420 a 1200	MA	Serra da Mantiqueira	NA	I	4	2	2*	N	C	O,R	N	Jan/1984 a Fev/1999	6
13	Marterer 1996	L	SC	Parque Botânico do Morro do Baú	26°48'00.20"S 48°55'53.96"W	250 a 750	MA	Serra do Mar	3	I	3	1	2	N	C	O,R	NI	Mar/1991 a Marc/1993	1
14	Oniki 1996	A	ES	Santa Teresa	19°55'40.13"S 40°34'20.64"W	430 a 780	MA	Serra Capixaba	NA	I	5	2	4	N	G	R	N	1989-1993; Jun/1993 a Set/1995	6
15	Pedrocchi & Souza 1996	CL	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	40 a 860	MA	Serra do Mar	3	I	3	2	1	N	C	O	N	Ago/94	5
16	Andrade *et al*. 1997	RE	MG	Vale do Matutu	22°07'48.96"S 44°37'54.07"W	1250 a 1850	MA	Serra da Mantiqueira	NA	I	NI	2	2*	N	C	O,R	NI	Set/1995 a Out/1996	3
17	Guix 1997	A	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	20 a 1095	MA	Serra do Mar	NA	NA	NA	3	3B	N	G	O,L	NI	Fev/1987 a Set/1994	6
17			SP	P.E. Carlos Botelho	24°09'37.99"S 47°59'02.13"W	22 a 1003	MA	Serra do Mar											
17			SP	P.E. Ilha do Cardoso	25°08'18.13"S 47°58'11.45"W	0 a 800	MA	Serra do Mar - Ilha costeira											
17			SP	APA. Serra do Mar (região de Cubatão)	23°51'19.23"S 46°26'14.87"W	150 a 700	MA	Serra do Mar											
18	Mañosa & Pedrocchi 1997	A	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	40 a 860	MA	Serra do Mar	3	C	3	2	3B	N	G	O,T, P	S	Ago/94	5
19	Pacheco & Bauer 1998	A	ES	P.E. Forno Grande	20°31'44.23"S 41°06'26.94"W	1000 a 1500	MA	Serra Capixaba	NI	I	NI	2	1	N	C	O,L	NI	Out/1996 e Out/1998	6
20	Bencke & Kindel 1999	A	RS	Rota do Sol: entre Tainhas e Terra de Areia	29°24'42.30"S 50°10'14.42"W	0 a 1000	MA	Serra Geral	NA	C	5	1	2*	N	C	O,T	N	Ago-Dez/1995	2
21	Goerck 1999	A	SP	P.E. Serra do Mar, núcleos Picinguaba e Santa Virgínia	23°27'18.95"S 45°11'49.40"W	0 a 1050	MA	Serra do Mar	1	C	3	1	2	S	C	O,P	S	Set/1991, de Jul-Nov de 1994, 1996 e 1997	5
22	Parrini *et al*. 1999	A	BA	Chapada Diamantina	12°52'51.68"S 41°22'17.00"W	300 a 1200	MA CE CA	Serra do Espinhaço	NA	I	19*	2	2	N	C	O,C	N	1990-1996	6
23	Vasconcelos 1999	A	MG	Pico do Papagaio	22°04'S 44°37'W	1050 a 1975	MA	Serra da Mantiqueira	NA	C	7	2	1	N	C	O	N	Jun/1999	5

24	Vasconcelos *et al*. 1999	A	MG	Porção Meridional da Cadeia do Espinhaço	20°08'58.05"S 43°44'17.39"W	850 a 1740	MA CE	Serra do Espinhaço	NA	NA	NA	3	1	N	C	O,R, C,L	N	1995 a 1999	6
25	Buzato *et al*. 2000	A	SP	Cunha	23°10'S 44°55'W	1000 a 1100	MA	Serra do Mar	NA	NA	NA	3	7	S	G	O	N	Dez/1991 a Dez 1993, 1994 e 1995	6
25			SP	Caraguatatuba	23°35'S 45°20'W	50 a 100	MA	Serra do Mar											
26	Buzzetti 2000	CL	RJ	Serra da Bocaina e Parati	23°08'45.87"S 44°49'40.38"W	0 a 1700	MA	Serra do Mar	1	C	4	2	2	N	C	O,P, T	N	Início em 1997	NI
26			RJ	Pico do Papagaio, Ilha Grande	23°09'04.90"S 44°13'39.37"W	200 a 950	MA	Serra do Mar - Ilha costeira	NA	NI	NI	NA							
27	Galetti *et al*. 2000	A	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	70 e 700	MA	Serra do Mar	3	C	2	2	7*	S	G	O	N	Dez/1989 a Dez/1991 e Ago/1992 a Jan/1994	6
28	Machado & Fonseca 2000	A	MG	Bacia do Rio Doce	19°44'01.59"S 41°48'37.76"W	350 a 800	MA	Vale do Rio Doce	NA	I	6	2	2*	N	C	O,R, T,L	N	Ago e Out/1992, Fev, Mar e Mai/1993	1
29	Vasconcelos & Lombardi 2000	A	ES	P.E. Pedra Azul	20°24'S 41°01'W	1350 a 1750	MA	Serra Capixaba	NA	I	NA	NI	7	N	G	O	N	Entre 9 e 11 de Fevereiro de 1998	5
30	Maurício & Dias 2001	A	RS	Serra dos Tapes	31°37'04.56"S; 52°30'44.18"W	10 a 340	PA	Serra do Sudeste	NA	I	17	2	2	N	C	O	N	De 1993 a 2001 (vários meses)	6
31	Melo-Júnior *et al*. 2001	A	MG	Serra do Cipó	19°21'40.49"S 43°36'59.29"W	800 a 1400	MA CE	Serra do Espinhaço	NA	C	NI	2	2	N	C	O,T, L	N	Entre 1994 e 2000	6
32	Vasconcelos 2001	A	MG	Serra do Caraça	20°08'18.01"S 43°27'42.36"W	750 a 2072	MA CE	Serra do Espinhaço	NA	C	27	2	2	N	C	O,C, L	N	1999-2000 ou 2000-2001	6
33	Vasconcelos & Melo Júnior 2001	A	MG	Serra do Caraça	20°08'18.01"S 43°27'42.36"W	750 a 2072	MA CE	Serra do Espinhaço	NA	C	NI	2	2	N	C	O,C, T,L	N	Entre 1993 e 1999	6
34	Anjos 2002	A	PR	Bacia Hidrográfica do Rio Tibaji	24°20'S 50°35'W	650 a 980	MA	Campos Gerais (segundo Planalto Paranaense)	NA	C	3	2	2	S	C	O,P	S	1990, 1993, 1994 e 1996	6
35	Pedrocchi *et al*. 2002	CL	SP	Serra de Paranapiacaba: PETAR; P.E. Intervales; P.E. Carlos Botelho e Esec Xitué	24°24'26.47"S 48°20'06.25"W	60 a 1030	MA	Serra do Mar	3	C	8	2	6	N	C	O,P	N	Ago-Set/1988	5
36	Pizo *et al*. 2002	A	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	100 a 800	MA	Serra do Mar	3	C	4	2	7	N	G	O		Entre 1990 e 2001	6
37	Willis & Oniki 2002	A	ES	Santa Teresa	19°55'40.13"S 40°34'20.64"W	150 a 950	MA	Serra Capixaba	NA	C	10	2	2*	N	C	O,R, L	N	Dez/1974, 1989-1997	6

38	Pineschi *et al*. 2003	RE	RJ	P.N. Itatiaia	22°24'32.64"S 44°37'30.32"W	500 a 2000	MA	Serra da Mantiqueira	NA	I	NI	2	3B	N	G	O,R	NI	NI	NI
39	Straube 2003	A	PR	Área Especial de Interesse Turístico do Marumbi	25°22'S 48°53'W	200 a 1200	MA	Serra do Mar	1	I	6	2	2	N	C	O,C	N	Dez/1986 a Ago/1989	6
40	Vasconcelos 2003	A	ES MG	Serra do Caparaó	20°28'38.80"S 41°47'56.07"W	1900 a 2500	MA	Serra da Mantiqueira	NA	I	3	2	1	N	C	O,L	N	Mar/2001	5
41	Vasconcelos *et al*. 2003	A	MG	Serra do Caraça	20°08'18.01"S 43°27'42.36"W	NI	MA/ CE	Serra do Espinhaço	NA	ND	NI	2	1	N	C	O,C	N	2001-2003	6
42	Develey 2004	CL	SP	Esec. Juréia-Itatins	24°25'20.34"S 47°09'12.21"W	0 a 1100	MA	Serra do Mar	4	I	3	2	2*	N	C	O,P, R	NI	Mai/1995 a Mai/1996	1
43	Gonzaga & Castiglioni 2004	A	RJ	Rebio União	22°26'01.05"S 42°02'52.21"W	50 a 376	MA	Serra do Mar	NA	NA	NA	3	3A	N	E	O,L	NA	2004	5
43			RJ	P.N. Tijuca	22°57'35.11"S 43°17'27.90"W	110	MA	Serra do Mar											
44	Browne 2005	A	RJ	Parati	23°12'52.27"S 44°45'03.06"W	0 a 1000	MA	Serra do Mar	1	I	NI	2	2	N	C	O,L	N	Mar/1997 a Mar/2001	6
45	Silveira *et al*. 2005	A	BA	Serra das Lontras-Javi	15°10'57.96"S 39°20'54.30"W	400 a 900	MA	Serras locais	NA	I	2	2	2	N	C	O	N	1988, 1994, 1995, 1999, 2001	6
46	Côrtes 2006	D	SP	P.E. Ilha do Cardoso	25°08'18.13"S 47°58'11.45"W	0 a 250	MA	Serra do Mar - Ilha costeira	5	I	3	1	3B	S	G	O	S	2003-2004	NI
47	Fávaro *et al*. 2006	A	PR	Bacia Hidrográfica do Rio Tibaji	23°27'08.96"S 51°14'58.06"W	610 a 1010	MA	Campos Gerais (segundo Planalto Paranaense)	NA	C	4	2	3B	S	G	O,P	S	Out/2003 a Jul/2004	1
48	Lopes *et al*. 2006	A	PR	Bacia Hidrográfica do Rio Tibaji	23°27'08.96"S 51°14'58.06"W	610 a 1010	MA	Campos Gerais (segundo Planalto Paranaense)	NA	C	4	2	3B	S	G	O,P	S	Ago/2003 a Jul/2004	1
49	Pivatto *et al*. 2006	A	MS	Planalto da Bodoquena	20°45'S 56°42'W	120 a 550	MA	Planalto da Bodoquena	NA	I	24*	2	2	N	C	O,L	N	1999-2006	6
50	Rajão & Cerqueira 2006	A	RJ	P.N. Serra dos Órgãos	22°29'51.29"S 43°00'10.62"W	0 a 2263	MA	Serra do Mar	1	C	8	2	3B	S	G	O,L	N	Entre 1990 e 2004	1
51	Gussoni 2007	M	SP	PETAR - P.E. Turístico do Alto Ribeira	24°31'18"S 48°28'50''W	280 a 640	MA	Serra do Mar	3	I	2	2	2	N	C	O,P	N	Ago-Dez/2006, Abr/Jun 2007	1
52	Mallet-Rodrigues *et al*. 2007	A	RJ	P.N. Serra dos Órgãos	22°29'51.29"S 43°00'10.62"W	100 a 2260	MA	Serra do Mar	1	C	2	2	2*	N	C	O,R, L	N	Desde 1978	6
53	Vasconcelos 2007	A	MG	Serra do Curral	19°57'31.07"S 43°54'33.47"W	1150 a 1390	MA	Serra do Espinhaço	NA	C	3	2	1	N	C	O	N	1993 e 2004	6

54	Vasconcelos & D'Angelo Neto 2007	A	MG	Região Central da Cadeia do Espinhaço	16°41'S 43°19'W	330 a 1400	MA CE CA	Serra do Espinhaço	NA	C	5	2	2	N	C	O,C	N	1992 a 2006	6
55	Lopes *et al*. 2008	A	MG	Unaí e Cabeceira Grande	16°15'15.37"S 46°58'50.95"W	520 a 850	CE	Unaí e Cabeceira Grande	NA	I	12*	2	2	N	C	O,C	N	Nov-Dez/2000, Set, Dez/2001, Ago 2003, Ago, Dez/2007	6
56	Santos Neto & Camandaroba 2008	A	BA	Raso da Catarina	09°44'59.32"S 38°42'07.10"W	310 a 603	CA	Raso da Catarina	NA	C	NI	2	7	N	E	O	N	Dez/2006 a Fev/2007	5
57	Vasconcelos *et al*. 2008	A	MG	Serra do Cipó	19°21'40.49"S 43°36'59.29"W	1345	CE	Serra do Espinhaço	NA	NA	NA	3	1	N	E	O,C	N	NA	NA
57			MG	Serra do Caraça e Vila Sumidouro	20°08'18.01"S 43°27'42.36"W	730 a 1850	CE	Serra do Espinhaço											
58	Brandt *et al*. 2009	A	SC	Bacia do rio Itajaí	26°48'9.48"S 49°19'32.45"W	50 a 750	MA	Serra do Mar	3	C	11	2	3B	S	G	O	S	Mai-Ago (ano não informado)	5
59	Hasui *et al*. 2009	A	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	700 a 1000	MA	Serra do Mar	3	I	4	2	7	S	E	O,R	S	Abr-1999/Mar/2002	4
60	Lopes *et al*. 2009	A	MG	Serra da Calçada e Pico do Pilar	20°10'29.32"S 43°40'55.52"W	1000 a 1500	CE	Serra do Espinhaço	NA	NA	NA	3	3A	N	E	O	N	10 anos (a partir de 2002)	6
60			MG	Campo das Vertentes	21°45'5.89"S 44°02'58.26"W	1000 a 1200	CE	Serra da Mantiqueira											
61	Lopes *et al*. 2009a	A	MT	Chapada dos Guimarães	15°28'15.19"S 55°45'55.87"W	220 a 760	CE	Chapada dos Guimarães	NA	C	10*	2	2	N	C	O,R, T,L, C	N	Set-Out/2005	5
62	Mallet-Rodrigues & Noronha 2009	A	RJ	P.E. Três Picos	22°23'22.91"S 42°46'30.23"W	40 a 2219	MA	Serra do Mar	1	C	35*	2	2	N	C	O	N	Nov/2005 a Ago/2006	5
63	Vasconcelos & D'Angelo Neto 2009	A	MG	Serra do Juncal	22°40'59"S 45°53'58"W	1250 a 2050	MA	Serra da Mantiqueira	NA	C	3	2	2	N	C	O,C	N	2006-2008	6
64	Carvalho *et al*. 2010	RE	RJ	P.N. Serra dos Órgãos	22°29'51.29"S 43°00'10.62"W	1560 a 2105	MA	Serra do Mar	1	I	NI	1	3A	NI	E	O,P	S	NI (10 meses)	5
65	Cavarzere 2010	D	SP	P.E. Serra do Mar, núcleos Bertioga e Padre Dória (E.B. Boracéia)	23°41'39.95"S 45°51'02.08"W	0 a 800	MA	Serra do Mar	2	C	5	1	2	S	C	O,P	S	Out/2008 a Fev/2010	5
66	Mallet-Rodrigues *et al*. 2010	A	RJ	P.N. Serra dos Órgãos	22°29'51.29"S 43°00'10.62"W	0 a 2100	MA	Serra do Mar	1	C	5	2	2	N	C	O,T	N	Entre 1991 2009	6

67	Manhães *et al*. 2010	A	MG	Fazenda Continente	21°37′S 43°21′ W	670 a 800	MA	Serra da Mantiqueira	NA	NA	NA	3	2	N	C	O,R	N	Mai a Out/2001; Dez/2001 e Jan/2002 (Fazenda Continente)	6
67				P.E. Ibitipoca	21°42'46.31"S 43°54'05.26"W	1050 a 1784	MA	Serra da Mantiqueira	NA	NA	NA							Jan, Mar e Mai a Dez/2004 (P.E.Ibitipoca)	
68	Vasconcelos & Rodrigues 2010	A	SP RJ MG BA	Várias localidades	NA	NA	MA CE CA	Serra do Mar, Serra da Mantiqueira e Serra do Espinhaço	NA	NA	NA	3	2	N	C	O,C, L	N	NA	NA
69	Antunes *et al*. 2011	A	SP	P.E. Carlos Botelho	24°09'37.99"S 47°59'02.13"W	70 a 800	MA	Serra do Mar	3	C	2	2	2	N	C	O,T	S	Abr/2006 a Mar/2009	1
70	Kohler 2011	M	SC	RPPN. Prima Luna	27°15'44"S 49°00'18"W	350 a 1100	MA	Serra do Mar	3	C	3	1	7	S	G	O	S	Jan a Dez/2010	1
71	Parrini & Pacheco 2011	A	RJ	P.N. Serra dos Órgãos	22°29'51.29"S 43°00'10.62"W	520 a 1830	MA	Serra do Mar	1	I	5	2	7	N	C	O	N	2002-2004/2006-2007/2009-2010	6
72	Parrini & Pacheco 2011a	A	RJ	P.N. Serra dos Órgãos	22°29'51.29"S 43°00'10.62"W	900 a 1580	MA	Serra do Mar	1	I	4	2	7	N	E	O	N	Entre 2001 e 2011	6
72			RJ	P.E. Três Picos	22°23'22.91"S 42°46'30.23"W	920 a 1040	MA	Serra do Mar											
73	Pimentel & Olmos 2011	A	RJ	Reserva Ecológica Guapiaçú - REGUA	22°27'10.2"S 42°46'12.7"W	60 a 1300	MA	Serra do Mar	1	I	2	2	2	N	C	O,R	N	Out/Nov/2003, Mai/Jun/2004, Nov/2005 e Mai/2008	6
74	Amorin *et al*. 2012	A	PR	P.E. Pico Paraná	25°15'07"S 48°48'37"W	799 a 1889	MA	Serra do Mar	1	I	5	2	2	N	C	O	S	Jan a Dez/2010	1
75	Castro *et al*. 2012	A	SP	P.E. Ilha do Cardoso	25°08'18.13"S 47°58'11.45"W	0 a 250	MA	Serra do Mar - Ilha costeira	5	I	3	1	6	S	G	O	S	Ago/2001 a Jul/2004	1
76	Hasui *et al*. 2012	A	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	597 a 980	MA	Serra do Mar	3	I	3	2	6	S	C	O,R	S	1999-2002	1
77	Lombardi *et al*. 2012	A	MG	Sul do estado de Minas Gerais	21°34'07.81"S 44°36'50.01"W	700 a 2300	MA	Serra da Mantiqueira	NA	NA	NA	3	2*	N	C	O	N	2000-2010	6
78	Lopes *et al*. 2012	A	MG	Serra Azul	20°08'55”S 44°22'43”W	840 a 1075	MA	Serra do Espinhaço	NA	I	17*	2	2	N	C	O,R, C	N	Ago e Out/2009 e Set-Nov/2011	2
79	Nunes & Machado 2012	A	BA	Raso da Catarina	09°44'59.32"S 38°42'07.10"W	494 a 584	CA	Raso da Catarina	NA	I	2	2	2	S	C	M	S	Set/2009 a Mai/2010	5

80	Piacentini *et al*. 2012	RE	SC	Serra do Faxinal	29°11'12.50"S 50°00'22.57"W	250 a 1000	MA	Serra Geral	NA	C	6	2	2	N	C	O,P, R	S	Ago/2011 a Mai/2012	1
81	Ruiz-Esparza *et al*. 2012	A	SE BA	Serra da Guia	09°59'13.90"S 37°51'45.38"W	200 a 750	CA	Serra da Guia	NA	C	2	1	2	N	C	O,R	S	Out/2008 a Set/2009	1
82	Ruschi & Simon 2012	A	ES	Santa Teresa	19°55'40.13"S 40°34'20.64"W	145 a 1100	MA	Serra Capixaba	NA	I	6	2	3B *	N	G	O,R, A(bn)	N	Nov/2002 a Nov/2003	1
83	Santana *et al*. 2012	A	PR	Região litorânea de Guaraqueçaba	25°24'14"S 48°40'34"W	50 a 1070	MA	Serra do Mar	1	I	4	2	3B	N	G	O,P	N	NI	NI
84	Santos *et al*. 2012	A	PI	Serra Vermelha	09°38'00.22"S, 44°08'08.07"W	589 a 653	CA	Chapadas do extremo sul do Piauí	NA	I	4	2	2	N	C	O,T, R,C	S	Set/08	5
85	Silveira & Machado 2012	A	BA	Alto Rio Salitre	11°24'31.0"S 41°09'53.2"W	100 a 1100	CA	Vale do Rio Salitre	NA	NA	3	2	2	S	C	O,R, C	S	Set/2008 a Abr/2009	5
85			BA	Médio Rio Salitre	10°30'19.3"S 41°19'51.7"W	700 a 750	CA	Vale do Rio Salitre											
85			BA	Baixo Rio Salitre	09°41'31"S 40°33'27.5"W	350 a 450	CA	Vale do Rio Salitre											
86	Antunes *et al*. 2013	A	SP	P.E. Carlos Botelho	24°09'37.99"S 47°59'02.13"W	300 a 1000	MA	Serra do Mar	3	I	2	2	2*	N	C	O,T	N	Abr/2006 a Dez 2009	NI
87	Carrara *et al*. 2013	A	MG	Esec. Estadual de Acauã e região	17°12'52"S 42°51'40"W	693 a 931	CE MA CA	Bacia do Alto Jequitinhonha	NA	I	12	2	2	N	C	O,P, R	S	Nov/2005 a Dez/2006	1
88	Fernandes 2013	D	MG	Serras da Gandarela e Moeda	20°10'52.21"S 43°43'59.91"W	775 a 1400	MA CE	Serra do Espinhaço	NA	C	5	2	2*	S	C	O, M	S	Out/2011 a Out/2012	1
89	Nunes *et al*. 2013	A	MS	Serra de Maracajú	19°47'26.60"S 55°11'46.96"W	173 a 830	CE	Serra de Maracajú	NA	NA	NA	3	2	N	C	O,T, L	N	2005-2011	6
90	Purificação *et al*. 2013	A	MT	P.E. Serra Azul	15°51'S 52°16'W	365 a 540	CE	Serra do Roncador	NA	I	11	1	2	S	C	O,T	S	Mar/2009 a Out/2010	2
91	Cavalcante 2014	M	PB	Planalto da Borborema	07°11'58.95"S 37°16'01.54"W	450 a 950	CA	Planalto da Borborema	NA	C	5	2	2*	N	C	O,M	S	Set/2013 a Abr/2014	1
92	Giancoli 2014	RE	SP	Vale do Paraíba-Serra da Mantiqueira	23°06'15.05"S 45°26'26.99"W	0 a 1800	MA	Serra da Mantiqueira e Serra do Mar	NA	NA	ND	NI	4	S	G	A(ft)	NI	Ago-Set/2012 e Mai-Jul/ 2013	5
93	Lopes 2014	D	SP	P.E. Serra do Mar, núcleo Caraguatatuba	23°35'36.56"S 45°25'47.19"W	65 a 730	MA	Serra do Mar	2	C	4	1	6	S	C	O,P	S	Ago/2012 a Jul/2013	1
94	Pacheco *et al*. 2014	A	RJ	Vale das Taquaras	22°24'S 42°27'W	300 a 1400	MA	Serra do Mar	1	I	10	2	2	N	C	O	N	2008-2011	6

95	Souza 2014	D	RJ	Reserva Ecológica Guapiaçú - REGUA	22°27'10.2"S 42°46'12.7"W	170 a 1000	MA	Serra do Mar	1	C	5	1	2*	S	C	R	S	Ago/2011 a Dez/2012	1
96	Mallet-Rodrigues *et al*. 2015	A	RJ	P.N. Serra dos Órgãos	22°29'51.29"S 43°00'10.62"W	100 a 2100	MA	Serra do Mar	NA	NA	NA	3	2	N	C	O	N	1989 a 2011	6
96			RJ	P.N. Serra da Bocaina	23°08'45.87"S 44°49'40.38"W	0 a 1600	MA	Serra do Mar											
96			RJ	P.N. Itatiaia	22°24'32.64"S 44°37'30.32"W	400 a 2500	MA	Serra da Mantiqueira											
97	Rosinger 2015	M	SC	P.N. São Joaquim	28°12'04.47"S 49°27'56.16"W	500 a 1400	MA	Serra Geral	NA	I	2*	1	2	N	C	R,M	S	Nov/2014 a Jun/2015	1
98	Just *et al*. 2016	A	SC	Nova Veneza, Siderópolis, Timbé do Sul e Morro Grande	28°38'56"S 49°40'21"W	35 a 970	MA	Serra Geral	NA	NA	NA	3	2	N	C	O,R	N	Jul/2012 a Ago/2015	6
99	Bczuska 2017	D	PR	Serra do Mar Paranaense (P.E. Pico Marumbi, P.E. Serra da Graciosa e Reserva Natural Guaricica)	25°24'11.85"S 48°49'31.20"W	0 a 1100	MA	Serra do Mar	1	C	5	2	6	S	E	O,T, P	S	Out/2015 a Out/2016	1
100	Carvalho 2017	D	MG	Quadrilátero Ferrífero	20°16'22.05"S 43°48'27.64"W	NA	MA CE	Serra do Espinhaço	NA	NA	NA	3	5	N	C	L	NA	NA	NA
101	Franco 2017	D	RS	P.N. Aparatos da Serra	29°08'05.49"S 50°00'12.42"W	100 a 1020	MA	Serra Geral	NA	C	2	2	2	N	C	R	S	Set/2015 a Out/2016	1
102	Marins 2017	D	RJ	P.E. Desengano	21°54'28.47"S 41°53'40.72"W	0 a 1500	MA	Serra do Mar	3	C	16	2	2	S	C	O,P, T,L	S	2013 a 2017	1
103	Silva *et al*. 2017	RE	PR	NI	NI	35 e 1100	MA	NI	NI	ND	ND	NI	6	S	E	O	NI	NI	NI
104	Schunck *et al*. 2018	A	SP	Serra de Bananal	22°47'53"S 44°21'35"W	900 a 1400	MA	Serra do Mar	NA	I	5	2	2	N	C	O,R, C,L	N	1989 a 2015	6

Material Suplementar 1. Referências bibliográficas das referências consideradas válidas.

N°	Autor	Referências bibliográficas
1	Holt 1928	Holt, E. G. 1928. An ornithological survey of the Serra do Itatiaya, Brazil. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 57:251-326.
2	Pinto 1951	Pinto, O. M. O. 1951. Aves do Itatiaia - lista remissiva e novas achegas à avifauna da região. *Papéis Avulsos de Zoologia* 10(9):155-208.
3	Pinto 1954	Pinto, O. M. O. 1954. Aves do Itatiaia - lista remissiva e novas achegas à avifauna da região. *Boletim do Parque Nacional do Itatiaia* 3:1-87.
4	Willis & Oniki 1981	Willis, E.O. & Oniki, Y. 1981. Levantamento preliminar de aves em treze áreas do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 41(1):121-135.
5	Scott & Brooke 1985	Scott, D. A. & Brooke, M. L. 1985. The endangered avifauna of Southeastern Brazil: a report on the BOU/ WWF expeditions of 1980/81 and 1981/82, p. 115-139. *In*: Diamond, A. W. & Lovejoy, T. E. (eds.). *Conservation of Tropical Forest Birds*. Cambridge: ICBP (Techn.Publ. 4).
6	Andrade & Freitas 1989	Andrade, M. A. & Freitas, M. V. 1989. Distribuição de aves no Parque Estadual do Ibitipoca, MG. *Sulórnis* 10:7-11.
7	Straube 1990	Straube, F. C. 1990. Conservação de aves no litoral-sul do Estado do Paraná (Brasil). *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 33(1):159-173.
8	Willis & Oniki 1990	Willis, E. O. & Oniki, Y. 1990. Levantamento preliminar de aves de inverno em dez áreas do sudoeste de Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 1:19-38.
9	Guix *et al*. 1992	Guix, J. C.; Tabanez, A. A. J.; Silva, A. N.; Lopez, C.; Martínez, C.; Matheu, E.; Souza, F. L.; Pisciotta, K. R.; Bradbury, N. & Portilho, W. G. 1992. Viagem de reconhecimento científico a algumas áreas desconhecidas da Fazenda Intervales, Estado de São Paulo, durante o período de 04 a 16 de outubro de 1991. Grupo de Estudos Ecológicos, série documentos nº 4. 94 p.
10	Höfling & Lencioni 1992	Höfling, E. & Lencioni, F. 1992. Avifauna da floresta atlântica, região de Salesópolis, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira Biologia* 52(3): 361-378.
11	Bencke 1996	Bencke, G. A. 1996. Annotated list of birds of Monte Alverne, central Rio Grande do Sul. *Acta Biológica Leopoldensia* 18(1):17-42.
12	Gouvêa *et al*. 1996	Gouvêa, E.; Alves, E. R. M. G.; Carvalho, M. S. & Silva, M. C. 1996. 10 anos de anilhamento de aves no Parque Nacional do Itatiaia, RJ - 1984/1994. *In*: V Congresso Brasileiro de Ornitologia. Campinas, SP.
12	Gouvêa 2006	Gouvêa, E. R. M. 2006. Variação altitudinal em comunidade de aves na região do Parque Nacional do Itatiaia, RJ. *Boletim do Parque Nacional do Itatiaia* 12:22-22.
13	Marterer 1996	Marterer, B. T. P. 1996. *Avifauna do Parque Botânico do Morro do Baú. Riqueza, aspectos de frequência e abundância*. Santa Catarina: FATMA, 74p.
14	Oniki 1996	Oniki, Y. 1996. Band sizes of southeastern Brazilian hummingbirds. *Journal of Field Ornithology* 67(3): 387-391.
15	Pedrocchi & Souza 1996	Pedrocchi, V. & Souza, F. L. 1996. Inventario de aves y mamíferos en la fazenda Intervales, p. 40- 49. *In*: Mateos, E. & Mañosa, S. (eds.). *Memoria de resultados del segundo viaje de reconocimiento científico a regiones poco conocidas del Parque Estadual Intervales, Estado de São Paulo, Brasil* (Microforma). Barcelona: Universitat de Barcelona.
16	Andrade *et al*. 1997	Andrade, M. A.; Andrade M. V. G. & Gontijo, R. G. R. 1997. Avifauna no Vale do Matutu, Minas Gerais: Conservação e distribuição altitudinal. *In*: VI Congresso Brasileiro de Ornitologia. Belo Horizonte, MG.
17	Guix 1997	Guix, J. C. 1997. Exclusão geográfica e ecológica de *Penelope obscura*, *Penelope superciliares* e *Pipile jacutinga* (Galliformes, Cracidae) no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Ornitologia* 5(2):195-202.
18	Mañosa & Pedrocchi 1997	Mañosa, S. & Pedrocchi, V. 1997. A raptor survey in the Brazilian Atlantic rain forest. *Journal of Raptor Research* 31(3): 203-207.

19	Pacheco & Bauer 1998	Pacheco, J. F. & Bauer, C. 1998. Limites setentrionais inéditos e documentados de aves da região da Mata Atlântica no Espírito Santo. *Atualidades Ornitológicas* 86:4-4.
20	Bencke & Kindel 1999	Bencke, G. A. & Kindel. A. 1999. Bird counts along an altitudinal gradient of Atlantic Forest in northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 7(2):91-107.
21	Goerck 1999	Goerck, J. 1999. Distribution of birds along an elevational gradient in an Atlantic Forest remnant of Brazil: implications for the conservation of endemic and endangered species. *Bird Conservation International* 9(3):235-253.
22	Parrini *et al*. 1999	Parrini, R.; Raposo, M. A.; Pacheco, J. F.; Carvalhaes, A. M. P.; Melo Jr., T. A.; Fonseca, P. S. M. & Minns, J. C. 1999. Birds of the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Cotinga* 11:86-95.
23	Vasconcelos 1999	Vasconcelos, M. F. 1999. Contribuição ao conhecimento ornitológico do Pico do Papagaio, município de Aiuruoca, Minas Gerais. *Atualidades Ornitológicas* 90:10-11.
24	Vasconcelos *et al*. 1999	Vasconcelos, M. F.; Coelho, M. M. & Durães, R. 1999. Notas sobre algumas espécies de aves ameaçadas e pouco conhecidas da porção Meridional da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. *Melopsittacus* 2(2/4):44-50.
25	Buzato *et al*. 2000	Buzato, S.; Sazima, M. & Sazima, I. 2000. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic forest sites. *Biotropica* 32(4b):824-841.
26	Buzzetti 2000	Buzzetti, D. R. C. 2000. Distribuição altitudinal de aves em Angra dos Reis e Parati, sul do estado do Rio de Janeiro, Brasil, p. 131-148. *In*: Alves, M. A. S.; Silva, J. M. C.; Van Sluys, M.; Bergallo, H. G. & Rocha, C. F. D. (eds.). *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
27	Galetti *et al*. 2000	Galetti, M.; Laps, R. & Pizo, M. A. 2000. Frugivory by Toucans (Ramphastidae) at Two Altitudes in the Atlantic Forest of Brazil. *Biotropica* 32(4b):842-850.
28	Machado & Fonseca 2000	Machado, R. B. & Fonseca, G.A.B. 2000. The avifauna of Rio Doce Valley, southeastern Brazil, a highly fragmented area. *Biotropica* 32(4b):914-924.
29	Vasconcelos & Lombardi 2000	Vasconcelos, M. F. & Lombardi, J. A. 2000. Espécies vegetais visitadas por beija-flores durante o meio do verão no Parque Estadual da Pedra Azul, Espírito Santo. *Melopsittacus* 3(1):36-41.
30	Maurício & Dias 2001	Maurício, G. N. & Dias, R. A. 2001. Distribuição e conservação da avifauna florestal na Serra dos Tapes, Rio Grande do Sul, Brasil, p. 137-158. *In*: Albuquerque, J. L. B.; Cândido Jr, J. F.; Straube, F. C. & Roos, A. L. (org.). *Ornitologia e Conservação: da ciência às estratégias*. Tubarão: Editora Unisul.
31	Melo-Júnior *et al*. 2001	Melo-Júnior, T. A.; Vasconcelos, M. F.; Fernandes, G. W. & Marini, M. A. 2001. Bird species distribution and conservation in Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. *Bird Conservation International* 11(3):189-204.
32	Vasconcelos 2001	Vasconcelos, M. F. 2001. Adições à avifauna da Serra do Caraça, Minas Gerais. *Atualidades Ornitológicas* 104:3-4.
33	Vasconcelos & Melo Júnior 2001	Vasconcelos, M. F. & Melo-Júnior, T. A. 2001. An ornithological survey of Serra do Caraça, Minas Gerais, Brazil. *Cotinga* 15:21-31.
34	Anjos 2002	Anjos, L. 2002. Forest bird communities in Tibagi river hydrographic basin, southern Brazil. *Ecotropica* 8(1):67-79.
35	Pedrocchi *et al*. 2002	Pedrocchi, V.; Silva, C. R. & Silva, A. 2002. Check list of birds and mammals in the Paranapiacaba forest fragment, p. 183-204. *In*: Mateos, E.; Guix, J. C.; Serra, A. & Pisciotta, K. (eds.). *Censuses of Vertebrates in a Brazilian Atlantic Rainforest Area: the Paranapiacaba Fragment*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
36	Pizo *et al*. 2002	Pizo, M. A.; Silva, W. R.; Galetti, M. & Laps, R. 2002. Frugivory in cotingas of the Atlantic Forest of southeast Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 10(2):177-185.

37	Willis & Oniki 2002	Willis, E. O. & Y. Oniki. 2002. Birds of Santa Teresa, ES, Brazil: Do Humans add or subtract species? Espírito Santo: *Papéis Avulsos de Zoologia* 42(9):193-264.
38	Pineschi *et al*. 2003	Pineschi, R. B.; Ferreira, I. & Nesi, J. 2003. Distribuição altitudinal de três Trogonidae e informações da reprodução de Trogon surrucura surrucura no maciço do Itatiaia, estado do Rio de Janeiro. *In*: XI Congresso Brasileiro de Ornitologia. Feira de Santana, BA.
39	Straube 2003	Straube, F. C. 2003. Avifauna da área especial de interesse turístico do Marumbi, Paraná, Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 113:12-22.
40	Vasconcelos 2003	Vasconcelos, M. F. 2003. A avifauna dos campos de altitude da Serra do Caparaó, estados de Minas Gerais e Espírito Santo, Brasil. *Cotinga* 19:40-48.
41	Vasconcelos *et al*. 2003	Vasconcelos, M. F.; Vasconcelos, P. N.; Maurício, G. N.; Matrangolo, C. A. R.; Dell'Amore, C. M.; Nemésio, A.; Ferreira, J. C. & Endrigo, E. 2003. Novos registros ornitológicos para a Serra do Caraça, Brasil, com comentários sobre distribuição geográfica de algumas espécies. *Lundiana* 4(2):135-139.
42	Develey 2004	Develey, P.F. 2004. As aves da Estação Ecológica Juréia-Itatins, p. 278-295. *In*: Marques, O. A. V. & Duleba, W. (eds.). *A Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna*. Ribeirão Preto: Holos.
43	Gonzaga & Castiglioni 2004	Gonzaga, L. P. & Castiglioni, G. D. A. 2004. Registros recentes de *Strix huhula* no Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ornitologia* 12(2):141-144.
44	Browne 2005	Browne, P. W. P. 2005. The birds of Paraty, South-east Brazil. *Cotinga* 24:85-98.
45	Silveira *et al*. 2005	Silveira, L. F.; Develey, P.; Pacheco, J. F. & Whitney, B. M. 2005. Avifauna of the Serra das Lontras-Javi mountain complex, Bahia, Brazil. *Cotinga* 24:45-54.
46	Côrtes 2006	Côrtes, M. C. 2006. Variação espacial nas interações entre o palmito *Euterpe edulis* e as aves frugívoras: implicações para a dispersão de sementes. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, SP.
47	Fávaro *et al*. 2006	Fávaro, F. L.; Anjos, L.; Lopes, E. V.; Mendonça, L. B. & Volpato, G. H. 2006. Efeito do gradiente altitudinal/latitudinal sobre espécies de aves florestais da família Furnariidae na Bacia do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(1):261-266.
48	Lopes *et al*. 2006	Lopes, E. V.; Volpato, G. H.; Mendonça, L. B.; Fávaro, F. L. & Anjos, L. 2006. Abundância, microhabitat e repartição ecológica de papa-formigas (Passeriformes, Thamnophilidae) na bacia hidrográfica do rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(2):395-403.
49	Pivatto *et al*. 2006	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). *Atualidades Ornitológicas* 129:28-29.
50	Rajão & Cerqueira 2006	Rajão, H. & Cerqueira, R. 2006. Distribuição altitudinal e simpatria das aves do gênero *Drymophila* Swainson 1824 (Passeriformes, Thamnophilidae) na Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(3):597-607.
51	Gussoni 2007	Gussoni, C. O. A. 2007. Abundância de aves nas Serras do Mar e de Paranapiacaba. Monografia de Graduação. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, SP.
52	Mallet-Rodrigues *et al*. 2007	Mallet-Rodrigues, F.; Parrini, R. & Pacheco, J. F. 2007. Birds of the Serra dos Órgãos, State of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil: a review. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15(1):5-35.
53	Vasconcelos 2007	Vasconcelos, M. F. 2007. Aves observadas no Parque Paredão da Serra do Curral, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 136:6-11.
54	Vasconcelos & D'Angelo Neto 2007	Vasconcelos, M. F. & D'Angelo Neto, S. 2007. Padrões de distribuição e conservação da avifauna na região central da Cadeia do Espinhaço e áreas adjacentes, Minas Gerais, Brasil. *Cotinga* 28:27-44.

55	Lopes *et al.* 2008	Lopes, L. E.; Malacco, G.; Vasconcelos, M. F.; Carvalho, C. E. A.; Duca, C.; Fernandes, A. M.; D'Angelo Neto, S. & Marini, M. Â. 2008. Aves da região de Unaí e Cabeceira Grande, noroeste de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 16(3):193-206.
56	Santos Neto & Camandaroba 2008	Santos Neto, J. R. & Camandaroba, M. 2008. Mapeamento dos sítios de alimentação da arara-azul-de-Lear (*Anodorhynchus leari*) (Bonaparte, 1856). *Ornithologia* 3(1):1-17.
57	Vasconcelos *et al*. 2008	Vasconcelos, M. F.; Maurício, G. N.; Kirwan, G. M. & Silveira, L. F. 2008. Range extension for Marsh Tapaculo *Scytalopus iraiensis* to the highlands of Minas Gerais, Brazil, with an overview of the species' distribution. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 128(2):101-106.
58	Brandt *et al*. 2009	Brandt, C. S.; Hasenack, H. ; Laps, R. R. & Hartz, S. M. 2009. Composition of mixed-species bird flocks in forest fragments of southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 26(3):488-498.
59	Hasui *et al*. 2009	Hasui, E.; Gomes, V. S. M.; Kiefer, M. C.; Tamashiro, J. & Silva, W. R. 2009. Spatial and seasonal variation in niche partitioning between blue manakin (*Chiroxiphia caudata*) and greenish schiffornis (*Schiffornis virescens*) in southeastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 44(3):149-159.
60	Lopes *et al*. 2009	Lopes, L. E.; Malacco, G. B.; Alteff, E. F.; Vasconcelos, M. F.; Hoffmann, D. & Silveira, L. F. 2010. Range extensions and conservation of some threatened or little known Brazilian grassland birds. *Bird Conservation International* 20:84-94.
61	Lopes *et al*. 2009a	Lopes, L. E.; Pinho, J. B.; Bernardon, B.; Oliveira, F. F.; Bernardon, G.; Ferreira, L. P.; Vasconcelos, M. F.; Maldonado-Coelho, M.; Nobrega, P. F. A.; Rubio, T. C. & Braz, V. S. 2009a. Aves da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil: uma síntese histórica do conhecimento. *Papéis Avulsos de Zoologia* 49(2):9-47.
62	Mallet-Rodrigues & Noronha 2009	Mallet-Rodrigues, F. & Noronha, M. L. M. 2009. Birds in the Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro state, South-East Brazil. *Cotinga* 31:96-107.
63	Vasconcelos & D'Angelo Neto 2009	Vasconcelos, M. F. & D'Angelo Neto, S. 2009. First assessment of the avifauna of Araucaria forests and other habitats from extreme southern Minas Gerais, Serra da Mantiqueira, Brazil, with notes on biogeography and conservation. *Papéis Avulsos de Zoologia* 49(3):49-71.
64	Carvalho *et al*. 2010	Carvalho, R. B. A.; Rajão, H.; Mendonça, E. & Gonzaça, L. P. 2010. Abundance elevational distribution and diet of the gray-winged cotinga (*Tijuca condita*) at Serra dos Órgãos National Park Rio de Janeiro Brazil. *In*: 25th International Ornithological Congress. Campos do Jordão, SP, Brazil.
65	Cavarzere 2010	Cavarzere, V. 2010. Distribuição das aves ao longo de um gradiente na Serra do Mar do Estado de São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.
66	Mallet-Rodrigues *et al*. 2010	Mallet-Rodrigues, F.; Parrini, R.; Pimentel, L. M. S. & Bessa, R. 2010. Altitudinal distribution of birds in a mountainous region in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 27(4):503-522.
67	Manhães *et al*. 2010	Manhães, M. A.; Loures-Ribeiro, A. & Dias, M. M. 2010. Diet of understorey birds in two Atlantic Forest areas of southeast Brazil. *Journal of Natural History* 44(7-8):469-489.
68	Vasconcelos & Rodrigues 2010	Vasconcelos, M. F. & Rodrigues, M. 2010. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (campos rupestres and campos de altitude). *Papéis Avulsos de Zoologia* 50(1):1-29.
69	Antunes *et al*. 2011	Antunes, A. Z.; Eston, M. R.; Silva, B. G. & Santos, A. M. R. 2011. Comparação entre as comunidades de aves de duas fitofisionomias florestais contíguas no Parque Estadual Carlos Botelho, SP. *Neotropical Biology and Conservation* 6(3):213-226.
70	Kohler 2011	Kohler, G. U. 2011. Redes de interação planta-beija-flor em um gradiente altitudinal de Floresta Atlântica no Sul do Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.
71	Parrini & Pacheco 2011	Parrini, R. & Pacheco, J. F. 2011. Frugivoria por aves em seis espécies arbóreas do gênero Miconia (Melastomataceae) na Mata Atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Região Sudeste do Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 159:51-58.

72	Parrini & Pacheco 2011a	Parrini, R. & Pacheco, J. F. 2011a. Comportamento de forrageamento do Arapaçú-verde *Sittasomus griseicapillus* (Passeriformes: Dendrocolaptidae) na Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 161:33-39.
73	Pimentel & Olmos 2011	Pimentel, L. M. S. & Olmos, F. 2011. The birds of Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA), Rio de Janeiro, Brazil. *Cotinga* 33:8-24.
74	Amorin *et al*. 2012	Amorin, R. R.; Scherer-Neto, P.; Bosa, C. R. & Abilhoa, V. 2012. Avifauna do Parque Estadual do Pico Paraná e áreas adjacentes, sul do Brasil. *Natureza Online* 10(3):118-125.
75	Castro *et al*. 2012	Castro, E. R.; Castro, E. R.; Corrêa C., M.; Navarro, L.; Galetti, M. & Morellato, L. P. C. 2012. Temporal variation in the abundance of two species of thrushes in relation to fruiting phenology in the Atlantic rainforest. *Emu* 112(2):137-148.
76	Hasui *et al*. 2012	Hasui, E.; Ramos, F. N.; Tamashiro, J. Y. & Silva, W. R. 2012. Non-sequential fruit tracking by birds along an altitudinal gradient. *Acta Oecologica* 45:66-78.
77	Lombardi *et al*. 2012	Lombardi, V. T.; Vasconcelos, M. F. & D'Angelo Neto, S. 2012. Novos registros ornitológicos para o centro-sul de Minas Gerais (alto Rio Grande): municípios de Lavras, São João Del Rei e adjacências, com a listagem revisada da região. *Atualidades Ornitológicas* 139:33-42.
78	Lopes *et al*. 2012	Lopes, L. E.; Peixoto, H. J. C. & Nogueira, A. W. 2012. Aves da Serra Azul, sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 169:41-53.
79	Nunes & Machado 2012	Nunes, C. E. C. & Machado, C. G. 2012. Avifauna de duas áreas de caatinga em diferentes estados de conservação no Raso da Catarina, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 20(3):215-229.
80	Piacentini *et al*. 2012	Piacentini, V. Q.; Rupp, A. E.; Silva, E. S.; Espínola, C. R. R. & Meyer, D. 2012. Composição e distribuição altitudinal da avifauna da Serra do Faxinal, divisa SC/RS, sul do Brasil. *In*: XIX Congresso Brasileiro de Ornitologia. Maceió, AL.
81	Ruiz-Esparza *et al*. 2012	Ruiz-Esparza, J.; Rocha, P. A.; Ribeiro, A. S. & Ferrari, S. F. 2012. The birds of the Serra da Guia in the Caatinga of northern Sergipe. *Revista Brasileira de Ornitologia* 20(3):290-301.
82	Ruschi & Simon 2012	Ruschi, P. A. & Simon, J. E. 2012. Hummingbirds of Santa Teresa, State of Espírito Santo, Southeastern Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 29:31-52.
83	Santana *et al*. 2012	Santana, C. R.; Bochio, G. M. & Anjos, L. 2012. Variations in the abundance of three Parulidae species in the southern portion of the Brazilian Atlantic Forest, state of Paraná. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 84(3):721-726.
84	Santos *et al*. 2012	Santos, M. P. D.; Silva, A. S.; Soares, L. M. S. & Sousa, S. A. 2012. Avifauna of Serra Vermelha, south of Piauí, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 20(3):199-214.
85	Silveira & Machado 2012	Silveira, M. H. B. & Machado, C. G. 2012. Estrutura da Comunidade de Aves em áreas de caatinga arbórea, na Bacia do Rio Salitre, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 20(3):161-172.
86	Antunes *et al*. 2013	Antunes, A. Z.; Silva, B. G.; Matsukuma, C. K.; Eston, M. R. & Santos, A. M. R. 2013. Aves do Parque Estadual Carlos Botelho-SP. *Biota Neotrópica* 13(2):124-140.
87	Carrara *et al*. 2013	Carrara, L. A.; Faria, L.; Garcia, F. I. & Antas, P. T. Z. 2013. Avifauna da Estação Ecológica Estadual de Acauã e chapadas do alto vale do rio Jequitinhonha: ecótono de três biomas em Minas Gerais. *Ornithologia* 5(2):58-77.
88	Fernandes 2013	Fernandes L. G. M. P. 2013. Efeito de curtos gradientes altitudinais e longitudinais sobre a comunidade de aves florestais do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.
89	Nunes *et al*. 2013	Nunes, A. P.; Godoi, M. N.; Pivatto, M. A. C.; Morante-Filho, J. C.; Patrial, E. W.; Silva, P. A.; Stavis, V. K.; Manco, D. G.; Costacurta, M. B.; Leuchtenberger, C. & Lehn, C. R. 2013. Aves da Serra de Maracaju, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 21(1):75-100.

90	Purificação *et al*. 2013	Purificação, K. N.; Castilho, L. S.; Vieira, F. M. & Pascotto, M. C. 2013. Distribuição da avifauna ao longo de um gradiente altitudinal de pequena escala em área de cerrado, leste do Estado de Mato Grosso, Brasil. *Ornithologia* 5(2):78-91.
91	Cavalcante 2014	Cavalcante, J. V. M. 2014. Distribuição altitudinal de aves no semi-árido, nordeste do Brasil. Monografia de Graduação. Universidade Estadual da Paraíba. João Pessoa, PB.
92	Giancoli 2014	Giancoli, T. I. A. 2014. Morfometria entre indivíduos de *Clytolaema rubricauda* e *Thalurania glaucopis* num gradiente altitudinal no Vale do Paraíba, SP. *In*: XXI Congresso Brasileiro de Ornitologia. Rio de Janeiro, RJ.
93	Lopes 2014	Lopes, B. J. 2014. Fenologia do palmito em um gradiente altitudinal da Mata Atlântica e sua influência na abundância de aves frugívoras. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP.
94	Pacheco *et al*. 2014	Pacheco, J. F.; Parrini, R.; Kirwan, G. M. & Serpa, G. A. 2014. Birds of Vale das Taquaras region, Nova Friburgo, Rio de Janeiro state, Brazil: checklist with historical and trophic approach. *Cotinga* 36:74-102.
95	Souza 2014	Souza, L. D. C. 2014. Assembleia de aves consumidoras de frutos de sub-bosque em diferentes altitudes em uma área de Mata Atlântica do estado Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.
96	Mallet-Rodrigues *et al*. 2015	Mallet-Rodrigues, F.; Parrini, R. & Rennó, B. 2015. Bird species richness and composition along three elevational gradients in southeastern Brazil. *Atualidades Ornitológicas* 188:39-58.
97	Rosinger 2015	Rosinger, D. A. B. 2015. Uso do habitat por aves do Parque Nacional de São Joaquim, Santa Catarina, Brasil. Monografia de Graduação. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.
98	Just *et al*. 2016	Just, J. P. G.; Romagna, R. S.; Rosoni, J. R. R. & Zocche, J. J. 2015. Avifauna na região dos contrafortes da Serra Geral, Mata Atlântica do Sul de Santa Catarina, Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 187:33-54.
99	Bczuska 2017	Bczuska, J. C. 2017. A migração do sabiá-una no Paraná: validando o comportamento e identificando seus potenciais determinantes bióticos e climáticos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.
100	Carvalho 2017	Carvalho, F. A. A. V. 2017. Síntese do conhecimento e análises de padrões de distribuição geográfica, esforço de amostragem e conservação da avifauna do Quadrilátero Ferrífero. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
101	Franco 2017	Franco. D. 2017. Estrutura da comunidade de aves florestais em gradiente altitudinal na porção sul da floresta atlântica brasileira: Apoio a planos de manejo/Ação em Unidades de Conservação. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.
102	Marins 2017	Marins, J. R. G. A. 2017. Riqueza, composição e conservação da avifauna do Parque Estadual do Desengano (RJ) e distribuição das espécies ao longo do gradiente altitudinal. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.
103	Silva *et al*. 2017	Silva, K. P.; Guaraldo, A. C. & Manica, L. T. 2017. Understanding altitudinal migration in the Atlantic Forest: A bioacoustics approach. *In*: Ornithological Congress of the Americas, Puerto Iguazu, Argentina.
104	Schunck *et al*. 2018	Schunck, F.; Pacheco, J. F.; Antunes, A. Z.; Gagliardi, R. L. & Silveira, L. F. 2018. A review of the ornithological knowledge of northern Serra do Mar mountains in the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 26(1):15-44.

Material Suplementar 2. Tabela de referências consideradas não válidas. **Formato**: A. Artigo; L. Livro; CL. Capítulo de livro; T. Tese de doutorado; D. Dissertação de mestrado; RE. Resumo de evento científico. A sigla NA (Dados que Não se Aplicam) foi utilizada para estudos com abrangência geográfica ampla e várias localidades.

N°	Autor	Formato	Região	Estado	Nome da formação geológica	Domínio	Coordenadas geográficas
105	Peixoto-Velho 1923	A	Serra do Caparaó	ES/MG	Serra da Mantiqueira	MA	20°28'38.80"S; 41°47'56.07"W
106	Berla 1944	A	Parati, Pedra Branca	RJ	Serra do Mar	MA	23°12'52.27"S; 44°45'03.06"W
107	Mitchell 1957	L	Vários estados		Serra do Mar e Serra da Mantiqueira	MA	NA
108	Ruschi 1978	A	P.N. do Caparaó	ES/MG	Serra da Mantiqueira	MA	20°28'38.80"S; 41°47'56.07"W
109	Dickerman & Phelps 1982	A	Cerro Uratani, Sierra Pacaraima	RR	Pantepui	AM	03°40'N; 62°05'W
110	Roth *et al*. 1984	A	Serra dos Carajás	PA	Serra dos Carajás	AM	06°09'50.23"S; 50°34'52.18"W
111	Silva & Oniki 1988	A	Serra das Araras	MT	Serra das Araras	CE	15°38'S; 57°12'W
112	Pacheco *et al*. 1992	RE	P.E. Desengano	RJ	Serra do Mar	MA	21°54'28.47"S; 41°53'40.72"W
113	Silva 1992	L	Serra do Japí	SP	Serra do Japí	MA	23°15'45.75"S; 46°59'01.67"W
114	Silva 1993	A	Serra dos Carajás	PA	Serra dos Carajás	AM	06°09'50.23"S; 50°34'52.18"W
115	Mattos & Simon 1994	RE	P.E. Serra do Brigadeiro	MG	Serra da Mantiqueira	MA	20°40'S; 42°31'W
116	Barrowclough *et al*. 1995	A	Cerro Tamacuarí, Serranía de Tapirapecó	AM	Pantepui	AM	01°09'38.66"N; 64°58'51.46"W
117	Gonzaga *et al*. 1995	A	Serra da Ouricana	BA	Serra da Ouricana	MA	14°21'55.33"S; 40°12'28.11"W
118	Albuquerque & Brüggemann 1996	A	P.E. Serra do Tabuleiro	SC	Serra do Itajaí	MA	27°50'03.62"S; 48°44'54.43"W
119	Galetti *et al*. 1997	A	P.E. Intervales e outras áreas do estado de São Paulo	SP	Serra do Mar	MA	24°17'59.70"S; 48°24'26.40"W
120	Guix *et al*. 1997	A	P.E. Intervales	SP	Serra do Mar	MA	24°17'59.70"S; 48°24'26.40"W
121	Reinert *et al*. 1998	RE	Chapada dos Veadeiros	GO	Chapada dos Veadeiros	CE	14°06'03.54"S; 47°35'53.39"W
122	Silveira 1998	A	Serra da Canastra	MG	Serra da Canastra	CE	20°14'56.80"S; 46°30'35.37"W
123	Bauer 1999	D	Sul do estado do Espirito Santo	ES	Serra do Caparaó (Mantiqueira) e Serra Capixaba	MA	NA
124	Oniki & Willis 1999	A	Serra das Araras	MT	Serra das Araras	CE	15°38'S; 57°12'W
125	Simon *et al*. 1999	A	P.E. Serra do Brigadeiro	MG	Serra da Mantiqueira	MA	20°40'S; 42°31'W
126	Vasconcelos & Lombardi 1999	A	Serra do Curral	MG	Serra do Espinhaço	CE	19°57'31.07"S; 43°54'33.47"W
127	Bauer & Pacheco 2000	A	Visconde de Mauá	RJ/MG	Serra da Mantiqueira	MA	22°20'08.80"S; 44°31'48.00"W
128	Nascimento *et al*. 2000	A	Chapada do Araripe	CE/PI/PE	Chapada do Araripe	CE/CA/MA	07°19'06.23"S; 39°26'25.07"W

129	Venturini *et al*. 2000	A	Municípios de Itarana e Santa Maria de Jetibá	ES	Serra Capixaba	MA	19°58'22.89"S; 40°47'54.90"W
130	Bagno & Abreu 2001	A	Serra do Lajeado	TO	Serra do Lajeado	CE	10°11'14.25"S; 48°08'38.02"W
131	Vielliard & Silva 2001	CL	P.E. Intervales	SP	Serra do Mar	MA	24°17'59.70"S; 48°24'26.40"W
132	Pacheco & Fonseca 2002	A	Vários estados	SP/SC/RS	Serra do Mar	MA	NA
133	Roos 2002	D	Ilha de Santa Catarina	SC	Ilha de Santa Catarina	MA	27°34'43.61"S; 48°28'11.50"W
133			P.E. Serra do Tabuleiro		Serra do Itajaí	MA	27°50'03.62"S; 48°44'54.43"W
134	Silva *et al*. 2002	CL	P.E. Intervales	SP	Serra do Mar	MA	24°17'59.70"S; 48°24'26.40"W
135	Bankovics 2003	A	Serra de Baturité	CE	Serra de Baturité	MA/CA	04°16'S; 38°56'W
136	Anjos *et al*. 2004	RE	Bacia Hidrográfica do Rio Tibaji	PR	Bacia Hidrográfica do Rio Tibaji	MA	23°27'08.96"S; 51°14'58.06"W
137	Gussoni & Campos 2004	A	Serra de Itaberaba	SP	Serra da Cantareira	MA	23°18'33.65"S; 46°22'23.02"W
138	Marques 2004	D	P.E. Serra do Mar, núcleos Cunha, Santa Virgínia e Picinguaba	SP	Serra do Mar	MA	23°19'05.52"S; 45°04'21.13"W
139	Nascimento *et al*. 2005	A	P.N. Ubajara	CE	Serra da Ibiapaba	MA/CA	03°49'59.63"S; 40°53'46.51"W
140	Straube & Urben Filho 2005	A	Reserva Natural Salto Morato	PR	Serra do Mar	MA	25°10'S; 48°15'W
141	Girão *et al*. 2006	CL	Serra de Baturité	CE	Serra de Baturité	MA/CA	04°16'S; 38°56'W
142	Guimarães & Guimarães 2006	A	Serra de Sapiatiba	RJ	Serra do Mar	MA	22°49'18"S; 42°09'22"W
143	Pacheco *et al*. 2007	A	Serra dos Carajás	PA	Serra dos Carajás	AM	06°09'50.23"S; 50°34'52.18"W
144	Albano & Girão 2008	A	Serra de Baturité	CE	Serra de Baturité	MA/CA	04°16'S; 38°56'W
145	Pacheco *et al*. 2008	A	P.E. Ibitipoca	MG	Serra da Mantiqueira	MA	21°42'09.65"S; 43°53'06.36"W
146	Ferreira *et al*. 2009	A	Quadrilátero Ferrífero	MG	Serra do Espinhaço	CE/CA	20°16'22.05"S; 43°48'27.64"W
147	Silva *et al*. 2009	RE	Serra do Jacroá	MG	Vale do Rio Doce	MA	19°43'16.62"S; 42°42'40.91"W
148	Oliveira & Kohler 2010	A	RPPN. da UNISC	RS	Serra Geral	MA	29°23'42"S; 52°32'39"W
149	Loures-Ribeiro *et al*. 2011a	A	P.E. Rio Doce	MG	Vale do Rio Doce	MA	19°40'50"S; 42°31'20"W
150	Santos *et al*. 2011	A	Serra do Cachimbo	PA/MT	Serra do Cachimbo	AM	09°30'04.03"S; 55°02'37.95"W
151	Cavarzere & Silveira 2012	A	P.E. Serra do Mar, núcleos Bertioga e Padre Dória (E.B. Boracéia)	SP	Serra do Mar	MA	23°41'39.95"S; 45°51'02.08"W
152	Fink *et al*. 2012	A	RPPN. Bugerkopf	SC	Serra do Tabuleiro (Serra de Itajaí)	MA	27°00'S; 49°04'W
153	Mallet-Rodrigues 2012	A	Estado do Rio de Janeiro	RJ	Serra do Mar	MA	NA
154	Olmos & Albano 2012	A	P.N. Serra da Capivara	PI	P.N. Serra da Capivara	CA	08°42'37.13"S; 42°33'21.91"W
155	Silveira & Santos 2012	A	P.N. Serra das Confusões	PI	P.N. Serra das Confusões	CA	09°13'04.34"S; 43°40'13.50"W

156	Simpson *et al*. 2012	A	Município de Ubatuba	SP	Serra do Mar	MA	23°25'00.70"S; 45°07'00.72"W
157	Sousa *et al*. 2012	A	P.N. do Catimbau	PE	Vale do Catimbau	CA	08°31'51.7"S; 37°13'58.0"W
158	Barçante 2013	T	Reserva Ecológica Guapiaçú - REGUA e P.E. dos Três Picos	RJ	Serra do Mar	MA	22°23'22.91"S; 42°46'30.23"W
159	Nascimento *et al*. 2013	RE	Santa Teresa	ES	Serra Capixaba	MA	19°55'40.13"S; 40°34'20.64"W
160	Borges *et al*. 2014	A	Serra do Aracá	AM	Serra do Aracá	AM	01°30'45.09"N; 63°23'09.18"W
161	Cavarzere *et al*. 2014	A	Município de Bertioga	SP	Serra do Mar	MA	23°46'52.74"S; 46°02'19.08"W
162	Mariano 2014	T	Vários estados				NA
163	Raton & Gomes 2015	A	Município de Laranja da Terra	ES	Serra Capixaba	MA	19°53'27.38"S; 40°59'21.35"W
164	Godoi *et al*. 2016	A	Região da Serra da Bodoquena	MS	Serra da Bodoquena	MA	20°59'25.26"S; 56°30'07.85"W
165	De La Torre *et al*. 2017	RE	Reserva Natural Guaricica	PR	Serra do Mar	MA	25°19'20.18"S; 48°41'35.20"W
166	Mariano & Martins 2017	A	P.E. Pico do Jabre	PB	Planalto da Borborema	MA/CA	07°15'08.67"S; 37°22'55.48"W
167	Melinski 2017	D	Serra da Mocidade	RR	Serra da Mocidade	AM	01°43'36.71"N; 61°47'26.08"W
168	Parrini *et al*. 2017	A	P.N. Serra dos Órgãos	RJ	Serra do Mar	MA	22°29'51.29"S; 43°00'10.62"W
169	Tonetti & Cavarzere 2017	A	Serra de Paranapiacaba: PETAR; P.E. Intervales; P.E. Carlos-Botelho; Nascentes do Paranapanema e Esec Xitué	SP	Serra do Mar	MA	24°24'26.47"S; 48°20'06.25"W
170	Tonetti *et al*. 2017	A	Serra da Cantareira	SP	Serra da Cantareira	MA	23°24'42.80"S; 46°37'17.74"W

Material Suplementar 2. Referências bibliográficas das referências consideradas não válidas.

N°	Autor	Referências bibliográficas
105	Peixoto Velho 1923	Peixoto Velho, P. P. 1923. Breve notícia sobre a ornis do Caparaó. *Boletim do Museu Nacional* 1:23-26.
106	Berla 1944	Berla, H. F. 1944. Lista das aves colecionadas em Pedra Branca, município de Parati, Estado do Rio de Janeiro, com algumas notas sobre sua biologia. *Boletim do Museu Nacional* 18:1-21.
107	Mitchell 1957	Mitchell, M. H. 1957. *Observations on birds of southeastern Brazil*. Toronto: University of Toronto, 258p.
108	Ruschi 1978	Ruschi, A. 1978. Mamíferos e aves do Parque Nacional do Caparaó. *Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Série Zoologia* 95:1-28.
109	Dickerman & Phelps 1982	Dickerman, R. W. & Phelps, W. H. 1982. An annotated list of the birds of Cerro Urutani on the border of Estado Bolivar, Venezuela and Territorio Roraima, Brazil. *American Museum Novitates* 2732:1-20.
110	Roth *et al*. 1984	Roth, P.; Oren, D. C. & Novaes, F. C. 1984. The White Bellbird (*Procnias alba*) in the Serra dos Carajás, southeastern Pará, Brazil. Condor 86:343-344.
111	Silva & Oniki 1988	Silva, J. M. C. & Oniki, Y. 1988. Lista Preliminar da avifauna da Estação Ecológica Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Zoologia* 4(2):123-143.
112	Pacheco *et al*. 1992	Pacheco, J. F.; Carvalho, C. E. S. & Fonseca, P. S. M. 1992. Contribuição ao conhecimento ornitológico do Parque Estadual do Desengano, RJ. *In*: II Congresso Brasileiro de Ornitologia. Campo Grande, MS.
113	Silva 1992	Silva, W. R. 1992. As aves da Serra do Japi, p. 238-263. *In*: Morellato, L. P. C. (org.). História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal do sudeste do Brasil. Campinas: Editora da UNICAMP/FAPESP.
114	Silva 1993	Silva, J. M. C. 1993. The sharpbill in the Serra dos Carajás, Pará, Brazil, with comments on altitudinal migration in the Amazon basin. *Journal of Field Ornithology* 64(3):310-315.
115	Mattos & Simon 1994	Mattos, G. T. & Simon, J. E. 1994. A avifauna do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro. *In*: IV Congresso Brasileiro de Ornitologia. Recife, PE.
116	Barrowclough *et al*. 1995	Barrowclough, G. E.; Escalante-Pliego, P.; Aveledo-Hostos, R. & Perez-Chinchilla, L. A. 1995. An annotated list of the birds of the Cerro Tamacuari region, Serrania de Tapirapecó, Federal Territory of Amazonas, Venezuela. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 115(4):211-219.
117	Gonzaga *et al*. 1995	Gonzaga, L. P.; Pacheco, J. F.; Bauer, C. & Castiglioni, G. D. A. 1995. An avifaunal survey of the vanishing montane Atlantic forest of southern Bahia, Brazil. *Bird Conservation International* 5(2/3):279-290.
118	Albuquerque & Brüggemann 1996	Albuquerque, J. L. B. & Brüggemann, F. M. 1996. A avifauna do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina, Brasil e as implicações para a sua conservação. *Acta Biológica Leopoldensia* 18(1): 47-68.
119	Galetti et al. 1997	Galetti, M.; Martuscelli, P.; Olmos, F. & Aleixo, A. 1997. Ecology and Conservation of the Jacutinga *Pipile Jacutinga*. *Biological Conservation* 82(1):31-39.
120	Guix *et al*. 1997	Guix, J. C.; Manosa, S.; Pedrocchi, V.; Vargas, M. J. & Souza, F. L. 1997. Census of three frugivorous birds in an Atlantic rainforest area of southeastern Brazil. *Ardeola* 44(2):229-233.
121	Reinert *et al*. 1998	Reinert, B. L.; Bornchein, M. R. & Flores, J. M. 1998. Aves do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás (Brasil). *In*: VII Congresso Brasileiro de Ornitologia. Rio de Janeiro, RJ.
122	Silveira 1998	Silveira, L. F. 1998. The birds of Serra da Canastra National Park and adjacent areas, Minas Gerais, Brazil. *Cotinga* 10:55-63.
123	Bauer 1999	Bauer, C. 1999. Padrões atuais de distribuição de aves florestais na região sul do estado do Espírito Santo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.

124	Oniki & Willis 1999	Oniki, Y. & Willis, E. O. 1999. Body mass, cloacal temperature, morphometrics, breeding, and molt of birds of the Serra das Araras region, Mato Grosso, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 7(1):17-21.
125	Simon *et al*. 1999	Simon, J. E.; Ribon, R.; Mattos, G.T. & Abreu, C. R. M. 1999. A avifauna do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais. *Revista Árvore* 23(1):33- 48.
126	Vasconcelos & Lombardi 1999	Vasconcelos, M. F. & Lombardi, J. A. 1999. Padrão sazonal na ocorrência de seis espécies de beija-flores (Apodiformes: Trochilidae) em uma localidade de campo rupestre na Serra do Curral, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ornitologia* 7(2):71-79.
127	Bauer & Pacheco 2000	Bauer, C. & Pacheco, J. F. 2000. Lista das aves da região de Visconde de Mauá, Serra da Mantiqueira, no limite dos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. *Atualidades Ornitológicas* 97:7.
128	Nascimento *et al*. 2000	Nascimento, J. L. X.; Nascimento, I. L. S. & Azevedo Júnior, S. M. 2000. Aves da Chapada do Araripe (Brasil): biologia e conservação. *Revista Brasileira de Ornitologia* 8(2):115-125.
129	Venturini *et al*. 2000	Venturini, A. C.; Rehen, M. P.; Paz, P. R. & Carmo, L. P. 2000. Contribuição ao conhecimento das aves da região serrana do Espírito Santo: municípios de Santa Maria de Jetibá e Itarana. *Atualidades Ornitológicas* 98:11-12.
130	Bagno & Abreu 2001	Bagno, M. A. & Abreu, T. L. S. 2001. Avifauna da região da Serra do Lajeado, Tocantins. *Humanitas* 3:51-70.
131	Vielliard & Silva 2001	Vielliard, J. M. E. & Silva, W. R. 2001. Avifauna, p. 124-145. *In*: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Fundação Florestal. (org.). *Intervales*. São Paulo: Fundação Florestal.
132	Pacheco & Fonseca 2002	Pacheco, J. F. & Fonseca, P. S. M. 2002. Resultados de excursão ornitológica a determinadas áreas dos estados de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul em janeiro 1990. *Atualidades Ornitológicas* 106:3-5.
133	Roos 2002	Roos. A. L. 2002. Aves de sub-bosque da Mata Atlântica Litorânea de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.
134	Silva *et al*. 2002	Silva, W. R.; De Marco, P.; Hasui, E. & Gomes, V. S. M. 2002. Patterns of fruit-frugivore interactions in two Atlantic Forest bird communities of South-eastern Brazil: Implications for conservation, p. 423-435. *In*: Levey, D. J.; Silva, W. R. & Galetti, M. (eds.). Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation. v. 1. Wallingford: CAB International.
135	Bankovics 2003	Bankovics, A. 2003. Distribution data of some bird species observed in Baturite Mountains, Ceará, Brasil. *Aquila* 109-110:23-32.
136	Anjos *et al*. 2004	Anjos, L.; Lopes, E. V.; Fávaro, F. L.; Volpato, G. H. & Mendonça, L. B. 2004. Estrutura de comunidades de aves florestais ao longo do gradiente altitudinal da bacia hidrográfica do rio Tibagi, Paraná, sul do Brasil. *In*: XII Congresso Brasileiro de Ornitologia. Blumenau, SC.
137	Gussoni & Campos 2004	Gussoni, C. O. A. & Campos, R. P. 2004. Avifauna da APA Federal da Bacia do Rio Paraíba do Sul nos municípios de Arujá e Santa Isabel (SP). *Atualidades Ornitológicas* 117:11.
138	Marques 2004	Marques, R. M. 2004. Diagnóstico das Populações de Aves e Mamíferos Cinegéticos do Parque Estadual da Serra do Mar, SP. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP.
139	Nascimento *et al*. 2005	Nascimento, J. L. X.; Sales Júnior, L. G.; Sousa, A. E. B. A. & Minns, J. 2005. Avaliação rápida das potencialidades ecológicas e econômicas do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, usando aves como indicadores. *Ornithologia* 1(1):33-42.
140	Straube & Urben Filho 2005	Straube, F. C. & Urben Filho, A. 2005. Avifauna da Reserva Natural Salto Morato (Guaraqueçaba, Paraná). *Atualidades Ornitológicas* 124:1-21.
141	Girão *et al*. 2006	Girão, W.; Albano, C.; Pinto, T. & Silveira, L. F. 2006. Avifauna da Serra de Baturité: dos naturalistas à atualidade, p. 187-224. *In*: Oliveira, T. S. & Araújo, F. S. (org.). Diversidade e Conservação da Biota na Serra de Baturité, Ceará. Fortaleza: COELCE.

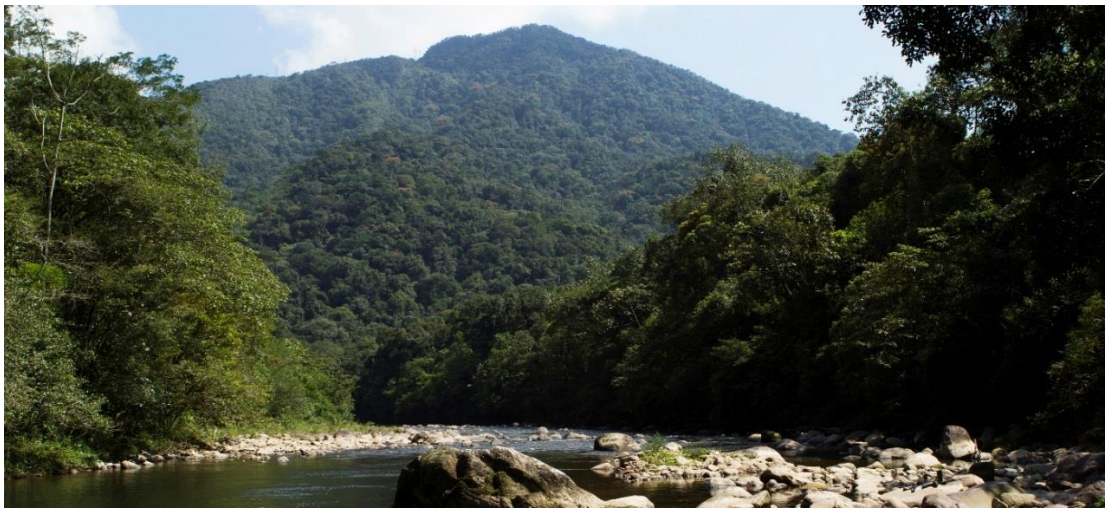
142	Guimarães & Guimarães 2006	Guimarães, M. A. & Guimarães, P. L. C. 2006. Levantamento preliminar da avifauna da Serra de Sapiatiba, região dos lagos, Rio de Janeiro, Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 133. Sem páginas.
143	Pacheco *et al*. 2007	Pacheco, J. F.; Kirwan, G. M.; Aleixo, A.; Whitney, B. M.; Minns, J.; Zimmer, K. J.; Whittaker, A.; Fonseca, P. S. M.; Lima, M. F. C. & Oren, D. C. 2007. An avifaunal inventory of the CVRD Serra dos Carajás project, Pará, Brazil. *Cotinga* 27:15-30.
144	Albano & Girão 2008	Albano, C. & Girão, W. 2008. Aves das matas úmidas das serras de Aratanha, Baturité e Maranguape, Ceará. *Revista Brasileira de Ornitologia* 16(2):142-154.
145	Pacheco *et al*. 2008	Pacheco, J. F.; Parrini, R.; Lopes, L. E. & Vasconcelos, M. F. 2008. A avifauna do Parque Estadual do Ibitipoca e áreas adjacentes, Minas Gerais, Brasil, com uma revisão crítica dos registros prévios e comentários sobre biogeografia. *Cotinga* 30:16-32.
146	Ferreira *et al*. 2009	Ferreira, J. D.; Costa, L. M. & Rodrigues, M. 2009. Aves de um remanescente da Mata Atlântica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Biota Neotropica* 9(3):39-54.
147	Silva *et al*. 2009	Silva, M. A. A.; Ribeiro H. M.; Junqueira F. O. & Loures-Ribeiro, A. 2009. Distribuição de uma comunidade de aves de áreas abertas ao longo de uma área de montanha do médio rio Doce, Minas Gerais. *In*: XVII Congresso Brasileiro de Ornitologia. Aracruz, ES.
148	Oliveira & Kohler 2010	Oliveira, S. L. & Kohler, A. 2010. Avifauna da RPPN da UNISC, município de Sinimbu, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biotemas* 23(3):93-103.
149	Loures-Ribeiro *et al*. 2011a	Loures-Ribeiro, A.; Manhães, M. A.; Dias, M. M.; Neto, S. J. C.; Silva, M. A. A.; Ribeiro, H. M. & Lima, N. F. 2011a. Aves de sub-bosque de uma área de Mata Atlântica de baixada do sudeste do Brasil. *Ornithologia* 4(2):76-85.
150	Santos *et al*. 2011	Santos, M. P. D.; Silveira, L. F. & Silva, J. M. C. 2011. Birds of Serra do Cachimbo, Pará State, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 19(2):244-259.
151	Cavarzere & Silveira 2012	Cavarzere, V. & Silveira, L. F. 2012. Bird species diversity in the Atlantic Forest of Brazil is not explained by the Mid-Domain Effect. *Revista Brasileira de Zoologia* 29(4):285-292.
152	Fink *et al*. 2012	Fink, D.; Brandt, C. S.; Rupp, A. E. & Zimmermann, C. E. 2012. Ocorrência de corujas (Aves: Strigiformes) na RPPN Bugerkopf. *Biotemas* 25(2):75-80.
153	Mallet-Rodrigues 2012	Mallet-Rodrigues, F. 2012. O estado do Rio de Janeiro como limite sul e norte de distribuição de algumas espécies de aves. *Iheringia* 102:438-447.
154	Olmos & Albano 2012	Olmos, F. & Albano, C. 2012. As aves da região do Parque Nacional da Serra da Capivara (Piauí, Brasil). *Revista Brasileira de Ornitologia* 20(3):173-187.
155	Silveira & Santos 2012	Silveira, L. F. & Santos, M. P. D. 2012. Bird richness in Serra das Confusões National Park, Brazil: how many species may be found in an undisturbed caatinga? *Revista Brasileira de Ornitologia* 20(3):188-198.
156	Simpson *et al*. 2012	Simpson, R.; Cavarzere, V. & Simpson, E. 2012. List of documented bird species from the municipality of Ubatuba, state of São Paulo, Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 52(21):233-254.
157	Sousa *et al*. 2012	Sousa, A. E. B. A.; Lima, D. M. & Neves, R. M. L. 2012. Avifauna of the Catimbau National Park in the brazilian state of Pernambuco, Brazil: species richness and spatio-temporal variation. *Revista Brasileira de Ornitologia* 20(3):230-245.
158	Barçante 2013	Barçante, L. B. 2013. Distribuição e deslocamento altitudinais de aves na Mata Atlântica, ênfase em beija-flores. Tese de Doutorado. Universidade do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.
159	Nascimento *et al*. 2013	Nascimento, P. H. S.; Resende, J. P. O.; Santos, W. J. S. & Caldara, V. 2013. Distribuição de aves florestais ao longo do gradiente altitudinal do município de Santa Teresa, Espírito Santo. *In*: VIII Jornada de Iniciação Científica, Desenvolvimento tecnológico e Inovação do Instituto Federal do Espírito Santo-IFES. Serra, ES.
160	Borges *et al*. 2014	Borges, S. H.; Whittaker, A. & Almeida, R. A. M. 2014. Bird diversity in the Serra do Aracá region, northwestern Brazilian Amazon: preliminary check-list with considerations on biogeography and conservation. *Zoologia* 31(4):343-360.

161	Cavarzere *et al*. 2014	Cavarzere, V.; Costa, T. V. V.; Benedicto, G. A.; Moreira-Lima, L. & Silveira, L. F. 2014. Continued bird surveys in southeastern coastal Brazilian Atlantic forests and the importance of conserving elevational gradients. *Revista Brasileira de Ornitologia* 22(4):381-407.
162	Mariano 2014	Mariano, E. F. 2014. Relações biogeográficas entre a avifauna de florestas de altitude no nordeste do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB.
163	Raton & Gomes 2015	Raton, R. & Gomes, Y. M. 2015. Biodiversidade da avifauna de um fragmento antropizado na região serrana do Espírito Santo. *Atualidades Ornitológicas* 187:61-67.
164	Godoi *et al*. 2016	Godoi, M. N.; Souza, F. L.; Laps, R. R. & Ribeiro, D. B. 2016. Composition and structure of bird communities in vegetational gradients of Bodoquena Mountains, western Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 88(1):211-225.
165	De La Torre *et al*. 2017	De La Torre, G. M.; Freitas, F. F.; Fratoni, R. O.; Guaraldo, A. C. & Manica, L. T. 2017. Prevalence of microfilariae in understory birds at Atlantic Forest of Paraná, Brazil. *In*: Ornithological Congress of the Americas. Puerto Iguazu, Argentina.
166	Mariano & Martins 2017	Mariano, E. F. & Martins, L. R. A. 2017. Riqueza de espécies de aves no Parque Estadual do Pico do Jabre, Paraíba. *Acta Brasiliensis* 1(3):42-47.
167	Melinski 2017	Melinski, R. D. 2017. Avifauna Montana do Pantepui: Estudo de Caso na Serra da Mocidade, Roraima, Brasil. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, AM.
168	Parrini *et al*. 2017	Parrini, R.; Pardo, C. S. & Pacheco, J. F. 2017. Conhecendo as plantas cujos frutos e recursos florais são consumidos pelas aves na Mata Atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. *Atualidades Ornitológicas* 199:38-136.
169	Tonetti & Cavarzere 2017	Tonetti, V. R. & Cavarzere, V. 2017. Beta diversity analysis of bird assemblages of a biodiversity hotspot within the Atlantic Forest. *Ornitologia Neotropical* 28:281-290.
170	Tonetti *et al*. 2017	Tonetti, V. R.; Rego, M. A.; De Luca, A.; Develey, P. F.; Schunck, F. & Silveira, L. F. 2017. Historical knowledge, richness and relative representativeness of the avifauna in the largest native urban rainforest in the world. *Revista Brasileira de Zoologia* 34:1-18.

Capítulo 3

Padrões altitudinais inéditos de riqueza e composição de aves para uma região de Floresta Atlântica da Serra do Mar do sudeste do Brasil

Unpublished altitudinal patterns of bird richness and composition for an Atlantic Forest region of the Serra do Mar, Southeastern Brazil



Padrões altitudinais inéditos de riqueza e composição de aves para uma região de Floresta Atlântica da Serra do Mar do sudeste do Brasil

New altitudinal patterns of bird richness and composition for an Atlantic Forest region of the Serra do Mar, Southeastern Brazil

RESUMO

Estudos ornitológicos realizados em regiões montanhosas ao redor do mundo tendem a relatar um padrão de diminuição monotônica de espécies com o aumento da altitude. A Serra do Mar é uma região montanhosa da Mata Atlântica do sudeste do Brasil que ainda não possui nenhum padrão de riqueza altitudinal das aves baseado em estudos padronizados que tenham avaliado a significância estatística dos dados. Descrevemos aqui os padrões altitudinais de riqueza e composição das aves de uma região da Encosta Atlântica da Serra do Mar, avaliando se a presença de diferentes tipos de ambientes no planalto poderia influenciar os mesmos. Foram considerados dois conjuntos de dados padronizados (dois e um ano) referentes a cinco cenários altitudinais distintos, cada um com um tipo específico de ambiente na parte alta da encosta, simulando a diversidade de habitats encontrados na Encosta Atlântica. Os resultados indicaram os padrões inéditos de riqueza altitudinal "Uniforme" e "Aumento monotônico", bem diferentes do tradicional "Declínio monotônico", além da mudança altitudinal na composição sem a perda de espécies. Estes padrões são possíveis pelo fato da Serra do Mar ter uma amplitude altitudinal menor que muitas cadeias montanhosas ao redor do mundo e por apresentar variados perfis altitudinais sem uma redução obrigatória de área com o aumento da altitude, como em uma montanha típica. A presença de ambientes variados no planalto praticamente não influenciou a riqueza altitudinal total de espécies, mas foi determinante nos padrões associados as espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, mostrando uma relação direta com o tipo e a qualidade destes ambientes. A existência dos padrões "Uniforme" e "Aumento monotônico" mostram que a Serra do Mar é uma região geológica diferenciada, com a presença de diferentes perfis altitudinais que acabam sendo mais importantes na determinação dos padrões de riqueza das aves do que a própria altitude. Com isso, as ações de conservação precisam contemplar todo o gradiente altitudinal, assim como os diferentes tipos de ambientes existentes ao longo da encosta e não apenas as matas de baixada como vem sendo recomendado há décadas pela literatura existente.

Palavras-chave: Comunidade de aves; espécies endêmicas; espécies ameaçadas; conservação.

ABSTRACT

Ornithological studies conducted in mountainous regions around the world tend to report a pattern of monotonic decline of species with increasing altitude. The Serra do Mar is a mountain region within the Atlantic Forest, yet no pattern of altitudinal bird species richness, based on standardized studies with statistical significance, has ever been reported from there. Here we describe the altitudinal patterns of bird species richness and composition from a region in the Atlantic slope of Serra do Mar, specifically evaluating whether the presence of different habitats influence such patterns. We based our analyses in two datasets (1 and 2 years) relative to five altitudinal scenarios, each of them with a distinct habitat type in the upper areas of the slope, thus simulating the habitat diversity found in the Atlantic Slope. Our result shows two new patterns of altitudinal richness, namely 'uniform' and 'monotonic increase', in contrast to the traditional 'monotonic decrease', despite altitudinal changes in the species composition without loss of species. These patterns may arise because the Serra do Mar has a lower altitudinal range than many mountain ranges around the world and because it shows a profile without the increase in altitude leading to a decrease in area, such as in typical mountains. The presence of variable habitats in the plateau almost did not affect the total altitudinal richness of species, but it was determinant to the patterns of endemism and threatened species, which are directly related to the type and quality of those habitats. The existence of these new patterns, 'uniform' and 'monotonic increase', show that the Serra do Mar is a unique geological region, with different altitudinal profiles that are more important than the altitude itself. Therefore, conservation measures must encompass the whole altitudinal gradient, as well as the distinct habitats found along the mountain slope, rather than prioritizing the lowland forest, as has been defended in the literature since decades ago.

Keywords: Birds community; endemic species; endangered species; conservation.

INTRODUÇÃO

Os estudos que abordam a distribuição da biodiversidade em regiões montanhosas ao redor do mundo são antigos, e aumentaram nas últimas décadas em função do interesse por processos ecológicos e ações conservacionistas (von Humboldt 1849; Rahbek 1995; Blake & Loiselle 2000; Grytnes & McCain 2007). As aves são modelos frequentes destes estudos, e cinco padrões de riqueza ao longo dos gradientes altitudinais são conhecidos: Declínio monotônico, Platô horizontal e depois decrescente, Unimodal, Platô com um pico intermediário e decrescente (McCain 2009) e maior riqueza nos extremos do gradiente (Formato de U - Cavarzere & Silveira 2012). O padrão mais encontrado é a diminuição das espécies com o aumento da altitude (Declínio monotônico), principalmente em montanhas típicas, onde existe uma redução da área em direção ao topo (Begon *et al*. 2007; McCain 2009). O padrão Unimodal, representado pelo *Mid-Domain Effect* (MDE) - o qual prevê maior sobreposição de táxons (e consequentemente da riqueza) na parte central do gradiente, resultante apenas da disposição aleatória da amplitude de distribuição das espécies em domínios fechados, é um dos mais testados (Colwell & Hurtt 1994; Colwell & Lees 2000).

As principais hipóteses levantadas para explicar padrões de riqueza altitudinal envolvem alterações no clima, na área disponível e nas interações bióticas, além da história evolutiva (Pianka 1966; Gaston 2000; McCain 2007). A relação espécies-área (REA), que descreve o incremento no número de espécies com o aumento da área amostrada (Preston 1962), é uma das importantes relações subjacentes aos padrões de distribuição de diversidade (Nekola & Brown 2007). Nas montanhas, a REA prevê que faixas altitudinais com maior área (base de uma montanha) devem abrigar mais espécies que aquelas com menor área (Terborgh 1973; Rosenzweig 1992; Rahbek 1997; McCain 2007a), mas a falta de padronização na coleta de dados (Gotelli & Colwell 2001) e na área (Rahbek 1995, 1997) podem causar resultados enviesados. O grande marco na mudança global de paradigmas que aconteceu com os estudos altitudinais, foi justamente o fato do esforço de campo e a área terem sido padronizados, mostrando que o padrão de "Declínio monotônico" não era um padrão universal e que padrões como o "Unimodal", também existiam e eram tão plausíveis quanto seu antecessor (Terborgh 1971, 1977; Rahbek 1995; McCain 2007a, 2009).

Em relação à composição de espécies, os estudos ornitológicos altitudinais tiveram uma tendência a ser descritivos, classificando a avifauna por faixas altitudinais, indicando grupos exclusivos, substituições e endemismos (*e.g.*, Romdal & Rahbek 2009). Essas associações têm sido relacionadas ao clima e a área, os quais influenciam as fisionomias vegetais existentes ao longo do gradiente que, de maneira geral, explicariam boa parte dos

padrões encontrados (*e.g*., Chapman 1917; Terborgh 1977; Loiselle & Blake 1991; Gaston 2000; McCain 2007). Isso também foi aplicado na Mata Atlântica, onde grande parte dos estudos indicam uma riqueza superior de espécies abaixo da cota de 100 m a.n.m., atribuída às matas altas; porém, estes mesmos estudos não chegam a um consenso sobre os padrões de espécies endêmicas e ameaçadas, citando riquezas contraditórias tanto nas matas baixas como em regiões intermediárias e altas (*e.g*., Holt 1928; Scott & Brooke 1985; Stotz *et al*. 1996; Goerck 1999; Mallet-Rodrigues *et al*. 2015), comprometendo a aplicação dos dados em ações efetivas de conservação.

Apesar do Brasil possuir um potencial alto para investigações altitudinais, principalmente ao longo do domínio da Mata Atlântica (Stotz *et al*. 1996; Colwell *et al*. 2004; Schunck *et al. in prep*), apenas dois estudos usaram amostragens quantitativas padronizadas para descrever a distribuição da avifauna ao longo de gradientes altitudinais completos (Goerck 1999; Cavarzere & Silveira 2012). Ambos foram realizados na Serra do Mar, uma das principais áreas de endemismos da América do Sul e da Mata Atlântica e prioritária para conservação de espécies endêmicas e ameaçadas (Haffer 1974, 1985; Cracraft 1985; Stattersfield *et al*. 1998). O primeiro reporta um padrão de riqueza altitudinal de "Declínio monotônico", e o segundo em "Formato de U", sendo realizados a 85 km de distância entre si, em regiões com perfis altitudinais distintos, sendo "Borda de planalto com pico elevado" no primeiro, chegando a 1.050 m a.n.m. e "Borda de planalto sem pico elevado" no segundo, chegando a 800 m a.n.m. Goerck (1999) justificou os padrões de riqueza altitudinal encontrados com base na estrutura dos ambientes, associando a avifauna mais rica às matas altas e desenvolvidas da parte baixa da encosta. Cavarzere & Silveira (2012) não apontam uma justificativa para o padrão encontrado, mas sugerem que a homogeneidade da vegetação ao longo do gradiente altitudinal pode explicar, em parte, a falta de um padrão "Unimodal" geral, rejeitando a hipótese do MDE. Quanto às espécies endêmicas e ameaçadas, apenas Goerck (1999) aborda a questão, indicando uma riqueza superior nas matas de baixada.

A Serra do Mar, diferente de uma montanha típica, é uma borda escarpada de planalto voltada para o Oceano Atlântico, com uma média de 800 m de desnível em relação ao nível do mar, com um pico máximo de 2.275 m, e que se estende por cerca de 1.000 km no sudeste e sul do Brasil. Essas características geológicas e ambientais proporcionam a presença de diferentes perfis altitudinais, assim como uma variação latitudinal significativa de clima, ambientes e da própria avifauna (Sick 1997; Almeida & Carneiro 1998; Gontijo-Pascutti *et al*. 2012). A presença de ambientes distintos ao longo da Serra do Mar permite que hipóteses relacionadas a influência da heterogeneidade de habitats nos padrões altitudinais de riqueza e

composição das aves sejam testadas, diferentemente de uma montanha típica, onde a redução da área com a altitude também reduz a variedade de habitats. No entanto, esse potencial da Serra do Mar ainda não foi aproveitado pelos estudos padronizados existentes, sendo uma lacuna de informação importante. Com isso, o objetivo deste estudo é descrever padrões de riqueza e composição de espécies de aves ao longo de um gradiente altitudinal formado por um mosaico de ambientes na Serra do Mar do sudeste do Brasil, explorando justamente esta diversidade da Encosta Atlântica. Avaliamos o quanto a riqueza de espécies ao longo do gradiente foi condizente com as quatro principais hipóteses (padrões altitudinais) descritas em estudos ornitológicos, além de uma hipótese nula: (1) Declínio monotônico - maior riqueza na parte baixa do gradiente; (2) Platô horizontal e depois decrescente - riqueza uniforme em parte do gradiente com diminuição no topo (McCain 2009); (3) *Mid-Domain Effect* - maior riqueza no centro do gradiente (Colwell & Hurtt 1994); (4) Formato de U - maior riqueza nos extremos do gradiente (Cavarzere & Silveira 2012); ou (5) hipótese nula - riqueza uniforme ao longo do gradiente. Também analisamos padrões de riqueza altitudinal considerando apenas espécies endêmicas da Mata Atlântica e ameaçadas de extinção. Quanto à composição de espécies, testamos duas hipóteses: (1) a similaridade de espécies será maior entre localidades altitudinais mais próximas e/ou com fisionomias semelhantes, e menor em localidades altitudinais mais distantes e com fisionomias diferentes ou (2) que a composição é uniforme ao longo do gradiente altitudinal e independente do tipo de ambiente (hipótese nula). Por fim, avaliamos como a variação de ambientes no planalto influenciou os padrões de riqueza e composição altitudinal.

MÉTODOS

Área de estudo

O Núcleo Curucutu (23°56' S, 46°39' W) é um dos dez núcleos administrativos do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), a maior unidade de conservação do estado de São Paulo e uma das maiores de Mata Atlântica do Brasil, com cerca de 332.000 ha (**Figura 1**). Possui 36.134 ha e um gradiente altitudinal que vai de 5 m a 1.050 m a.n.m., com diferentes tipologias vegetais (Garcia & Pirani 2003; Pessenda *et al*. 2009). O clima segundo Tarifa & Armani (2000) é Tropical Super Úmido do Reverso do Planalto Atlântico e Tropical Oceânico Super Úmido da Fachada Oriental do Planalto Atlântico, com temperaturas que variam entre 0° C (inverno) e 34° C (verão). A pluviosidade é elevada o ano todo, variando de 3.497 a 4.435 mm entre 2008 e 2011 (dados locais - Malagoli 2013). A região estudada do Núcleo

Curucutu possui o perfil altitudinal "Borda de Planalto sem pico elevado" (Schunck *et al. in prep*.) (**Figura 2**).

Coleta de dados

Foram realizadas amostragens padronizadas em oito localidades (A, B, C, E, F, G, H e I), situadas entre 15 e 880 m a.n.m. (**Figura 1**; **Material Suplementar 1**). Entre maio de 2007 e junho de 2011 foram realizadas 18 campanhas, sendo quatro por localidade-ano, com três dias de duração cada, totalizando 341 dias de amostragens. Em função de eventos climáticos desfavoráveis e problemas de logística (comuns em estudos realizados em montanhas segundo Blake & Loiselle 2000), algumas localidades não foram amostradas em todas as campanhas ou durante os três dias previstos. Por isso, para a realização de análises quantitativas foram separados dois conjuntos padronizados de dados (conjuntos 1 e 2), cada um com dois dias de amostragem por campanha-estação do ano por localidade.

Para amostrar as aves foi usada a técnica de contagem por pontos, com a determinação de três pontos por localidade (24 no total), distantes 200 m entre si, distância considerada suficiente para a independência das amostras (Bibby *et al*. 2000; Vielliard *et al*. 2010). Cada contagem teve a duração de 10 minutos, com raio de detecção limitado em cerca de 50 m, sendo realizados sempre pelo mesmo pesquisador (FS). As contagens foram iniciadas em direções opostas em cada dia de campo, para que os extremos fossem amostrados nos mesmos horários. Em função do relevo acidentado e inclinação da região do estudo, as unidades amostrais (pontos de contagem) de uma mesma localidade apresentaram altitudes variadas (**Material Suplementar 1**).

Localidades de estudo (Cenários)

O Núcleo Curucutu possui uma área com uma maior variedade de ambientes localizada no planalto (entre 700 e 1.050 m a.n.m.). Com base nisso e com o propósito de explorar em uma escala menor (apenas no planalto) a diversidade ambiental presente ao longo da Serra do Mar, foram selecionadas oito localidades de estudo (A, B, C, E, F, G, H e I), sendo que quatro delas (A, B, C e E) estão situadas na floresta contínua da parte frontal da encosta, entre 15 a 880 m a.n.m. e as outras quatro (F, G, H e I), em diferentes pontos e fisionomias vegetais do planalto, entre 705 e 780 m a.n.m. Todas as localidades são formadas por Floresta Ombrófila Densa (FOD), divididas em quatro categorias: A. Terras Baixas ou mata de baixada (FODTB); B e C. Submontana ou mata de encosta (FODSM); E, F e G. Alto Montana, mata do topo da serra ou nebular (FODAM); H e I. Montana ou mata alta do

planalto (FODM) (**Figura 1**; **Material Suplementar 1**). Com base nestas características e no esforço de campo, foi possível montar dois conjuntos de dados padronizados:

Conjunto de dados 1 - Cenários 1, 2 e 3. Formado por seis localidades (A, B, C, E, F e G), amostradas entre 2008 e 2010 durante oito campanhas consecutivas (5 a 12), totalizando 96 dias de campo (64 dias por cenário) e 288 amostras/contagens - 48 horas-ponto (192 contagens por cenário - 32 horas-ponto). Cada cenário possui o mesmo conjunto de dados para parte baixa (A) e encosta (B e C), variando apenas as localidades do planalto (E, F ou G), justamente por apresentarem ambientes diferentes entre si e dos demais:

Cenário 1: Localidades A, B, C e E (12 pontos amostrais) situadas nas altitudes 36, 47, 78 m (A), 256, 318, 352 m (B), 485, 554, 620 m (C) e 845, 840 e 872 m (E), em relação ao nível do mar (**Figura 1**). A localidade E está situada no topo da serra, sendo formada por FODAM, conectada com as localidades A, B e C na parte frontal da encosta, semelhante aos cenários estudados por Goerck (1999) e Cavarzere & Silveira (2012).

Cenário 2: Localidades A, B, C e F (12 pontos amostrais), semelhante ao cenário 1, porém, mudando apenas a localidade do topo (F - altitudes 778, 790 e 801 m a.n.m.) (**Figura 1**). A localidade F é um fragmento florestal natural com cerca de 57 ha, situado a 1,5 km do cume da serra, isolado pelos campos naturais e formado por FODAM. Essa região está conectada com as demais áreas florestais do entorno por conexões de vegetação arbustiva baixa, localizadas nas drenagens hídricas do relevo e por plantações de *Pinus elliottii* exóticos.

Cenário 3: Localidades A, B, C e G (12 pontos amostrais), mudando apenas a localidade do planalto (G - altitudes 790, 789 e 785 m a.n.m.) (**Figura 1**). A localidade G está a cerca de 250 m do cume da serra e é formada por um mosaico de FODAM em vários estágios de sucessão, cercada e entremeada pelo Campo alto montano. Essa região também está conectada com as demais áreas florestais do entorno por conexões de vegetação baixa localizadas nas drenagens hídricas do relevo.

Conjunto de dados 2 - Cenários 4 e 5. Formado por cinco localidades (A, B, C, H e I), amostradas entre 2010 e 2011 durante quatro campanhas (15 a 18), totalizando 40 dias de campo (32 dias por cenário), 120 amostras/contagens - 20 horas-ponto (96 contagens por cenário - 16 horas-ponto). Cada cenário possui o mesmo conjunto de dados para parte baixa (A) e encosta (B e C), variando apenas as localidades do planalto (H ou I), justamente por apresentarem ambientes diferentes dos cenários 1, 2 e 3. Por questões climáticas e de logística, a localidade C só foi amostrada uma única vez durante este período de 2010 e 2011

e por conta disso, não seria possível formar um conjunto de dados simultaneamente padronizados (do mesmo ano) para analisar os cenários 4 e 5, como foi feito com os cenários 1, 2 e 3. Diante da importância de se considerar as matas altas do planalto (FODM), que não foram amostradas por Goerck (1999) e Cavarzere & Silveira (2012), a opção foi preencher a lacuna de dados da localidade C dos anos de 2010 e 2011 (campanhas 15 a 18), por dados coletados nesta mesma localidade em 2009 e 2010, durante as campanhas 9 a 12. Esta decisão só foi tomada depois da realização de uma análise prévia e exploratória de variação de riqueza e composição de espécies dos dados coletados ao longo de três anos para a localidade A e dois anos para as localidades B e C, a qual revelou pouca mudança na composição de espécies entre anos (ver **Análises** - Suficiência amostral e variação entre anos).

Cenário 4: Localidades A, B, C e H (12 pontos amostrais) situadas nas altitudes 36, 47, 78 m (A), 256, 318, 352 m (B), 485, 554, 620 m (C) e 776, 737 e 746 m (H), em relação ao nível do mar (**Figura 1**). A localidade do planalto (H) está situada a 4 km do cume da serra e é formada por FODM. Essa região está conectada parcialmente com a encosta através das matas altas do vale do rio Capivari e parcialmente isolada pelos campos naturais, com conexões apenas através das drenagens hídricas.

Cenário 5: Localidades A, B, C e I (12 pontos amostrais), mudando apenas a localidade do planalto (I - altitudes 730, 733 e 750 m a.n.m.). Esta localidade está inserida na bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape (**Figura 1**). A localidade I está situada a cerca de 5 km do cume da serra e também é formada por FODM, sendo conectada com a encosta.

Análises

As análises foram restritas a espécies de aves dependentes de habitats florestais, segundo Parker *et al*. (1996). Isso foi feito em função da localidade G apresentar ambientes abertos (Campos alto montanos) com espécies típicas, o que poderia enviesar as análises. O esforço amostral foi padronizado entre todas as áreas de estudo.

Padrões de riqueza altitudinal

O modelo segmentado (também chamado de regressão *piecewise*) foi utilizado para representar a hipótese de riqueza uniforme em parte do gradiente com diminuição no topo (*i.e*., Platô horizontal e depois decrescente, McCain 2009). Este modelo, uma extensão do modelo linear, é uma análise de regressão na qual a variável independente é segmentada em dois (ou mais) intervalos e um segmento de linha é ajustado a cada intervalo. A junção de dois segmentos é chamada de “ponto de quebra” ou limiar (Muggeo 2003). O modelo segmentado

com dois segmentos de linha separados por um ponto de quebra é útil para quantificar mudanças abruptas na resposta da variável dependente (riqueza dos pontos de contagem) à variável independente (altitude dos pontos de contagem), tal como esperado na hipótese Platô horizontal e depois decrescente (McCain 2009). Essa hipótese é aqui conceitualmente representada por dois segmentos de reta com um ponto de quebra nos 100 m de altitude: o segmento entre 0-100 m seria horizontal (representando riqueza constante ao longo dessa faixa altitudnal) e o segmento 101 - 872 m (altitude máxima amostrada) teria inclinação negativa, representando declínio de riqueza com a altitude. O ajuste do modelo segmentado foi realizado no programa R (R Core Team 2017) com o pacote "segmented" (Muggeo 2008). Para corroborar esta hipótese o ponto de quebra estimado a partir dos dados deve estar próximo de 100 m a.n.m.

O modelo quadrático (também chamado de polinômio de segunda ordem) foi usado para representar duas hipóteses: maior riqueza no centro do gradiente - *Mid-Domain Effect* (Colwell & Hurtt 1994) ou maior riqueza nos extremos do gradiente - Formato de U (Cavarzere & Silveira 2012). O modelo quadrático aqui utilizado é representado pela seguinte equação:

$$S = a + bx + cx^2$$

Onde S representa riqueza de espécies, x representa altitude e a, b e c representam constantes estimadas a partir do ajuste do modelo aos dados. Um valor estimado de c positivo determina uma parábola com concavidade voltada para cima, condizente com a hipótese de maior riqueza nos extremos do gradiente; um valor estimado negativo de c determina uma parábola com concavidade voltada para baixo, condizente com a hipótese de maior riqueza no centro do gradiente. No entanto, o modelo quadrático também pode representar cenários de aumento ou declínio não-lineares de riqueza com altitude, o que pode ocorrer quando a curva ajustada não é simétrica. Nesses casos o sinal da constante c (estimada no ajuste do modelo aos dados) também determina se a relação predominante é de declínio ou aumento de riqueza com a altitude. O ajuste do modelo quadrático aos dados foi realizado no programa R com a função nls.

O modelo linear foi usado para representar a hipótese de maior riqueza na parte baixa do gradiente - Declínio monotônico (McCain 2009). Ele também pode representar as hipóteses de aumento e de uniformidade na riqueza ao longo do gradiente altitudinal (hipótese nula), dependendo do valor da inclinação da reta, o qual é obtido no ajuste do modelo aos dados. A equação do modelo linear é:

$$S = a + bx$$

Onde S representa riqueza de espécies, a representa a constante intercepto (também conhecida como origem), b representa a constante inclinação da reta (também conhecida como *slope*) e x representa altitude. Valores estimados de b não-significativamente diferentes de zero determinam uma reta horizontal, condizente com a hipótese nula de riqueza uniforme ao longo do gradiente altitudinal; valores positivos ou negativos de b representam aumento ou declínio monotônico na riqueza, respectivamente.

O ajuste dos modelos segmentado, quadrático e linear para cada um dos cinco cenários de gradiente altitudinal (ver Métodos – Locais de estudo) foi comparado pelo Critério de Informação de Akaike (AIC) e métricas relacionadas (Burnham & Anderson 2002). Assim, para cada cenário foi realizado um processo separado de seleção de modelos. Quanto menor o valor de AIC de um modelo maior sua plausibilidade, tendo o modelo de melhor ajuste, por definição, $\Delta AIC = 0$ (Burnham & Anderson 2002). Modelos com $\Delta AIC \leq 2$ são considerados igualmente plausíveis ao melhor modelo, modelos com delta $\Delta AIC > 3$ são considerados menos plausíveis do que o melhor modelo, enquanto que modelos com ΔAIC entre 2 e 3 estão em zona de incerteza (Burnham & Anderson 2002). Portanto, considerou-se que modelos com $\Delta AIC \leq 2$ (e $wAIC \geq 0{,}8$) representaram evidência robusta em favor de suas respectivas hipóteses.

As análises de riqueza altitudinal acima descritas também foram realizadas considerando apenas espécies florestais endêmicas da Mata Atlântica (segundo Bencke *et al*. 2006) e espécies florestais ameaçadas de extinção, citadas em pelo menos uma das três listas oficiais disponíveis: regional (São Paulo 2018), nacional (MMA 2014) ou global (IUCN 2018). Duas hipóteses foram testadas: (1) o maior número de espécies endêmicas e ameaçadas está abaixo da cota 100 (Goerck 1999) ou (2) distribuição uniforme ao longo do gradiente (hipótese nula).

Além dos modelos de riqueza altitudinal acima descritos, também foi avaliado o quanto o modelo *Mid-Domain Effect* (MDE) foi um bom descritor dos dados de riqueza altitudinal de espécies florestais obtidos em campo. Como o modelo MDE utiliza dados distintos dos modelos acima (ver adiante), não foi possível compará-lo diretamente com os demais modelos através da abordagem do AIC. Por outro lado, dada a grande popularidade do modelo MDE, ele foi aqui utilizado com fins de comparação com a vasta literatura que utilizou esta abordagem (ver Colwell *et al*. 2004). Para testar o MDE foi utilizada análise proposta por McCain (2004), tendo como base a riqueza e amplitude altitudinal das espécies, variação total do gradiente e o número de unidades amostrais dos cenários analisados, através do programa *Mid-Domain Null* para Microsoft Excel®. Foram gerados gráficos com curvas da

riqueza estimada com base em 50.000 simulações de Monte Carlo e intervalo de 95% de confiança e curvas da riqueza observada (dados empíricos). Para avaliar o ajuste do modelo MDE aos dados empíricos foram realizadas regressões lineares simples no R, tendo como variável independente a riqueza prevista pelo MDE e como variável dependente a riqueza observada. Relações positivas entre as variáveis (*i.e.*, valor da constante inclinação significativamente maior do que zero) indicam apoio à hipótese de maior riqueza no centro do gradiente.

Padrões de composição altitudinal

Os padrões de composição de espécies ao longo do gradiente altitudinal de cada cenário foram investigados através de regressões lineares simples, tendo como variável dependente a similaridade entre cada par de pontos amostrais e como variável independente as respectivas diferenças altitudinais (em metros) entre cada par de pontos amostrais. Como medida de similaridade na composição de espécies entre pares de pontos foi usada correlação, uma medida que varia entre 1 e -1 e que leva em conta a abundância (ver adiante) das espécies (Magurran 2004). Valores próximos de 1 indicam que as espécies abundantes e as raras de uma amostra também o são na outra amostra; Valores próximos de -1 indicam que espécies abundantes em uma amostra são raras na outra e vice-versa; valores próximos de zero indicam ausência de padrão entre abundantes e raras de cada amostra ou amostras com conjuntos de espécies distintas. Como medida de abundância para o cálculo das correlações foi utilizado o número de contatos obtidos para cada espécie em cada ponto de amostragem. Não foram utilizados índices de abundância (*e.g.*, IPA), pois o esforço amostral (número de contagens) foi igual em todas as localidades.

Para testar a hipótese de composição uniforme de espécies ao longo do gradiente altitudinal foi observado o valor da inclinação (parâmetro *slope*) obtido no ajuste do modelo linear aos dados. Inclinações não-significativamente distintas de zero (*i.e.*, com $p \geq 0{,}05$) indicam que a composição é constante (uniforme) ao longo do gradiente. Valores de inclinação significativamente negativos indicam um efeito de distância (altitude) sobre a composição de espécies: quanto mais distantes altitudinalmente duas localidades, mais distinta sua composição de espécies. Quanto mais negativo o valor de *slope*, mais intenso o efeito da altitude.

Além de análises de regressão simples, também foram utilizadas análises de agrupamento (*cluster*) e análises de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) para comparar, em cada cenário, a composição de espécies entre localidades (altitudes), tendo

como unidade amostral os pontos de contagem de cada localidade. As análises de agrupamento foram baseadas na distância de Bray-Curtis - uma medida de dissimilaridade na composição de espécies (Magurran 2004) - entre unidades amostrais, sendo construídos dendrogramas de distância entre amostras através do método *average*. Nestas análises avaliou-se diferenças na composição de espécies entre localidades averiguando a distância e grau de sobreposição entre os polígonos formados pelos pontos de contagem de cada localidade no gráfico bidimensional. Sobreposição entre polígonos indica semelhanças na composição de espécies, enquanto que falta de sobreposição e distância entre polígonos indica composições de espécies distintas entre localidades. Por fim, para avaliar quantas espécies foram compartilhadas por cada localidade foram confeccionados diagramas de Venn. Todas as análises de composição foram realizadas no programa R com os pacotes vegan (Oksanen *et al*. 2016) e VennDiagram (Chen 2016).

Efeito da heterogeneidade ambiental

Para avaliar o efeito da heterogeneidade de ambientes sobre os padrões de riqueza e composição altitudinal, as análises descritas acima foram rodadas para cada um dos cinco cenários determinados com base nas características dos ambientes distintos do planalto. Avaliamos o quanto a mudança do tipo de ambiente alterou quali-quantitativamente os resultados das análises.

Suficiência amostral e variação entre anos

A fim de avaliar a suficiência do esforço amostral empregado para caracterizar a riqueza de espécies, foram confeccionadas curvas de acúmulo de espécies (curva do coletor) para cada cenário. As curvas tiveram número de contatos como unidade amostral e foram geradas com o pacote vegan, do programa R. As curvas de suficiência amostral apresentaram tendências à estabilização, sendo satisfatórias para a realização do presente estudo (**Figura 3**).

Para as localidades A, B e C, foi realizada uma análise exploratória de similaridade ao longo do tempo (de 2007 a 2011), a fim de se verificar se os dados coletados na localidade C entre 2009 e 2010 (campanhas 9 a 12), poderiam ser utilizados para preencher as lacunas temporais de amostragem (ver adiante), tendo como critério a quantidade de variação na composição de espécies entre os anos. A rotatividade (*turnover*) na composição de espécies entre anos foi medida através de correlação usando o programa R. As localidades A, B e C apresentaram um baixo *turnover* na composição de espécies de ano para ano e entre os anos, *i.e.*, uma correlação alta (0,6) na composição de espécies entre as 16 campanhas realizadas

entre 2007 e 2011 (**Material Suplementar 2**). Esta variação baixa na riqueza e composição entre anos indica que dados da localidade C, coletados em anos diferentes das demais poderiam ser utilizados para preencher as lacunas temporais dos cenários 4 e 5, sem introduzir vieses nas variáveis de interesse. Desta forma, foi escolhido o conjunto de dados do terceiro ano do estudo, formado pelas campanhas 9, 10, 11 e 12, coletados em 2009 e 2010, sendo os anos mais próximos dos dados padronizados das demais localidades que formam os cenários 4 e 5, coletados entre 2010 e 2011.

RESULTADOS

Foram registradas 180 espécies de aves (162 no conjunto de dados 1 e 137 no conjunto 2), representando 48% dos 373 táxons registrados pelo inventário ornitológico geral do Núcleo Curucutu (Schunck *et al*. *no prelo*.). Essa riqueza representa 9% das aves do Brasil (Piacentini *et al.* 2015), 23% do estado de São Paulo (Silveira & Uezu 2011) e 21% da Mata Atlântica, sendo 93 espécies endêmicas deste domínio (Bencke *et al*. 2006), além de 12 ameaçadas de extinção (IUCN 2018; MMA 2014; São Paulo 2018) (**Material Suplementar 3)**. Os cinco cenários altitudinais analisados apresentaram respectivamente 143, 144, 150, 125 e 127 espécies (**Material Suplementar 4)**. Estes dados são significativos quando comparados com os trabalhos padronizados realizados por Goerck (1999), que registrou 142 espécies (56% da comunidade local) e Cavarzere & Silveira (2012), que registraram 108 espécies (36% da comunidade local).

Padrões de riqueza altitudinal

O modelo linear foi o único modelo plausível (*i.e.*, $\Delta AIC \leq 2$ e $wAIC \geq 0{,}8$) para descrever a riqueza altitudinal de espécies florestais nos cinco cenários analisados, com exceção do cenário 5 (ver **Tabela 2**). Neste cenário o modelo linear foi o mais plausível ($\Delta AIC = 0$ e $wAIC = 0{,}784$), porém o modelo quadrático ($\Delta AIC = 2{,}8$, $wAIC = 0{,}192$), apesar de apresentar um peso Akaike ($wAIC$) um quarto menor do que o modelo linear, não pôde ser descartado pois seu valor de ΔAIC se situa na zona de incerteza (*i.e.*, $3 \geq \Delta AIC > 2$; Burnham & Anderson 2002; **Tabela 2**). Em todos os cenários, com exceção do cenário 5, a inclinação (*slope*) do modelo linear ajustado não foi significativamente diferente de zero, dando apoio à hipótese nula, *i.e.*, riqueza uniforme ao longo do gradiente altitudinal (**Tabela 2** e **Figura 4**). No cenário 5 o modelo linear apresentou uma inclinação positiva (*slope* = 0,017, p = 0,045), condizente com um padrão de "Aumento monotônico" da riqueza de aves florestais com o aumento da altitude (**Tabela 2** e **Figura 4**); o modelo quadrático ajustado ao

cenário 5 teve o parâmetro *c* positivo (*c* = 0,00005) porém não-significativamente distinto de zero (p = 0,245), e uma forma não simétrica, indicando uma tendência de aumento não-linear de riqueza de aves florestais com a altitude (**Tabela 2** e **Figura 4**). O modelo segmentado (*piecewise*) e o quadrático não foram plausíveis para descrever a riqueza altitudinal de aves florestais de nenhum cenário, com exceção do modelo quadrático no cenário 5. Não foi possível ajustar o modelo segmentado aos dados do cenário 4 pois as estimativas deste modelo neste cenário não convergiram.

O modelo *Mid-Domain Effect* não foi um bom descritor da riqueza de aves de nenhum dos cinco cenários estudados, visto que não foram observados picos de riqueza de espécies na zona central dos gradientes estudados. De fato, as regressões entre as riquezas previstas pelo MDE e as observadas não tiveram inclinações significativamente distintas de zero em nenhum dos cenários avaliados (**Figura 5**, **Tabela 3**).

Considerando apenas espécies endêmicas da Mata Atlântica, o modelo linear foi o mais plausível para descrever os padrões de riqueza altitudinal segundo os critérios do AIC, enquanto que o modelo segmentado não foi plausível em nenhum cenário (**Tabela 2**). No entanto, ao contrário do observado para o conjunto total de espécies, houve grande incerteza na seleção de modelos para as espécies endêmicas. Em apenas dois cenários (1 e 4) o modelo linear foi o único modelo plausível (**Tabela 2**). Nestes cenários a inclinação dos respectivos modelos lineares não foi significativamente distinta de zero (cenário 1: *slope* = -0,002 e p = 0,614; cenário 4: *slope* = 0,008 e p = 0,194), dando apoio à hipótese de riqueza uniforme de espécies endêmicas ao longo do gradiente altitudinal (**Tabela 2** e **Figura 4**). Nos cenários 2, 3 e 5 o linear também foi o modelo mais plausível (ΔAIC = 0 nos três cenários; ver os respectivos valores de *w*AIC na **Tabela 2**), porém o modelo quadrático foi igualmente plausível ao linear nos cenários 3 (modelo quadrático ΔAIC = 0,4, *w*AIC = 0,41) e 5 (modelo quadrático ΔAIC = 0,9, *w*AIC = 0,37; **Tabela 2**). No cenário 2 o modelo quadrático situou-se na zona de incerteza (ΔAIC = 2,1, *w*AIC = 0,251; ver **Tabela 2**). Os modelos lineares dos cenários 2 e 3 tiveram inclinação significativamente negativa (cenário 2: *slope* = -0,012, r^2 = 0,35 e p = 0,042; cenário 3: *slope* = -0,016, r^2 = 0,43 e p = 0,02), enquanto que seus respectivos modelos quadráticos tiveram valor do parâmetro *c* negativo (c = -0,00003 e -0,00005, respectivamente), embora não significativos em ambos os cenários (p = 0,173 e 0,078, respectivamente; **Tabela 2**). Portanto, os modelos selecionados para os cenários 2 e 3 indicam declínio na riqueza de espécies endêmicas com aumento de altitude, porém há incerteza no tipo de declínio, se linear ou não-linear/quadrático (**Tabela 2** e **Figura 4**). Já no cenário 5 o modelo linear teve inclinação significativamente positiva (*slope* = 0,012 e p =

0,047) e o modelo quadrático teve parâmetro *c* positivo (*c* = 0,00005, porém não significativo p = 0,0988). Portanto, ambos os modelos selecionados para o cenário 5 indicam aumento na riqueza de espécies endêmicas com o aumento da altitude, aumento este monotônico ou não-linear/quadrático (**Tabela 2** e **Figura 4**).

Considerando a riqueza de espécies ameaçadas, o modelo linear foi o que melhor se ajustou aos dados dos cinco cenários. Este modelo também foi o único modelo plausível (i.e., *w*AIC ≥ 0,9) em todos os cenários, com exceção do cenário 1, onde o modelo quadrático também foi plausível frente aos dados (ΔAIC = 2, *w*AIC = 0,3), porém com menor peso de evidência do que o modelo linear (ΔAIC = 0, *w*AIC = 0,7; **Tabela 2**). Nos cenários 1 a 3 os modelos selecionados tiveram inclinações significativamente negativas, apoiando a hipótese de declínio na riqueza com aumento de altitude (**Tabela 2** e **Figura 4**). Já os modelos selecionado nos cenários 4 e 5 tiveram inclinações não significativamente diferente de zero em ambos os cenários, apoiando a hipótese de riqueza uniforme (**Tabela 2** e **Figura 4**).

Padrões de composição altitudinal

Os modelos lineares ajustados aos dados de composição de espécies tiveram inclinação negativa altamente significativa e elevado valor de r^2 nos cinco cenários ($r^2 > 0,6$ e $p < 0,00001$ para todos os cenários, **Tabela 4**), indicando que a similaridade na composição de espécies declinou com a distância altitudinal entre pontos amostrais (**Figura 6**). A similaridade máxima entre pontos amostrais, medida como correlação e observada nos pontos amostrais mais próximos altitudinalmente, variou entre 0,63 e 0,87 nos cinco cenários. A similaridade mínima entre pontos, observada entre os pontos mais distantes altitudinalmente, foi próxima de zero, variando entre -0,17 e 0 nos cinco cenários (**Figura 6**), indicando a ocorrência de espécies exclusivas nos extremos do gradiente em todos os cenários.

As análises de NMDS e de agrupamento também revelaram diferenças na composição de espécies em função da altitude (**Figura 7)**. O conjunto de dados 1 (cenários 1, 2 e 3), apresentou dois agrupamentos distintos em termos de composição de espécies, sendo um formado pelas localidades da parte baixa e encosta (A, B e C) e outro pelas localidades do planalto (E, F e G, **Figura 7A**). Dentro destes dois agrupamentos principais, duas localidades se separaram claramente das demais, as matas da baixada (A), que se diferenciaram da encosta (B e C) e as matas isoladas da região do mosaico dos Campos alto montanos (G), que se diferenciaram das matas alto montanas do planalto (E e F). As localidades E e F do planalto apresentaram uma alta similaridade entre si, mas as unidades amostrais E5 e F3 também apresentaram uma pequena dissimilaridade em relação às demais. A unidade

amostral E5 está em uma área de topo de morro, com a presença de matas baixas e campo sujo e a unidade F3 encontra-se em um vale, com a presença de um corpo d'água sazonal (**Figuras 1 e 7A**).

O conjunto de dados 2 (cenários 4 e 5), também apresentou dois agrupamentos principais em termos de composição de avifauna, mas pelo fato de serem localidades formadas por matas altas, observamos um padrão de agrupamento distinto do observado no conjunto de dados 1. O primeiro grupo foi formado apenas pela localidade da parte baixa da serra (A) e o segundo, pelas localidades da encosta e planalto (B, C, H e I, **Figura 7B**). Observa-se que o agrupamento formado pelas localidades B, C, H e I se subdivide em dois grupos, as matas da encosta (B e C, excluindo a unidade amostral C5) e as matas altas do planalto (H e I). Nota-se que existe um agrupamento total entre as unidades amostrais da localidade B (B1, B3 e B5) e quase total entre as unidades amostrais da localidade C (C1 e C3), que manteve novamente a unidade amostral C5 afastada das demais unidades de sua localidade e agrupada com todo o conjunto de localidades da encosta e planalto. As localidades H e I apresentaram uma composição semelhante de espécies e não formaram grupos exclusivos entre si, porém, tivemos agrupamentos variados entre as unidades amostrais de ambas as localidades, mostrando que são áreas muito semelhantes em termos de composição de espécies (**Figuras 1 e 7B**).

Os diagramas de Venn revelaram um compartilhamento variado de espécies entre todas as localidades estudadas, assim com números altos de espécies com ocorrências exclusivas nas seis localidades (A, E, F, G, H e I) situadas justamente nos extremos do gradiente altitudinal do Curucutu (**Figura 8**). Os cenários 1, 2 e 3 (conjunto de dados 1), apresentaram 18, 17 e 15 espécies com ocorrência exclusiva na localidade da parte baixa da serra (A - localidade/dados que compõe estes três cenários) e 27, 28 e 34 espécies de ocorrência exclusiva nas localidades do planalto (E, F e G). Os cenários 4 e 5 (conjunto de dados 2), apresentaram 11 e 12 espécies com ocorrência exclusiva na localidade da parte baixa do gradiente (A - localidade/dados que compõe estes dois cenários) e 23 e 25 espécies de ocorrência exclusiva nas localidades do planalto (H e I) (**Figura 8**).

Efeito da heterogeneidade ambiental

Entre os cinco cenários estudados, três (1, 2 e 3) apresentam ambientes distintos entre si nas localidades situadas na parte alta da encosta, que também se diferenciam dos ambientes semelhantes encontrados nas localidades dos cenários 4 e 5, formados por matas altas (FODM), mas localizadas 22 km em linha reta (**Figura 1)**. Essa diferença de ambientes no

planalto não influenciou o padrão de riqueza altitudinal total de quatro dos cinco cenários analisados (1, 2, 3 e 4), que apresentaram padrões "Uniforme", sendo uma influência significativa apenas no cenário 5, que apresentou o padrão "Aumento monotônico". Com relação aos táxons endêmicos, observamos uma influência dos ambientes em dois cenários (2 e 3), que passaram de "Uniforme" na riqueza total para "Declínio monotônico". No grupo de espécies ameaçadas, quatro cenários foram influenciados (1, 2, 3 e 5), sendo que os três primeiros passaram de "Uniforme" na riqueza total para "Declínio monotônico" e o 5 passou do padrão de "Aumento monotônico" que vinha mantendo na riqueza total e endêmicas para "Uniforme". Apenas o cenário 4 manteve o mesmo padrão "Uniforme" para os três grupos de espécies avaliados (**Figura 4**).

DISCUSSÃO

Os padrões de riqueza altitudinal total encontrados na região do Curucutu não corroboram o padrão de "Declínio monotônico" amplamente relatado para regiões montanhosas ao redor do mundo e também para a Serra do Mar. O "Declínio monotônico" foi encontrado apenas para espécies endêmicas da Mata Atlântica e ameaçadas de extinção. Já a composição de espécies seguiu o padrão geral de mudança com o aumento da altitude, indicando as maiores diferenças entre as comunidades dos extremos da encosta. A mudança de ambientes do planalto alterou os padrões de riqueza total apenas em alguns cenários avaliados sob a óptica das espécies endêmicas e ameaçadas. Estes resultados mostram que a Serra do Mar apresenta padrões de riqueza altitudinal distintos, provavelmente por se tratar de uma encosta, onde a redução da área com a altitude não é uma regra geral, além da presença de ambientes que nunca haviam sido estudados sistematicamente e comparados com áreas adjacentes. A maior parte dos estudos anteriores feitos na Serra do Mar desconsideraram área e diversidade de habitats na descrição dos padrões de riqueza altitudinal das aves, sendo questões que a partir de agora precisam ser priorizadas neste tipo de abordagem.

Dados gerais

O número significativo de espécies registradas em campo (180) é resultado do intenso esforço amostral, incluindo coberturas sazonais-temporais completas ao longo de vários anos e a variedade de ambientes existentes na região do Núcleo Curucutu. A diferença entre estes resultados e os números apresentados por Goerck (1999) (142) e Cavarzere & Silveira (2012) (108), se deve ao fato destes autores terem realizado amostragens com duração temporal

inferior a um ano, apenas no período reprodutivo das aves (mesmo que por dois anos seguidos) e por terem considerado um único tipo de ambiente por faixa altitudinal. As regiões de Ubatuba e Salesópolis-Bertioga possuem comunidades de aves significativas (Willis & Oniki 2003; Simpson *et al*. 2012; Cavarzere *et al*. 2014) e compatíveis numericamente com a região do Curucutu (Schunck *et al. 2019, no prelo*).

Padrões de riqueza altitudinal

Os resultados dos cenários 1, 2, 3 e 4 dão apoio a hipótese de riqueza altitudinal "Uniforme", com números semelhantes de espécies florestais de aves ao longo do gradiente estudado (**Figura 4**). Essa riqueza uniforme não aparece entre os quatro padrões globais encontrados por McCain (2009), que sugere uma riqueza de aves indiscutivelmente monotônica e decrescente (Declínio monotônico) com o amento da altitude em montanhas úmidas das regiões tropicais. Os resultados do cenário 5 mostram um "Aumento monotônico", o qual é ainda mais surpreendente que o padrão "Uniforme" pois contraria totalmente o "Declínio monotônico" observado em regiões montanhosas ao redor do mundo (McCain 2009). O fato da Serra do Mar ser uma Encosta Atlântica e não uma montanha típica, faz com que a redução da área em função da altitude só aconteça geralmente acima dos 950 m a.n.m e em regiões específicas, como serras isoladas da encosta principal. Isso proporciona a presença de perfis altitudinais distintos e comuns, como "Borda de planalto sem pico elevado", onde não existe uma redução de área com a altitude (Almeida & Carneiro 1998), tornando possível a presença de padrões diferenciados de riqueza altitudinal, como "Uniforme" e "Aumento monotônico". Entretanto, temos que considerar que a Serra do Mar tem uma escala altitudinal inferior a maior parte das montanhas estudadas ao redor do mundo, dificultando uma comparação direta entre os estudos e pressupondo também, que a presença de padrões "Uniforme" e "Aumento monotônico", sejam resultados desta amplitude altitudinal mais reduzida. A presença de padrões de riqueza altitudinal distintos do "Declínio monotônico" em uma região da Serra do Mar é uma quebra de paradigmas importante, pois mostra que esta questão é bem mais complexa do que se imaginava, indicando que as matas de baixada não são exclusivamente as mais ricas da Encosta Atlântica, como sempre foi relatado pela literatura nacional e internacional.

Os padrões de riqueza dos cinco cenários estudados refutam a hipótese do *Mid-Domain Effect* (maior riqueza no centro do gradiente) indicando que os processos evocados por este modelo (amplitudes de ocorrência altitudinal ocorrendo ao acaso em um cenário de restrições espaciais) não seriam responsáveis pelos padrões atuais de riqueza altitudinal das

aves da Serra do Mar, conforme relatado por alguns autores para outras regiões do mundo (*e.g*., Bokma & Mönkkönen 2000; Herzog *et al*. 2005) e para diferentes áreas da Mata Atlântica, tanto com opiliões (Ubatuba - Almeida-Neto *et al*. 2006), como aves (Salesópolis-Bertioga - Cavarzere & Silveira 2012). No entanto, este modelo do MDE deve continuar sendo testado em perfis altitudinais variados ao longo da Serra do Mar, principalmente onde existe redução de área com a altitude, pois está entre um dos mais observados em regiões montanhosas ao redor do mundo (Rahbek 1995; McCain 2009).

No Brasil, apenas um estudo ornitológico altitudinal padronizado citou o padrão de "Aumento monotônico", mas restrito as aves da família Furnariidae (Fávaro *et al*. 2006). Os dois únicos estudos baseados em amostragens padronizadas que estudaram as aves de gradientes altitudinais da Serra do Mar (Goerck 1999 e Cavarzere & Silveira 2012) citam padrões distintos de riqueza altitudinal, os quais são questionáveis pelo fato de ambos não terem testado formalmente os padrões encontrados frente a outras hipóteses existentes na literatura. O primeiro (Goerck 1999), feito na região de Ubatuba (180 km a NE do Curucutu e perfil altitudinal Borda de planalto com pico elevado), registrou através de amostragens padronizadas respectivamente 94, 93 e 69 espécies de aves nas faixas altitudinais: zero a 100 m, 100 a 950 m e 950 a 1.050 m a.n.m. Essa diminuição de espécies ocorreu justamente no topo da serra, onde existe uma elevação piramidal suave na borda do planalto, ocasionando uma redução de área e mudança significativa no clima e vegetação (Almeida & Carneiro 1998; Joly *et al*. 2012). Goerck justifica que as matas situadas abaixo dos 100 m a.n.m. possuem uma maior riqueza de espécies em função da alta diversidade vegetal encontrada, porém, não apresenta os dados botânicos obtidos em campo e desconsidera totalmente o conjunto de dados padronizados existente, requisito básico em estudos relacionados a padrões ecológicos. O estudo feito por Goerck foi o único da Serra do Mar incluído na compilação global feita por McCain (2009), contribuindo internacionalmente com a divulgação equivocada de que as matas da parte baixa da Encosta Atlântica são as mais ricas.

O segundo estudo (Cavarzere & Silveira 2012), feito na região de Salesópolis-Bertioga (100 km a NE do Curucutu e perfil altitudinal Borda de planalto sem pico elevado), cita o padrão "Formato de U", reportando uma riqueza menor de espécies na parte central do gradiente. Entretanto, este resultado foi baseado apenas na interpretação visual da variação dos dados brutos de riqueza ao longo da encosta, no gráfico da análise concebida para testar a hipótese do MDE, sem testar formalmente outros padrões de distribuição altitudinal possíveis. Ainda, a diferença de riqueza total na parte central em relação aos extremos do gradiente foi de apenas 10 espécies, o que indica que uma análise formal dos dados muito provavelmente

revelará um padrão "Uniforme" tal como encontrado no Curucutu, visto que ambas as localidades compartilham o mesmo perfil altitudinal "Borda de Planalto sem pico elevado", altitude e ambientes. A ausência dos testes das demais hipóteses existentes sobre riqueza altitudinal faz com que este padrão "Formato de U" seja inválido. Uma nova análise dos dados destes dois estudos, feita preferencialmente pelos respectivos autores, seria interessante para saber os verdadeiros padrões de riqueza altitudinal das aves destas regiões, assim como fez Terborgh (1971, 1977) nos Andes, obtendo padrões opostos com os mesmos dados após uma simples padronização.

Os três gradientes altitudinais estudados a partir de amostragens padronizadas na Serra do Mar (Ubatuba, Salesópolis-Bertioga e Curucutu) possuem uma variação muito pequena no número total de espécies das localidades que estão situadas entre zero e 950 m a.n.m., indicando um possível compartilhamento do padrão "Uniforme" de riqueza altitudinal das aves nesta faixa de altitude da Encosta Atlântica, independente da presença ou ausência de elevações no planalto além de 950 a.n.m. A riqueza semelhante entre estas três localidades pode estar relacionada ao fato destas três áreas compartilharem do mesmo perfil altitudinal entre zero e 950 m a.n.m., e por estarem próximas geograficamente, mas apenas novas amostragens poderá indicar esse possível padrão.

O conhecimento atual confiável sobre a riqueza altitudinal de aves da Serra do Mar é baseado em apenas três trabalhos que possuem amostragens padronizadas (incluindo o presente estudo), com apenas dois perfis altitudinais investigados - "Borda de planalto sem pico elevado" e "Borda de planalto com pico elevado" - dentre pelo menos sete perfis altitudinais existentes (**Figura 2**). Entre os quatro padrões de riqueza altitudinal já mencionados para a Serra do Mar, apenas o "Uniforme" e "Aumento monotônico" (exclusivos do presente estudo) passaram por uma avaliação quantitativa formal, estando associados ao perfil "Borda de planalto sem pico elevado". Isso mostra que o conhecimento sobre riqueza altitudinal da Serra do Mar é incipiente diante da sua extensão latitudinal, complexidade geológica, ambiental e avifauna associada. A realização de novos estudos - baseados em amostragens padronizadas - é extremamente necessária em todos os perfis altitudinais existentes na Serra do Mar (**Figura 2**). Essa variedade de cenários pode revelar uma diversidade de padrões de riqueza altitudinal condizentes com o tamanho e complexidade geológica e ambiental da Encosta Atlântica, agregando ainda mais valor à sua já reconhecida importância biogeográfica e natural.

Espécies Endêmicas e Ameaçadas

Os dois conjuntos de dados analisados apresentam 93 táxons endêmicos da Mata Atlântica e 12 ameaçados de extinção. Os três padrões de riqueza altitudinal encontrados para esses grupos de espécies na região do Curucutu foram "Uniforme", "Declínio monotônico" e "Aumento monotônico", mostrando que a Serra do Mar não possui uma concentração maior destas espécies na parte baixa da encosta, como reportado por Goerck (1999) e aqui contestado (ver sessão anterior "Riqueza de espécies"). Essa variedade de padrões de riqueza altitudinal de táxons endêmicos e ameaçados ocorrendo lado-a-lado na região do Curucutu pode ser justificada pela diversidade, características físicas e qualidade dos ambientes existentes no planalto. Essa hipótese ganha força quando observamos que não existe redução da área com a altitude, em função do perfil altitudinal "Borda de Planalto sem pico elevado"; pela ausência do padrão de "Declínio monotônico" para riqueza total de espécies e pelo fato de boa parte das espécies destes dois grupos terem uma tendência a ocuparem ambientes com boa qualidade ambiental, como regiões menos fragmentadas e antropizadas (Sick 1997; Willis & Oniki 2003; Machado *et al*. 2008; Bressan *et al*. 2009).

Os únicos cenários que apresentaram o padrão de "Declínio monotônico" para espécies endêmicas e ameaçadas simultaneamente, foram justamente aqueles que possuem matas mais baixas e isoladas em fragmentos florestais na parte alta da serra (localidades F e G), indicando que estas características ambientais possuem uma influência muito maior sobre estes táxons específicos do que a comunidade como um todo, pois a riqueza total mesmo sendo menor que o restante do gradiente ainda se mantém relativamente alta, garantindo um padrão "Uniforme" de riqueza para os cenários 2 e 3. Essa redução do número de espécies endêmicas e ameaçadas nas localidades fragmentadas (além da localidade E – formada por mata contínua do topo da serra) parece ser um processo natural, já observado em fragmentos florestais de origem antrópica de outras regiões do sudeste do Brasil (Willis 1979; Gimenes & Anjos 2003), mas que nesta região alta da Encosta Atlântica passa a ter uma conotação natural, pois são fragmentos florestais originais, permeados pelos campos alto montanos, ambientes que até então nunca haviam tido suas avifauna estudadas e comparadas com outras áreas. As listas de espécies dos cenários 1, 2 e 3, mostram claramente a ausência de táxons residentes com maiores exigências ambientais nas localidades mais fragmentadas do planalto (principalmente F e G), como *Odontophorus capueira*, *Baryphthengus ruficapillus* e *Campephilus robustus*, entre vários outros (**Material Suplementar 3**).

Quanto aos cenários 1, 4 e 5, formados por matas do planalto conectadas com a encosta (Localidades E, H e I), tivemos uma dominância do padrão "Uniforme" para espécies

endêmicas e ameaçadas, com algumas exceções, como o cenário 1 que apresentou um padrão de "Declínio monotônico" apenas para espécies ameaçadas e o cenário 5, com padrão de "Aumento monotônico" para as espécies endêmicas. A provável explicação para essa maior representatividade do padrão "Uniforme", pode ser o fato de serem áreas florestais amplas, formadas por matas altas principalmente as localidades H e I, com a presença de habitats variados e por estarem conectadas com a mata da encosta, garantindo uma maior qualidade ambiental das florestas. Entretanto, os mesmos argumentos parecem não servir para explicar o padrão de "Declínio monotônico" registrado para espécies ameaçadas no cenário 1 e o "Aumento monotônico" das espécies endêmicas do cenário 5, pois ambas as localidades apresentam as mesmas características que a princípio seriam responsáveis pelos outros padrões. Estes resultados poderão ser melhor interpretados com base em coleta de dados ambientais, sendo questões interessantes reveladas por este conjunto de dados, mas passivas de novas investigações.

Em regiões montanhosas extensas latitudinalmente como os Andes, a existência de padrões altitudinais distintos de riqueza total, espécies endêmicas e ameaçadas, assim como a variação latitudinal dos mesmos é fenômeno conhecido e ocasionado justamente pela presença de perfis altitudinais distintos ao longo da cordilheira (e as demais variáveis associadas), proporcionados pela presença de vales, montanhas paralelas e platôs (Stotz *et al*. 1996). A Serra do Mar tem um grande potencial para apresentar a mesma diversidade de padrões altitudinais ao longo das suas diferentes latitudes (mesmo com escalas altitudinais distintas), pois trata-se de uma encosta com mais de 1000 km de extensão e diferentes perfis altitudinais. Os dados padronizados obtidos nas regiões do Curucutu, Salesópolis-Bertioga e Ubatuba, já permitem essa inferência prévia sobre uma alta variedade latitudinal de padrões ornitológicos, mas são necessários novos estudos padronizados para fortalecer essa hipótese.

Padrões de composição altitudinal

A comunidade de aves da região do Curucutu apresentou mudanças na composição de espécies ao longo do gradiente altitudinal em todos os cenários, refutando a hipótese nula de que a composição de espécies seria uniforme ao longo do gradiente altitudinal (**Figura 6**). Esse padrão segue uma tendência geral de alterações na composição ao longo dos gradientes altitudinais já registrada ao redor do mundo, incluindo a Mata Atlântica (*e.g.*, Chapman 1917; Eguchi *et al*. 1989; Goerck 1999; Romdal & Rahbek 2009). Os dados de campo apoiam a hipótese de que a similaridade na composição de espécies é maior entre localidades altitudinais mais próximas, que possuem fisionomias semelhantes, como na parte central do

gradiente (localidades B e C) e menor entre localidades mais distantes, com fisionomias diferentes, como as que estão nos extremos do gradiente (*e.g.*, entre A e E) (**Figura 6**). Essa composição distinta de espécies entre os extremos da encosta (planície e planalto) é relatada de maneira descritiva pela maior parte dos estudos feitos na Mata Atlântica (*e.g.*, Holt 1928; Antunes *et al*. 2011), pois trata-se das faixas altitudinais mais estudadas, em função principalmente da facilidade de acesso.

As análises de NMDS e de agrupamento também mostraram diferenças de composição entre as comunidades situadas ao longo do gradiente altitudinal da região do Curucutu (**Figura 7**). O conjunto de dados 1, apresentou o resultado mais previsível e esperado, que foi a separação evidente entre a comunidade de aves do planalto, formada por matas mais baixas e fragmentadas (localidades E, F e G) e a comunidade da encosta e parte baixa, formadas por matas altas (localidades A, B e C), evidenciando uma relação direta que a comunidade de aves tem com os ambientes locais (Terborgh 1971, 1977; Goerck 1999). Este tipo de diferenciação entre planalto e planície é a mais popular entre os estudos existentes na Mata Atlântica, pois são em geral as únicas duas regiões amostradas. O conjunto de dados 2, formado por matas altas e contínuas, apresentou uma comunidade diferenciada tanto nos extremos do gradiente, o que já era esperado, como na parte central (localidades B e C). A ausência de amostragens temporais-sazonais padronizadas na parte central da Serra do Mar, em gradientes com áreas de estudo contínuas e perpendicularmente a encosta, dificulta uma comparação direta entre as composições das avifauna existentes, sendo uma das grandes lacunas de informação na Serra do Mar, depois das amostragens básicas de maneira geral (Pacheco & Bauer 1999).

Os diagramas de Venn mostraram uma sobreposição altitudinal de espécies muito evidente entre as faixas altitudinais estudadas, fato já observado em diferentes estudos ao redor do mundo (*e.g.*, Terborgh 1971; Romdal & Rahbek 2009). Essa sobreposição também foi encontrada por Holt (1928), sendo inclusive um dos argumentos utilizados por ele para justificar a dificuldade encontrada em classificar altitudinalmente a comunidade de aves da Mata Atlântica na época. Estas análises mostraram também algumas ocorrências de espécies exclusivas para as localidades A, E, F, G, H e I, situadas nos extremos do gradiente (**Figura 8**). Este grupo é formado por táxons que realmente são restritos a parte baixa ou alta da encosta do Curucutu (entre zero e 100 m a.n.m. e entre 700 e 880 m a.n.m.), e por espécies de ocorrência ampla, mas que por questões de amostragem só foram registradas em uma faixa altitudinal específica. As localidades do centro do gradiente (B e C, entre 143 e 620 m a.n.m.), apresentaram números menos expressivos de espécies com ocorrência restrita, mas nestes casos, são táxons que possuem ocorrências amplas na encosta ou mesmo em parte do

gradiente altitudinal, mas que nos dois conjuntos de dados analisados só foram registrados nesta parte central da encosta, onde não são conhecidas ocorrências exclusivas de aves na Serra do Mar (Sick 1997; Stotz *et al*. 1996; Willis & Oniki 2003).

Efeito da heterogeneidade ambiental

Os ambientes presentes ao longo dos gradientes altitudinais sempre foram evocados para explicar padrões de riqueza (*e.g*., Holt 1928; Terborgh 1971, 1977), porém, quando não temos diminuição da área com altitude, como observado na região do Curucutu, o tipo de ambiente pode ser ainda mais importante para determinar os padrões observados. Os escassos estudos sobre a composição florística altitudinal da Serra do Mar mostram padrões distintos de riqueza para cada grupo botânico abordado, não havendo um consenso geral (Oliveira-Filho & Fontes 2000; Scudeller *et al*. 2001; Joly *et al*. 2012; Silva *et al*. 2015). Apenas um destes estudos, realizado na região de Ubatuba-São Luiz do Paraitinga, amostrou um gradiente regional indicando uma riqueza florística superior por volta dos 400 m a.n.m. (Joly *et al*. 2012). A ausência de estudos com composição florística ao longo de toda a encosta do Curucutu não permite uma comparação direta com a avifauna estudada, mas caso exista um pico de riqueza botânica no gradiente, esse parece não influenciar o padrão "Uniforme" de riqueza total das aves observado nos cenários 1, 2, 3 e 4, mesmo estes apresentando ambientes diferentes no planalto. No entanto, uma possível explicação para justificar o padrão de "Aumento monotônico" encontrado na riqueza do cenário 5, poderia ser a presença de matas altas e complexas fitofisionomicamente na localidade I do planalto, considerada por Barretto & Catharino (2015) como uma das florestas mais "maduras" e ricas de toda a Região Metropolitana de São Paulo. Entretanto, a ausência de amostragens botânicas nas demais regiões na encosta do Curucutu não permite uma afirmação precisa sobre essa possível justificativa, sendo uma demanda importante que precisa ser contemplada em abordagens futuras. O fato da localidade H não ter apresentado o mesmo padrão de "Aumento monotônico" da localidade I, sendo que ambas estão relativamente próximas, possuem ambientes semelhantes e uma riqueza total de espécies quase igual (79 e 81 respectivamente), mostra a complexidade destes ambientes classificados na mesma fitofisionomia, mas que podem ter grandes diferenças de habitats, questões interessantes reveladas por este conjunto de dados e passivas de novas investigações.

O cenário 1 apresentou uma redução muito pequena de espécies na parte alta (E), provavelmente pelo fato de ser uma área conectada com a encosta, tendo grande influência da comunidade de aves da mesma. Já os cenários 2 e 3, formados pelas localidades F e G do

planalto, apresentaram uma diminuição da riqueza de espécies um pouco maior, uma situação esperada pois ambas são fragmentos florestais que de maneira geral, possuem menos espécies de aves que grandes áreas florestais (Willis 1979; Brooks *et al*. 1999; Piratelli *et al*. 2008; Gimenes & Anjos 2003). No entanto, foi uma grande surpresa constatar que estas áreas fragmentadas do planalto são comparáveis em termos de riqueza de espécies aos ambientes da encosta formados por matas altas e com boa qualidade de habitat e, principalmente, comparáveis aos ambientes da parte baixa da serra. Estes dados contrariam boa parte dos estudos já realizados na Serra do Mar, seja com dados padronizados ou não (*e.g*., Goerck 1999; Develey 2004), que consideraram as matas da parte baixa como a mais rica de toda a Encosta Atlântica. As duas principais justificativas para explicar como os cenários que possuem matas fragmentadas ou parcialmente fragmentadas no topo da serra (E, F e G) possuem uma riqueza de espécies elevada são: i) heterogeneidade de habitat e ii) presença de matas altas no entorno. A primeira seria que habitats estruturalmente complexos e, portanto, mais diversos levam a um aumento na diversidade de espécies na paisagem (Simpson 1949; MacArthur & MacArthur 1961; MacArthur & Wilson 1967). Neste caso, as matas fragmentadas e de menor porte do planalto, já inventariadas e destacadas pela sua variedade florística (Garcia & Pirani 2003; Pessenda *et al*. 2009) seriam estruturalmente complexas o suficiente para manter uma riqueza proporcional às matas da encosta e baixada, gerando este padrão "Uniforme". A segunda justificativa seria que a proximidade e a conectividade existente através de bosques formados em grande parte por *Chusquea longispiculata,* entre as matas baixas da região dos campos e as matas altas da encosta e do planalto, permitem a presença de aves típicas destas matas altas em áreas mais baixas e isoladas, tanto de forma residente (*e.g*., *Chiroxiphia caudata*) como transitória (*e.g*., *Ilicura militaris*), elevando ou mantendo a riqueza total de espécies. A fragmentação florestal que prejudica a maior parte das espécies (Tews *et al*. 2004), tem um efeito reduzido nesta região do topo da Serra do Mar, onde táxons de ambientes completamente distintos ocorrem lado-a-lado ou mesmo juntos, como *Tinamus solitarius* e *Hemitriccus nidipendulus* (Schunck *et al*., *no prelo*). Estes resultados também impressionam pelo fato destas matas situadas no domínio dos Campos alto montanos estarem entre os ambientes mais desconhecidos e negligenciados em estudos ornitológicos feitos na Mata Atlântica (Vasconcelos & Rodrigues 2010) e nunca terem sido estudadas sistematicamente e comparadas com formações adjacentes da encosta, uma lacuna de informação abordada por este estudo e que precisa de novas investigações.

Conservação

Os estudos ornitológicos realizados na Serra do Mar sempre enfatizaram a importância em se preservar as matas de baixada, ameaçadas pelo desmatamento e crescimento urbano desorganizado (Stotz *et al*. 1996; Goerck 1999). Entretanto, estas recomendações foram baseadas em dados não padronizados que afirmaram que as matas da parte baixa da Encosta Atlântica eram exclusivamente as mais ricas em espécies de aves, informação que agora se mostra controversa, diante dos padrões de riqueza altitudinal "Uniforme" e "Aumento monotônico" para riqueza total e "Uniforme" para espécies ameaçadas, obtidos na região do Curucutu. Estes dados revelam a complexidade ambiental da Encosta Atlântica e reforçam a necessidade de preservação de gradientes altitudinais completos, uma recomendação antiga (*e.g*., Stiles 1988; Willis & Schuchmann 1993; Stotz *et al*. 1996; Blake & Loiselle 2000) mas que nem sempre é levada em consideração na implantação das reservas. O próprio PESM, mesmo sendo a maior Unidade de Conservação de Mata Atlântica, com mais de 300 mil ha, ainda possui muitas áreas de planície e planalto não protegidas, deixando muitas espécies ameaçadas fora, como *Amazona brasiliensis* (Schunck *et al* 2019, *no prelo*). A presença de ambientes naturais em gradientes altitudinais contínuos, permite que as aves realizem processos ecológicos como a movimentação altitudinal sazonal, além de ser fundamental para deslocamentos que venham a ocorrer em decorrência do desmatamento e das mudanças potenciais no clima, devido ao impacto global do aquecimento do planeta, que podem afetar a dinâmica espaço-temporal tanto das assembleias de aves, como outros grupos de animais ao longo de gradientes altitudinais tropicais (Colwell *et al*. 2008; Anderson *et al*. 2013; Blake & Loiselle 2015; Santillán *et al*. 2018). Mudanças nas ocorrências geográficas altitudinais de algumas espécies vem sendo documentadas em montanhas ao redor do mundo, onde o desmatamento de áreas mais baixas, vem obrigando as aves a ocuparem áreas mais altas (*e.g*., Neate-Clegg *et al*. 2018) ou mesmo impedindo que as mesmas realizem suas migrações altitudinais (Guillaumet *et al*. 2017). A produção deste tipo de informação só é possível através de estudos de longo prazo, que devem ser cada vez mais incentivados nas regiões montanhosas (Sekercioglu 2012). O grande desafio da Serra do Mar não será apenas em descobrir os variados padrões altitudinais de riqueza e composição de aves existentes, assim como suas possíveis causas, mas descobrir como os efeitos do desmatamento e das mudanças climáticas estão afetando ou vão afetar a comunidade de aves desta encosta, um tipo de formação geológica localizada entre extensas planícies e planaltos, bem diferente das montanhas típicas de várias regiões do mundo, onde estes impactos causados por ações antrópicas humanas já estão sendo documentados.

CONCLUSÕES

A Serra do Mar é uma Encosta Atlântica com uma amplitude altitudinal menor que muitas montanhas e cordilheiras que passam facilmente dos 2275 m a.n.m., onde a redução de área em direção ao topo não é uma regra geral, apresentando diferentes perfis altitudinais. Estas características proporcionam a presença dos padrões inéditos de riqueza altitudinal ornitológica "Uniforme" e "Aumento monotônico", diferentes dos populares "Declínio monotônico" e "Unimodal". Os perfis altitudinais e a diversidade de ambientes tem um papel tão importante quanto à própria altitude na determinação dos respectivos padrões encontrados.

A Serra do Mar possui pelo menos três padrões altitudinais de riqueza ornitológica associados às espécies endêmicas da Mata Atlântica e ameaçadas de extinção - "Uniforme", "Aumento montônico" e "Declínio monotônico", sendo todos encontrados no mesmo perfil altitudinal - Borda de planalto sem pico elevado - e determinados pelas características e qualidade dos ambientes existentes no planalto e não apenas pela altitude. Essa variedade alta de ambientes existente ao longo de todo o gradiente altitudinal da Serra do Mar deve ser levada em consideração pelos futuros estudos ornitológicos altitudinais.

A região do Curucutu não apresenta o padrão clássico de mudança altitudinal da composição da avifauna acompanhada da redução da riqueza de espécies, essa mudança acontece sem redução do número de espécies com a altitude. Esse fenômeno pode estar diretamente associado a presença do perfil altitudinal Borda de Planalto sem pico elevado, onde não existe uma redução de área na parte alta da encosta.

Os padrões altitudinais de riqueza e composição das espécies de aves encontrados na encosta do Curucutu são os únicos disponíveis para a Serra do Mar produzidos com base em amostragens padronizadas, ciclos temporais-sazonais completos e com suas respectivas significâncias estatísticas avaliadas. Estes dados, mesmo que regionais, mostram uma complexidade muito maior do que se imaginava, indicando que as matas de baixada não são exclusivamente as mais ricas desta formação geológica, posto que agora, passa a ser dividido com as matas da região dos campos alto montanos e com as matas altas do planalto, ambientes subestimados por boa parte dos estudos realizados na Encosta Atlântica.

Estes dados inéditos mostram que os diferentes perfis altitudinais existentes ao longo da Serra do Mar, assim como os mosaicos de vegetação do planalto, planície e encosta, precisam ser investigados de maneira simultânea por novas pesquisas, formando uma base de dados sólida e ampla para subsidiar monitoramentos e estudos futuros que possam testar as diferentes hipóteses existentes sobre os padrões de riqueza e composição altitudinal das aves, além de contribuir com ações de conservação.

A existência dos padrões de riqueza “Uniforme” e “Aumento montônico” reforçam a recomendação histórica sobre a necessidade de se proteger os gradientes altitudinais de forma completa, garantindo a existência de ambientes contínuos para que os diferentes grupos de animais possam continuar realizando seus processos biológicos e ecológicos, como deslocamentos altitudinais sazonais e possíveis adaptações altitudinais decorrentes das mudanças climáticas globais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos as seguintes instituições e pessoas: Fundação Florestal de São Paulo/COTEC; CEMAVE/ICMBio (em especial Manuella Souza e equipe do SNA); Fundação Grupo Boticário de Proteção A Natureza pelo apoio financeiro entre 2007 e 2009; Maurício Alonso e Thales Schmidt (ex-gestores do Núcleo Curucutu) e Marcelo Gonçalves (gestor atual); A todos os funcionários do Núcleo Curucutu, em especial Marco, Maurício, Wesley, Herivelton, Ivanildo e seu Djalma; A todos os pesquisadores que estiveram em campo, em especial Aline Corrêa, Cláudio Nucitelli, Giulyana Althmann, Karlla Barbosa, Kleber Evangelista, Marco A. Rêgo, Marcos Melo e Vagner Cavarzere; Aos amigos Valder Nascimento (Valdé) e João Bosco pela grande ajuda; Aos amigos Vitor Piacentini, Bret Whitney, Gustavo Bravo, Fabio Amaral e Peter Mix pelo incentivo e ajuda ao longo do estudo; Ao Sr. Antônio, Alcir, Zé Pretinho, Carlos Ferreira (Kaká) e José Machado (Zé) pelo apoio logístico em Itanhaém; Ao amigo Leo R. Malagoli pela ajuda ao longo do estudo. A Profa. Dra. Cristina Myiaki pelo apoio ao projeto; A Dione Seripierri, Marta Zamana e Gustavo Rizzi da biblioteca do MZUSP; FS agradece a Betty Petersen (American Birding Association) (*in memoriam*) e ao Programa Birder´s Exchange pela doação de equipamentos e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, F. F. M. & Carneiro, C. D. R. 1998. Origem e Evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências* 28(2):135-150.

Almeida-Neto, M.; Machado, G.; Pinto-da-Rocha, R. & Giaretta, A. A. 2006. Harvestman (Arachnida: Opiliones) species distribution along three Neotropical elevational gradients: an alternative rescue effect to explain Rapoport's rule? *Journal of Biogeography* 33(2):361-375.

Anderson, A. S.; Storlie, C. J.; Shoo, L. P.; Pearson, R. G. & Williams, S. E. 2013. Current analogues of future climate indicate the likely response of a sensitive montane tropical avifauna to a warming world**.** *PLoS ONE* 8(7):e69393.

Antunes, A. Z.; Eston, M. R.; Silva, B. G. & Santos, A. M. R. 2011. Comparação entre as comunidades de aves de duas fitofisionomias florestais contíguas no Parque Estadual Carlos Botelho, SP. *Neotropical Biology and Conservation* 6(3):213-226.

Barretto, E. H. P. & Catharino, E. L. M. 2015. Florestas maduras da região metropolitana de São Paulo: diversidade, composição arbórea e variação florística ao longo de um gradiente litoral-interior, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 42:445-469.

Begon, M.; Townsend, C. R. & Harper, J. L. 2007. *Ecologia: De indivíduos a ecossistemas*. 4ed. Porto Alegre: Artmed, 752p.

Bencke, G. A.; Maurício, G. N.; Develey, P. F. & Goerck, J. M. (org.). 2006. *Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil.* Parte 1 - Estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil, 494p.

Bibby, C. J.; Burgess, N. D.; Hill, D. A. & Mustoe, H. 2000. *Bird census techniques*. 2 ed. Londres: Academic Press, 299p.

Blake, J. G. & Loiselle, B. A. 2000. Diversity of birds along an elevational gradient in the Cordillera Central, Costa Rica. *The Auk* 117:663-686.

Blake, J. G. & Loiselle, B. A. 2015. Enigmatic declines in bird numbers in lowland forest of eastern Ecuador: climate change effects? *PeerJ* 3:e1177

Bokma, F. & Mönkkönen, M. 2000. The mid-domain effect and the longitudinal dimension of continentes. *Trends in Ecology and Evolution* 15(7):288-289.

Burnham, K. P. & Anderson, D. R. 2002. *Model Selection and Multimodel Inference*. Second edition. NewYork: Springer.

Bressan, P. M.; Kierulff, M. C. M. & Sugieda, A. M. (eds.) 2009. *Fauna Ameaçada de extinção no Estado de São Paulo - Vertebrados*. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo e Secretaria do Meio Ambiente, 645p.

Brooks, T. M.; Tobias, J & Balmford, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic Forest. *Animal Conservation* 2:211-222.

Cavarzere, V. & Silveira, L. F. 2012. Bird species diversity in the Atlantic Forest of Brazil is not explained by the Mid-Domain Effect. *Revista Brasileira de Zoologia* 29(4):285-292.

Cavarzere, V.; Costa, T. V. V.; Benedicto, G. A.; Moreira-Lima, L. & Silveira, L. F. 2014. Continued bird surveys in southeastern coastal Brazilian Atlantic forests and the importance of conserving elevational gradients. *Revista Brasileira de Ornitologia* 22(4):381-407.

Chapman, F. M. 1917. The distribution of bird-life in Colombia: a contribution to a biological survey of South America. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 36:1-729.

Chen, H. 2016. *VennDiagram*: Generate high-resolution Venn and Euler plots. R package version 1.6.17.

Colwell, R. K. & Hurtt, G. C. 1994. Non biological gradients in species richness and a spurious Rapoport's effect. *The American Naturalist* 144(4):570-595.

Colwell, R. K. & Lees, D. C. 2000. The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. *Trends in Ecology and Evolution* 15(2):70-76.

Colwell, R. K.; C. Rahbek & Gotelli, N. J. 2004. The mid-domain effect and species richness patterns: what have we learned so far? *The American Naturalist* 163(3):1-23.

Colwell, R. K.; Brehm, G.; Cardelus, C.; Gilman, A. & Longino, J. 2008. Global warming, elevational range shifts, and lowland biotic attrition in the wet tropics. *Science* 322:258–261.

Cracraft, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South America avifauna: Areas of endemism. *Ornithological Monographs* 36:49-84.

Develey, P. F. 2004. As aves da Estação Ecológica Juréia-Itatins, p. 278-295. *In*: Marques, O. A. V. & Duleba, W. (eds.). *A Estação Ecológica Juréia-Itatins*: ambiente físico, flora e fauna. Ribeirão Preto: Holos.

Eguchi, K.; Takeishi, M; Nagata, N.; Hemni, Y. & Kawaji, N. 1989. Altitudinal distribution of forest birds in the Kayu-Shima Island, Kagoshima Prefecture, Japan. I. Breeding season. *Japanese Journal of Ecology* 39(1):53-65.

Fávaro, F. L.; Anjos, L.; Lopes, E. V.; Mendonça, L. B. & Volpato, G. H. 2006. Efeito do gradiente altitudinal/latitudinal sobre espécies de aves florestais da família Furnariidae na Bacia do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(1):261-266.

Garcia, R. J. F. & Pirani, J. R. 2003. Revisão sobre o diagnóstico e caracterização da vegetação campestre junto à crista de serras, no Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, SP, Brasil. *Hoehnea* 30(3):217-241.

Gaston, K. J. 2000. Global patterns in biodiversity. *Nature* 405:220-227.

Gimenes, M. R. & Anjos, L. 2003. Efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades de aves. *Acta Scientiarum* 25(2):391-402.

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 Conservation International* 9:235-253.

Gontijo-Pascutti, A. H. F.; Hasui, Y.; Santos, M.; Soares Júnior, A. V. & Souza, I. A. 2012. As Serras do Mar e da Mantiqueira, p. 549-571. *In*: Hasui, Y.; Carneiro, C. D. R.; Almeida, F. F. M. & Bartorelli. A. (org.) *Geologia do Brasil*. São Paulo: Beca.

Gotelli, N. J. & Colwell, R. K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4(4):379-391.

Grytnes, J. A. & McCain, C. M. 2007. Elevational trends in biodiversity, p. 1-8. *In*: Levin, S. (ed.). *Encyclopedia of biodiversity*. New York: Elsevier Science Publishers.

Guillaumet, A.; Kuntz, W. A.; Samuel, M. D. & Paxton, E. H. 2017. Altitudinal migration and the future of an iconic Hawaiian honeycreeper in response to climate change and management. *Ecological Monographs* 87(3):410-428.

Haffer, J. 1974. *Avian speciation in tropical South America*. Publication of Nutall Ornithological Club nº 14. Cambridge: Harvard University.

Haffer, J. 1985. Avian zoogeography of the Neotropical Lowland. *Ornithological Monographs* 36:113-146.

Herzog, S. K.; Kessler, M. & Bach, K. 2005. The elevation gradient in Andean species richness at the local scale: a foothill peak and a high-elevation plateau. *Echography* 28(2):209-222.

Holt, E. G. 1928. An ornithological survey of the Serra do Itatiaya, Brazil. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 57:251-326.

von Humboldt, A. 1849. *Aspects of nature in different lands and different climates, whith scientific elucidations*. Translate by Mrs. Sabine. 1 ed. London: Longman, Brown, Green and Logman, 475p.

International Union for Conservation of Nature - IUCN. 2018. The IUCN *Red List of Threatened Species*. Version 2018-2. Disponível em: http://www.iucnredlist.org. Acesso em: 14 Setembro 2018.

Joly, C. A.; Assis, M. A.; Bernacci, L. C.; Tamashiro, J. Y.; Campos, M. C. R.; Gomes, J. A. M. A.; Lacerda, M. S.; Santos, F. A. M.; Pedroni, F.; Pereira, L. S.; Padgurschi, M. C. G.; Prata, E. M. B.; Ramos, E.; Torres, R. B.; Rochelle, A.; Martins, F. R.; Alves, L. F.; Vieira, S. A.; Martinelli, L. A.; Camargo, P. B.; Aidar, M. P. M.; Eisenlohr, P. V.; Simões, E.; Villani, J. P. & Belinello, R. 2012. Florística e fitossociologia em parcelas permanentes da Mata Atlântica do sudeste do Brasil ao longo de um gradiente altitudinal. *Biota Neotropica* 12:123-145.

MacArthur, R. H. & MacArthur, J. W. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42:594-598.

MacArthur, R. H. & Wilson, E. O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton: Princeton University Press.

Machado, A. B. M.; Drummond, G. M. & Paglia, A. P. (org.). 2008. *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção* - Aves. Brasília/Belo Horizonte: Ministério do Meio Ambiente/Fundação Biodiversitas.

Loiselle, B. A. & Blake, J. G. 1991. Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology* 72(1):180-193.

Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science Ltd, 257p.

Malagoli, L. R. 2013. Diversidade e distribuição dos anfíbios anuros do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Neto - UNESP. Rio Claro, SP.

Mallet-Rodrigues, F.; Parrini, R.; Pimentel, L. M. S. & Bessa, R. 2010. Altitudinal distribution of birds in a mountainous region in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 27(4):503-522.

Mallet-Rodrigues, F.; Parrini, R. & Rennó, B. 2015. Bird species richness and composition along three elevational gradients in southeastern Brazil. *Atualidades Ornitológicas* 188:39-58.

McCain, C. M. 2004. The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography* 31:19-31.

McCain C. M. 2007. Could temperature and water availability drive elevational species richness? A global case study for bats. *Global Ecology and Biogeography* 16:1-13.

McCain C.M. 2007a. Area and mammalian elevational diversity. *Ecology* 88(1):76-86.

McCain, C. M. 2009. Global analysis of bird elevational diversity. *Global Ecology and Biogeography* 18(3):346-360

Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2014. *Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção*. Brasília. Diário Oficial da União. 245. Seção 1. Publicado em 18/12/2014. Disponível em: www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm. Acesso em: 15 Outubro 2015.

Muggeo, V. M. R. 2003. Estimating regression models with unknown break-points. *Statistics in Medicine* 22:3055-3071.

Muggeo, V. M. R. 2008. Segmented: An R package to fit regression models with broken-line relationships. R News 8:20-25.

Neate-Clegg, M. H. C.; Jones, S. E. I.; Burdekin, O.; Jocqué, M. Sekercioglu, C. H. 2018. Elevational changes in the avian community of a Mesoamerican cloud forest park. *Biotropica* 50(5):805-815.

Nekola, J. C. & Brown, J. H. 2007. The wealth of species: ecological communities, complex systems and the legacy of Frank Preston. *Ecology Letters* 10:188-196.

Oksanen, J.; Blanchet, F. G.; Friendly, M.; Kindt, R.; Legendre, P.; McGlinn, D.; Minchin, P. R.; O'Hara, R. B.; Simpson, G. L.; Solymos, P.; Stevens, M. H. H.; Szoecs, E. & Wagner, H. 2016. vegan: Community Ecology Package. R package version 2.4-1. Disponível *online* em: https://CRAN.R-project.org/package=vegan. Acesso em: 18 Agosto 2016.

Oliveira-Filho, A. T. & Fontes, M. A. L. 2000. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in South-eastern Brazil, and Influence of Climate. *Biotropica* 32(4b):793-810.

Pacheco J. F. & Bauer, C. 1999. Estado da arte da Ornitologia na Mata Atlântica e Campos Sulinos. *In*: Ministério do Meio Ambiente. *Workshop para avaliação e ações prioritárias para a conservação do bioma Floresta Atlântica e Campos Sulinos*. Brasília. Relatório Técnico.

Parker, T. A., III.; Stotz, D. F. & Fitzpatrick, J. W. 1996. Ecological and distributional databases, p. 118-436. *In*. Stotz, D. F.; Fitzpatrick, J. W.; Parker, T. A., III. & Moskovits, D. K. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago: University of Chicago Press.

Pessenda, L. C. R.; De Oliveira, P. E.; Mofatto, M.; Medeiros, V. B.; Garcia, R. J. F.; Aravena, R.; Bendassoli, J. A.; Leite, A. Z.; Saad, A. R. & Etchebehere, M. L. 2009. The evolution of a tropical rainforest/grassland mosaic in southeastern Brazil since 28,000 14C yr BP based on carbon isotopes and pollen records. *Quaternary Research* 71:437-452.

Piacentini, V. Q.; Aleixo, A.; Agne, C. E.; Maurício, G.; Pacheco, J. F.; Bravo, G. A.; Brito, G. R. R.; Naka, L. N.; Olmos, F.; Posso, S.; Silveira, L. F.; Betini, G. S.; Carrano, E.; Franz, I.; Lees, A. C.; Lima, L. M.; Pioli, D.; Schunck, F.; Amaral, F. R.; Bencke, G. A.; Cohn-Haft, M.; Figueiredo, L. F.; Straube, F. C. & Cesari, E. 2015. Annotated

checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia* 23(2):91-298.

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

Piratelli, A.; Sousa, S. D.; Corrêa, J. S.; Andrade, V. A.; Ribeiro, R. Y.; Avelar, L. H. & Oliveira, E. F. 2008. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 68(2):259-268

Preston, F. W. 1962. The canonical distribution of commonness and rarity: Part I. *Ecology* 43:185-215 e 431-432.

R Core Team. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: https://www.R-project.org/ Accesso em: 18/03/2016.

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 American Naturalist* 149:875-902.

Romdal T. S. & Rahbek, C. 2009, Elevational zonation of afrotropical forest bird communities along a homogeneous forest gradient. *Journal of Biogeography* 36:327-336.

Rosenzweig, M. L. 1992. Species diversity gradients: we know more or less than we thought. *Journal of Mammalogy* 73(4):715-730.

Santillán, V.; Quitián, M.; Tinoco, B. A.; Zárate, E.; Schleuning, M.; Böhning-Gaese, K.; Neuschulz, E. L. 2018. Spatio-temporal variation in bird assemblages is associated with fluctuations in temperature and precipitation along a tropical elevational gradient. *PloS ONE* 13(5):e0196179.

São Paulo (Estado). 2018. Decreto Estadual Nº 63.853 de 27 de novembro de 2018. Declara as espécies da fauna silvestre do Estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação de seu grau de conservação, bem como as diretrizes a que estão sujeitas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, seção 1, Volume 128. Número 221. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 11 p.

Scott, D. A. & Brooke, M. L. 1985. The endangered avifauna of Southeastern Brazil: a report on the BOU/ WWF expeditions of 1980/81 and 1981/82, p. 115-139. *In*: Diamond, A. W. & Lovejoy, T. E. (eds.). *Conservation of Tropical Forest Birds.* Cambridge: ICBP (Techn.Publ. 4).

Scudeller, V. V.; Martins, F. R. & Shepherd, G. J. 2001. Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Southeastern Brazil. *Plant Ecology* 152(2):185-199.

Sekercioglu, C. 2012. Promoting community-based bird monitoring in the tropics: Conservation, research, environmental education, capacity-building, and local incomes. *Biological Conservation* 151(1):69-73.

Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 912p.

Silva. E. D.; Tozzi, A. M. G. A. & Meireles, L. D. 2015. Distribution of Leguminosae tree species in different altitudinal levels along the Atlantic Rain Forest in the Brazilian coast. *Journal of Systematics and Evolution* 53:n/a.

Silveira, L. F. & A. Uezu. 2011. Checklist das aves do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 11 (1a):1-28.

Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163:688.

Simpson, R.; Cavarzere, V. & Simpson, E. 2012. List of documented bird species from the municipality of Ubatuba, state of São Paulo, Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 52(21):233-254.

Stattersfield, A. J.; Crosby, M. J.; Long, A. J. & Wege, D. C. 1998. *Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation*. Birdlife International. Cambridge: Burlington Press, 846p.

Stiles, F. G. 1988. Altitudinal movements of birds on the Caribbean slope of Costa Rica: implications for conservation, p. 243-258. *In*: Almeida, F. & Pringle, C. M. (eds.). *Tropical rainforests: diversity and conservation*. San Francisco: Califórnia Academy of Sciences.

Stotz, D. F.; Fitzpatrick, J. W.; Parker, T. A., III. & Moskovits, D. K. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago, University of Chicago Press, XX+478p.

Tarifa, J. R. & G. Armani. 2000. Unidades climáticas urbanas da cidade de São Paulo. *In*: PMSP/SVMA/SEMPLA. Atlas Ambiental do Município de São Paulo. Relatório Preliminar do Projeto: "Atlas Ambiental do Município de São Paulo". São Paulo, 86p.

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(1):23-40.

Terborgh, J. 1973. On the notion of farorableness in plant ecology. *The American Naturalist* 107(956):481-501.

Terborgh. J. 1977. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology* 58:1007-1019.

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. *Journal of Biogeography* 31:79-92.

Vasconcelos, M. F. & Rodrigues, M. 2010. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (campos rupestres and campos de altitude). *Papéis Avulsos de Zoologia* 50:1-29.

Vielliard, J. M. E.; Almeida, M. E. C.; Anjos, L. & Silva, W. R. 2010. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA), p. 45-60. *In*: von Matter, S.; Straube, F. C.; Accordi, I.; Piacentini, V. Q. & Cândido-Junior, J. F. (org.). *Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e conservação*. 1ed. Rio de Janeiro: Technical Books.

Willis, E. O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 33(1):1-25.

Willis, E. O. & Schuchmann, K. L. 1993. Comparison of cloudforest avifaunas in Southeastern Brazil and western Colombia. *Ornitologia Neotropical* 4:55-63.

Willis, E. O. & Y. Oniki. 2003. *Aves do Estado de São Paulo*. Rio Claro: Editora Divisa, 398p.

FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica da região do Curucutu. Esquema altitudinal mostrando as formações fisionômicas: FODM: Floresta Ombrófila Densa Montana; FODAM: Floresta Ombrófila Densa Alto Montana; CAM: Campo Alto Montano; FODS: Floresta Ombrófila Densa Submontana e FODTB: Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas (adaptado de Malagoli 2013). Áreas de estudo: A. Cota 30; B. Cota 200; C. Cota 400; E. Mirante 2; F. Mata dos 80; G. Campos; H. Rua sem nome e I. Fazenda Stihl. A localidade I aparece fora dos limites atuais do Núcleo Curucutu, mas é uma área que foi anexada a esta UC recentemente.

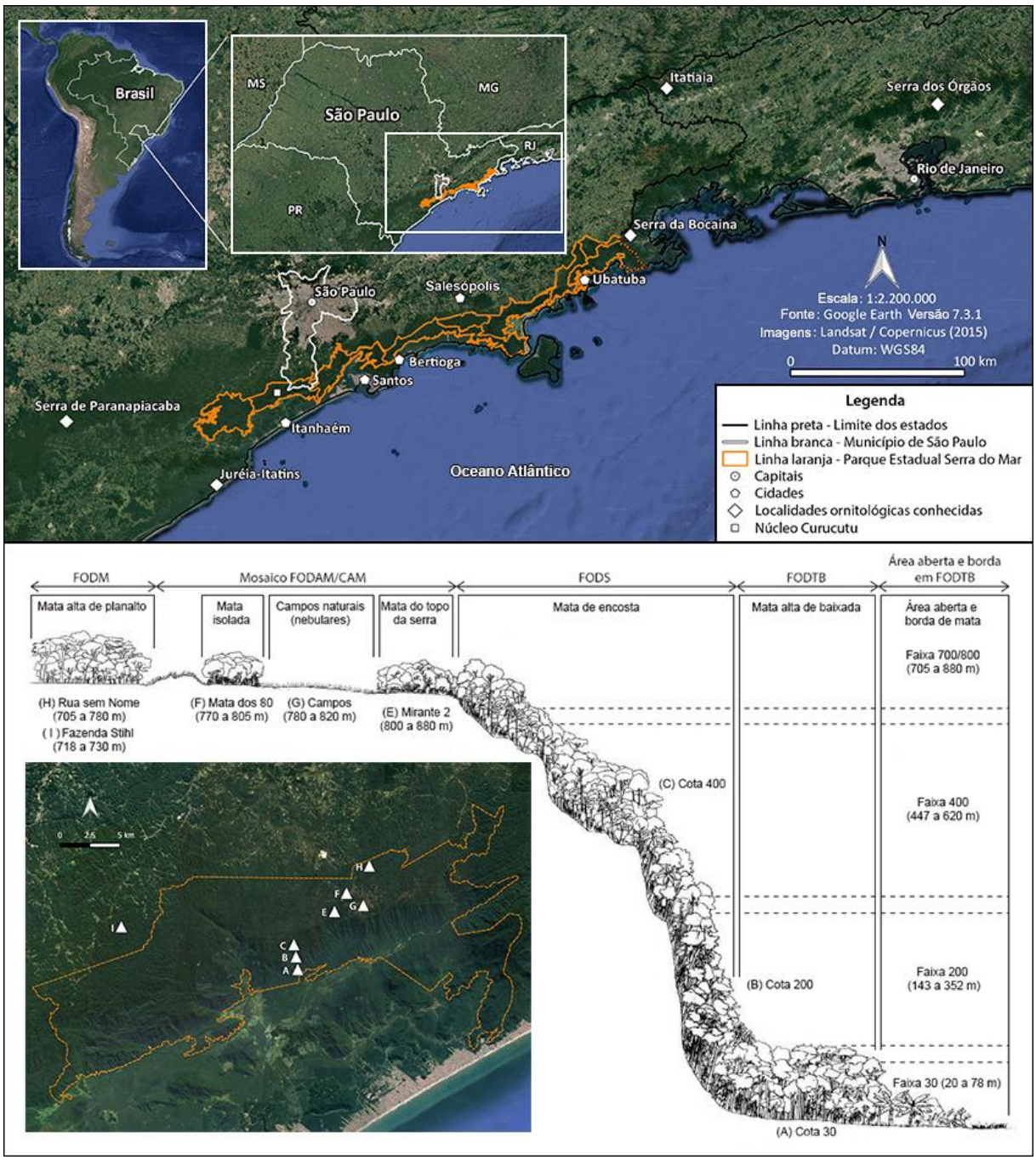


Figura 2. Principais perfis altitudinais da Serra do Mar e os padrões de riqueza de espécies conhecidos com base em dados padronizados e testados estatisticamente. 1. Borda de planalto com pico elevado (padrão desconhecido); 2. Borda de planalto sem pico elevado (padrões Uniforme e Aumento monotônico); 3. Borda de planalto com declive suave de vale (padrão desconhecido); 4. Serra isolada da encosta principal e Serra isolada em ilha costeira (padrões desconhecidos); 5. Borda de planalto, platô intermediário e planície (padrão desconhecido) e 6. Borda de planalto suave com serras isoladas (padrão desconhecido). Pontos de interrogação indicam a ausência de dados padronizados e confiáveis sobre os padrões de riqueza altitudinal. Perfis retirados de Schunck *et al.* (*in prep*.).

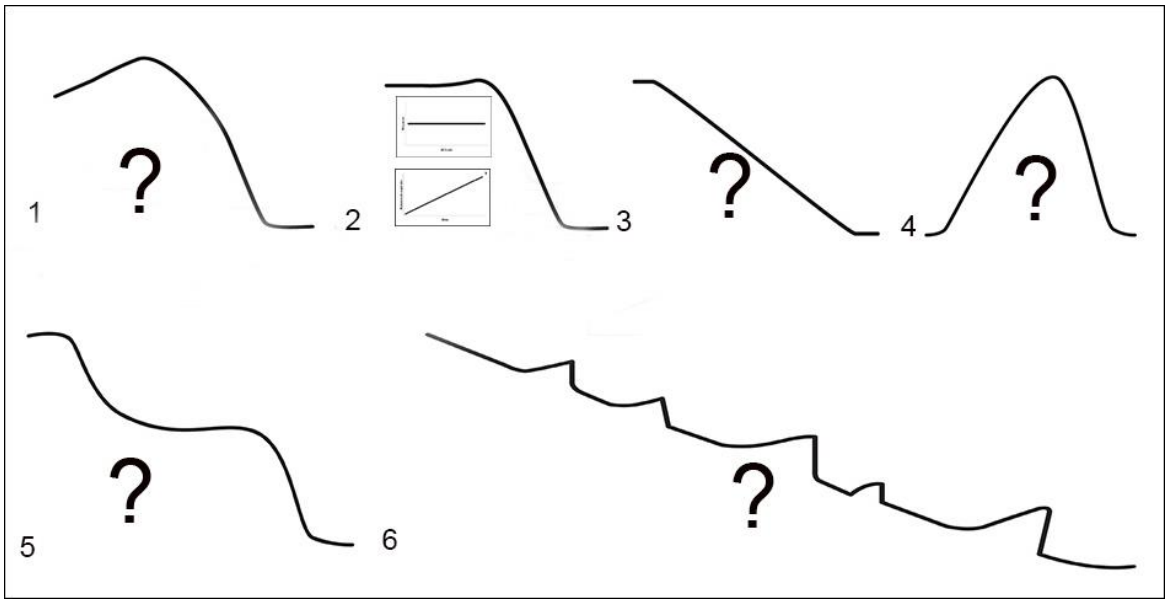


Figura 3. Curvas de suficiência amostral dos cinco cenários estudados. A linha tracejada vertical indica o limite de dados dos cenários 4 e 5.

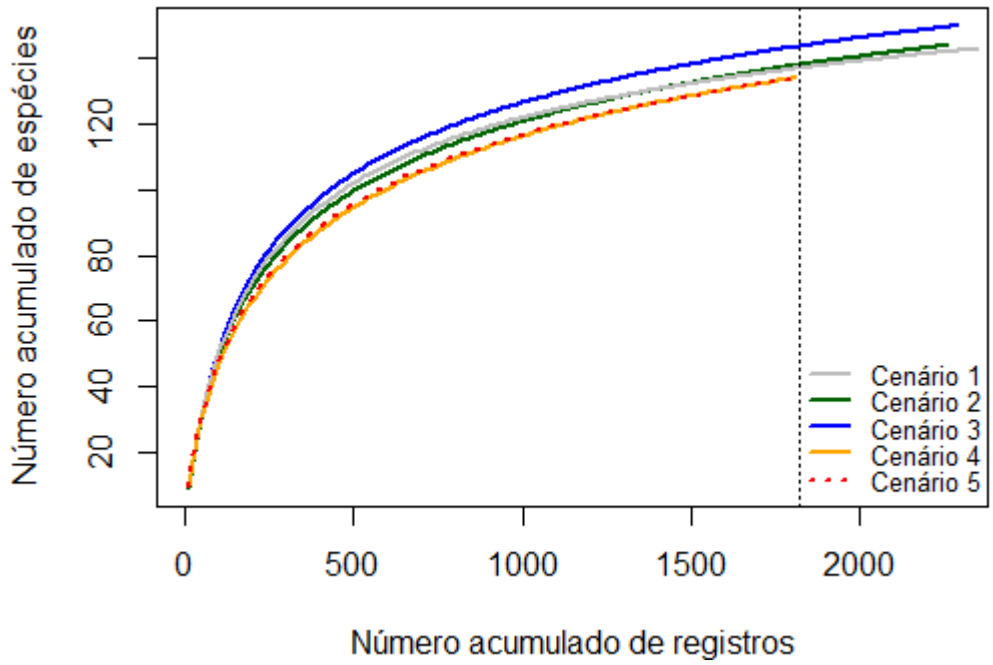


Figura 4. Riqueza de espécies de aves (totais, endêmicas da Mata Atlântica e Ameaçadas de extinção) ao longo dos cinco cenários do gradiente altitudinal. Ver **Tabela 2** para verificar os parâmetros de cada modelo ajustado a cada cenário.

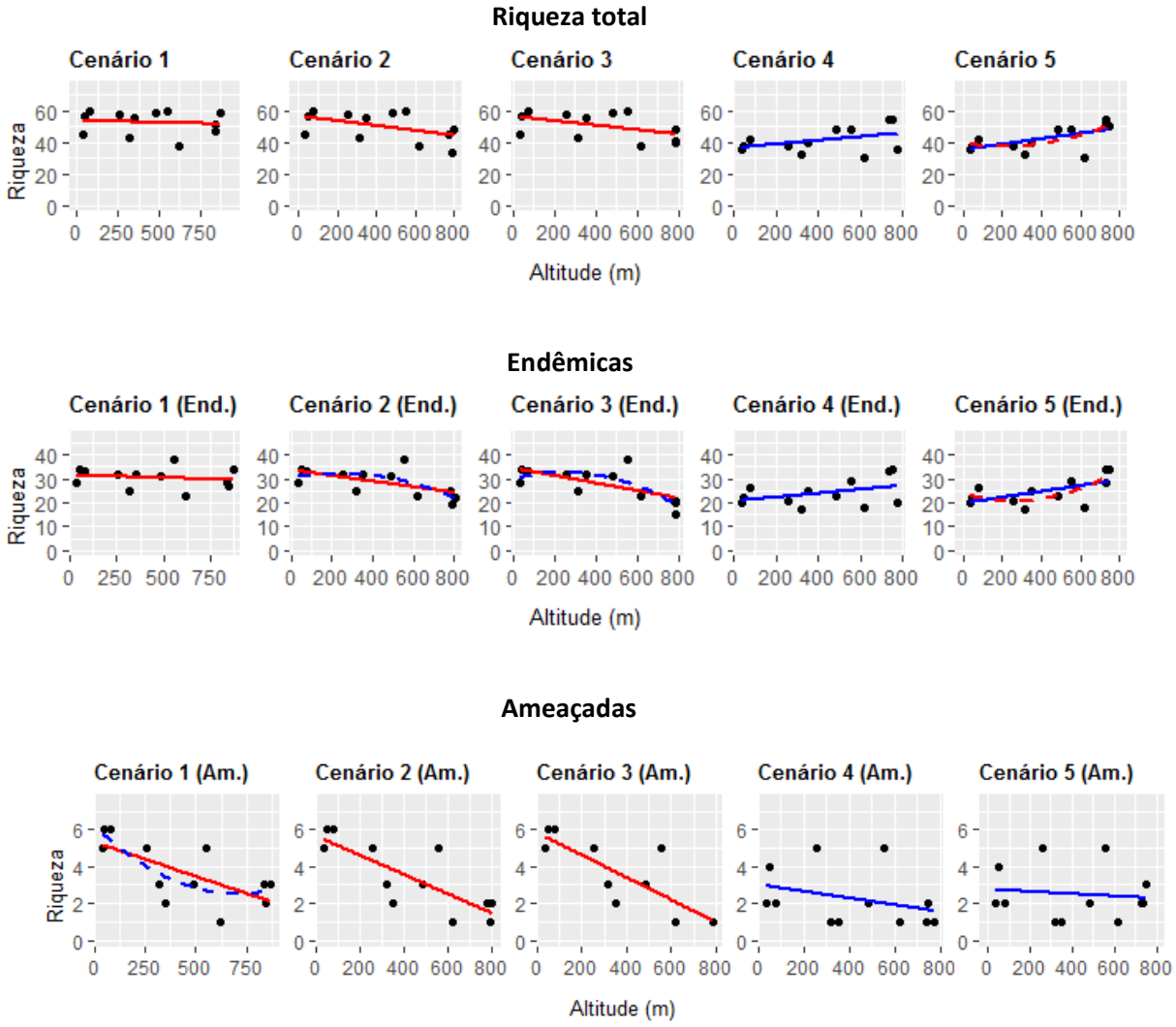
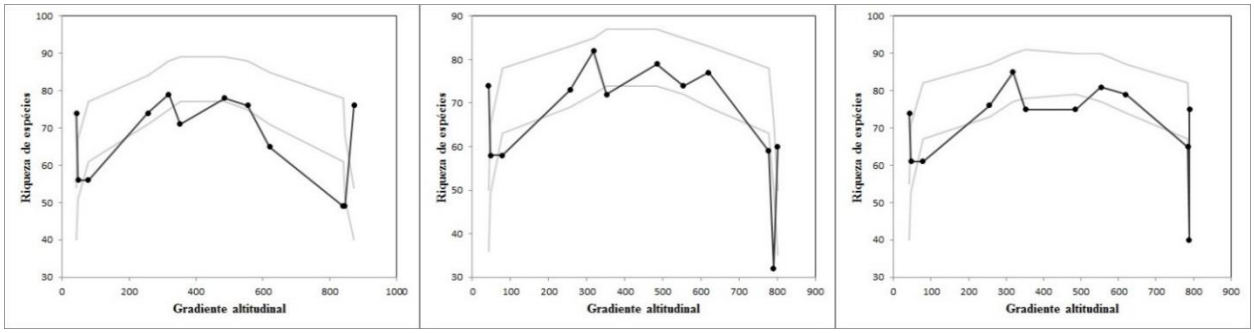
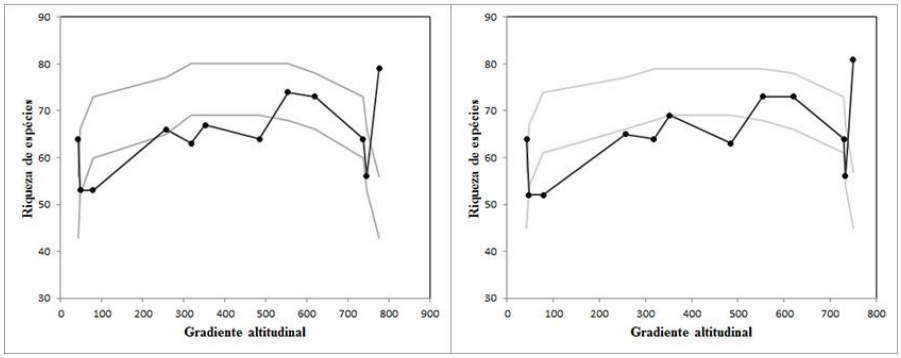


Figura 5. Gráficos do *Mid-Domain Effect* dos cinco cenários estudados. O eixo Y do gráfico começa no valor 30 para facilitar o uso do espaço do mesmo, uma adequação que não compromete a apresentação dos dados.



Cenários 1, 2 e 3



Cenários 4 e 5

Figura 6. Similaridade na composição de espécies de aves entre pontos amostrais em função da distância altitudinal entre eles. Similaridade foi medida como correlação entre pares de pontos amostrais. Todos os cenários tiveram $r^2 > 0,6$ e inclinação (*slope*) negativa significativa ($p < 0,00001$ em todos os cenários). Os valores de parâmetros da regressão ajustada a cada cenário estão na **Tabela 4**.

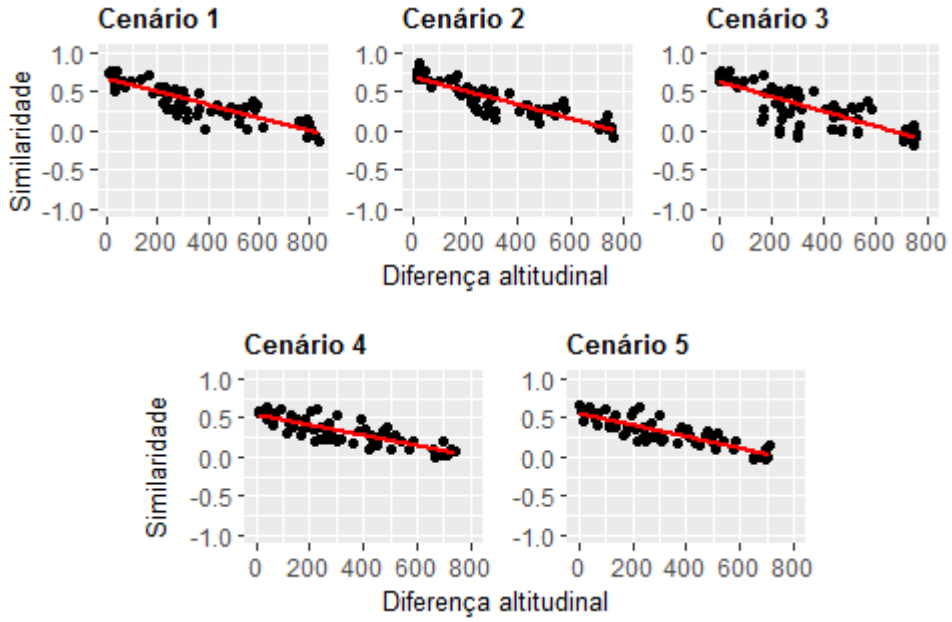
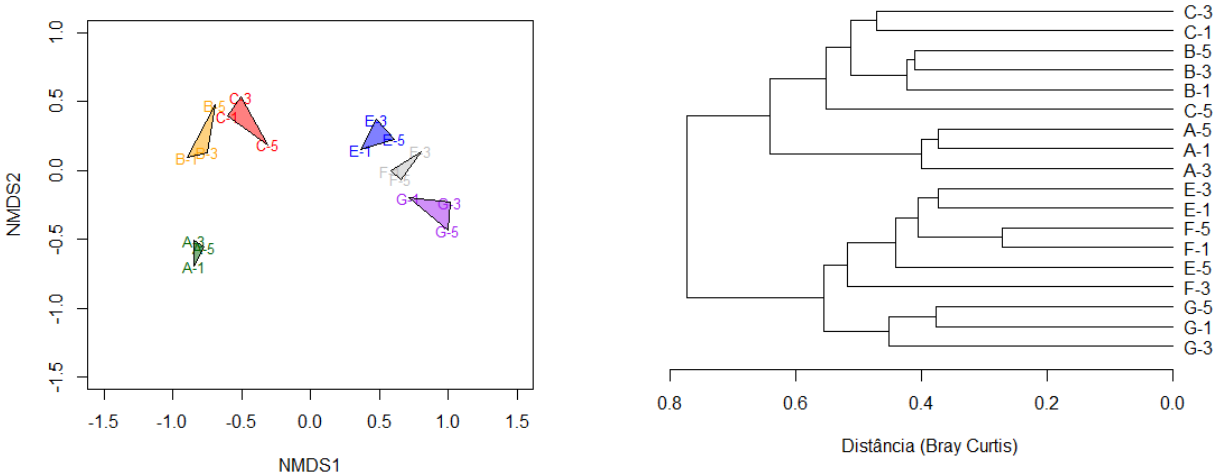


Figura 7. Análises de ordenamento Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) dos cenários estudados.

A. Cenários 1, 2 e 3 (conjunto de dados 1)



B. Cenários 4 e 5 (conjunto de dados 2)

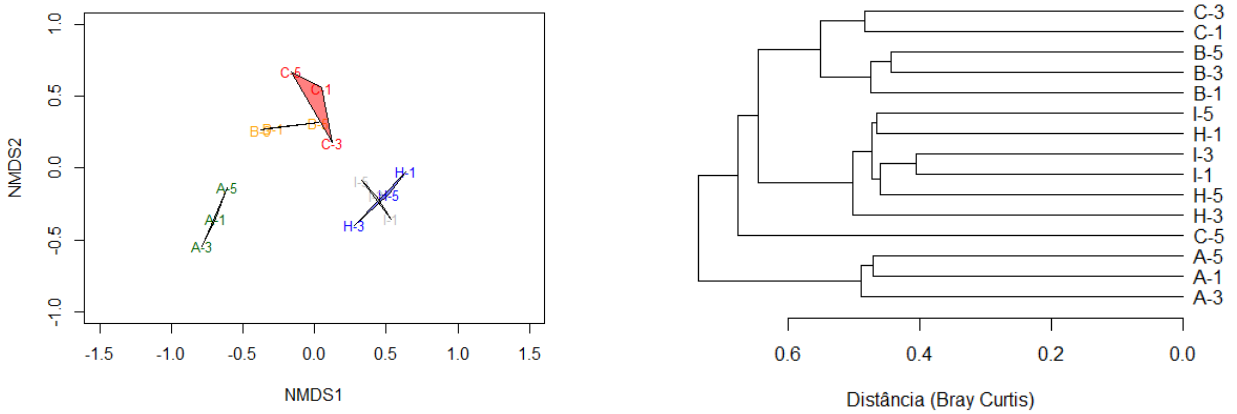
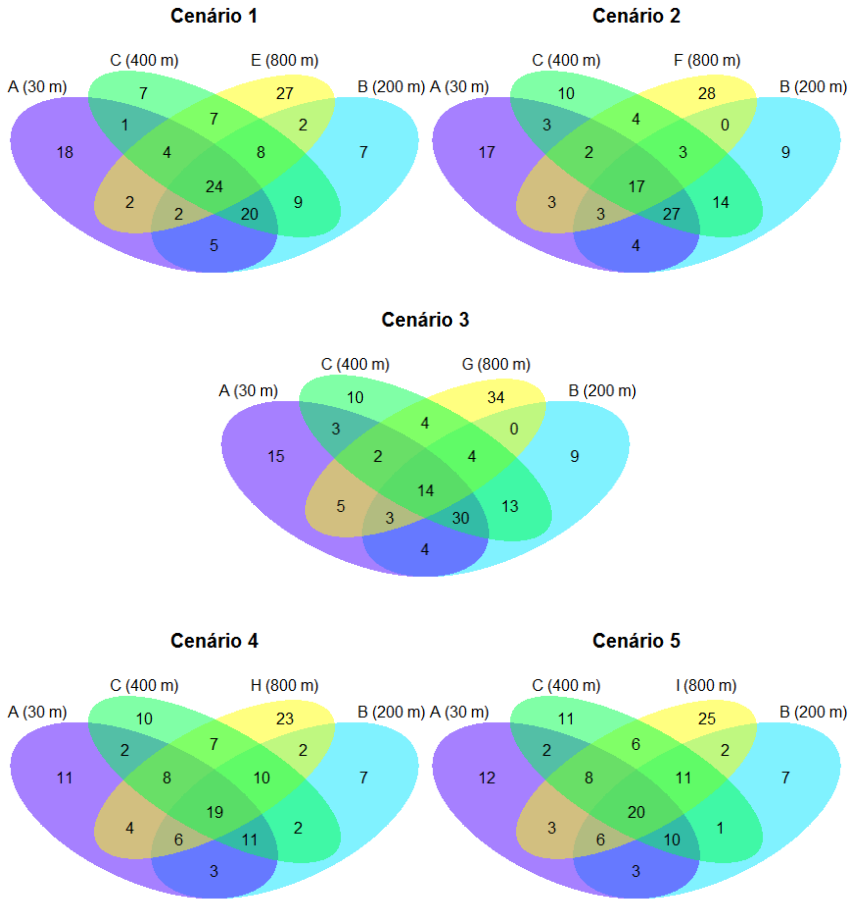


Figura 8. Diagramas de Venn com dados dos cinco cenários estudados.



TABELAS

Tabela 1. Hipóteses de riqueza altitudinal testadas neste estudo. **Modelo -** modelo numérico utilizado para representar cada hipótese (ver métodos). **Condições de apoio à hipótese -** indica as condições que cada modelo, após ser ajustado aos dados, deve apresentar para que sua respectiva hipótese tenha apoio empírico.

Hipótese	**Modelo**	**Condições de apoio à hipótese**
Platô horizontal e depois decrescente	Segmentado (*piecewise*)	Ponto de quebra (limiar) próximo a 100. ΔAIC < 2.
Unimodal	Quadrático	Parâmetro a com valor positivo. Curva ajustada relativamente simétrica. ΔAIC < 2.
Unimodal	MDE	Relação positiva entre valores previstos e observados de riqueza.
Formato de U	Quadrático	Parâmetro a com valor negativo. Curva ajustada relativamente simétrica. ΔAIC < 2.
Uniforme	Linear	Parâmetro inclinação (*slope*) não significativamente diferente de zero (reta horizontal). ΔAIC < 2.
Aumento monotônico	Linear	Parâmetro inclinação (*slope*) significativamente maior que zero (reta ascendente). ΔAIC < 2.
Declínio monotônico	Linear	Parâmetro inclinação (*slope*) significativamente menor que zero (reta descendente). ΔAIC < 2.

Tabela 2. Modelos de riqueza altitudinal selecionados para cada conjunto de espécies (total, endêmicas e ameaçadas) em cinco cenários. **ΔAIC**: diferença entre o modelo com menor valor de AIC de cada cenário e o modelo em questão. ***w*AIC**: peso de Akaike. **Hipótese/padrão**: hipótese ou padrão de riqueza altitudinal apoiado pelo modelo. **r^2**: ajuste do modelo (apenas para modelos lineares). **Parâmetro**: parâmetros de cada modelo. **Estimate**: valor estimado de cada parâmetro do modelo. **Std.error**: erro padrão da estimativa de cada parâmetro. **t**: valor da estatística t para cada parâmetro estimado. **p.value**: probabilidade de cada estimativa de valor de parâmetro.

Tratamento	Cenário	Modelo	ΔAIC	wAIC	Hipótese/padrão	r2	Parâmetro	Estimate	Std.error	t	p.value
Todas as espécies	1	Linear	0	0,9	Uniforme	0,01	Intercepto (a)	53,66292	4,09678	13,09881	0
							Slope (b)	-0,00244	0,00769	-0,31773	0,75723
	2	Linear	0	0,8	Uniforme	0,23	Intercepto (a)	56,50147	4,52774	12,47897	0
							Slope (b)	-0,01525	0,00891	-1,71157	0,11776
	3	Linear	0	0,8	Uniforme	0,22	Intercepto (a)	56,25365	4,20255	13,38559	0
							Slope (b)	-0,0141	0,00828	-1,70223	0,11954
	4	Linear	0	0,9	Uniforme	0,18	Intercepto (a)	36,30011	4,06812	8,92307	0
							Slope (b)	0,01227	0,00823	1,48969	0,16715
	5	Linear	0	0,8	Aumento monotônico	0,34	Intercepto (a)	35,22967	3,65958	9,6267	0
							Slope (b)	0,01719	0,0075	2,29289	0,04479
		Quadrático	2,8	0,2	Aumento não-linear	0	a	39,2683	4,82212	8,14337	0,00002
							b	-0,01918	0,03015	-0,63617	0,54051
							c	0,00005	0,00004	1,24321	0,2452
Endêmicas	1	Linear	0	0,9	Uniforme	0,03	Intercepto (a)	31,40738	2,29683	13,67423	0
							Slope (b)	-0,00224	0,00431	-0,52006	0,61434
	2	Linear	0	0,7	Declínio monotônico	0,35	Intercepto (a)	33,50051	2,55907	13,09089	0
							Slope (b)	-0,01173	0,00504	-2,32914	0,04211
		Quadrático	2,1	0,2	Declínio não-linear	0	a	30,23042	3,27404	9,23336	0,00001
							b	0,01554	0,01901	0,81738	0,43481
							c	-0,00003	0,00002	-1,48182	0,17253
	3	Linear	0	0,5	Declínio monotônico	0,43	Intercepto (a)	34,33184	2,87294	11,95007	0
							Slope (b)	-0,01565	0,00566	-2,7644	0,01998
		Quadrático	0,4	0,4	Declínio não-linear	0	a	29,75209	3,4189	8,70224	0,00001
							b	0,02265	0,01991	1,13766	0,28464

							c	-0,00005	0,00002	-1,98672	0,07821
	4	Linear	0	0,9	Uniforme	0,16	Intercepto (a)	20,61296	2,88346	7,1487	0,00003
							Slope (b)	0,00812	0,00584	1,3913	0,19431
		Linear	0	0,6	Aumento monotônico	0,34	Intercepto (a)	19,71405	2,62328	7,51503	0,00002
							Slope (b)	0,01219	0,00537	2,26761	0,04676
	5						a	23,66918	3,18909	7,42192	0,00004
		Quadrático	0,9	0,4	Aumento não-linear	0	b	-0,02343	0,01994	-1,17511	0,2701
							c	0,00005	0,00002	1,84094	0,09876
		Linear	0	0,7	Declínio monotônico	0,47	Intercepto (a)	5,28988	0,66016	8,013	0,00001
							Slope (b)	-0,00367	0,00124	-2,96457	0,01418
	1						a	6,15707	0,84489	7,28739	0,00005
		Quadrático	2	0,3	Declínio não-linear	0	b	-0,01032	0,00454	-2,27253	0,04916
							c	0,00001	0	1,51432	0,16424
	2	Linear	0	0,9	Declínio monotônico	0,65	Intercepto (a)	5,65394	0,61958	9,12549	0
Ameaçadas							Slope (b)	-0,00525	0,00122	-4,30415	0,00155
	3	Linear	0	0,9	Declínio monotônico	0,72	Intercepto (a)	5,82799	0,59988	9,71526	0
							Slope (b)	-0,00605	0,00118	-5,12074	0,00045
	4	Linear	0	0,9	Uniforme	0,11	Intercepto (a)	3,00886	0,82517	3,64636	0,00449
							Slope (b)	-0,00182	0,00167	-1,08926	0,30159
	5	Linear	0	0,9	Uniforme	0,01	Intercepto (a)	2,75277	0,81708	3,36903	0,00713
							Slope (b)	-0,00061	0,00167	-0,36542	0,72241

Tabela 3. Regressões lineares entre os valores de riqueza altitudinal previstos pelo MDE e a riqueza de aves observada para os cinco cenários. **r^2**: ajuste do modelo. **Parâmetro**: parâmetros de cada modelo. **Estimate**: valor estimado de cada parâmetro. **Std.error**: erro padrão da estimativa de cada parâmetro. **t**: valor da estatística t para cada parâmetro estimado. **p.value**: probabilidade de cada estimativa de valor de parâmetro.

Cenário	r^2	Parâmetros	Estimate	Std.error	t	p.value
1	0,068	Intercepto	51,46	18,35	2,8	0,02
		Slope	0,22	0,26	0,86	0,41
2	0,219	Intercepto	35,51	18,86	1,88	0,09
		Slope	0,46	0,27	1,68	0,12
3	0,128	Intercepto	48,03	18,94	2,54	0,03
		Slope	0,31	0,26	1,21	0,25
4	0,001	Intercepto	66,19	17,97	3,68	0
		Slope	-0,02	0,27	-0,07	0,94
5	0,05	Intercepto	75,53	18,67	4,04	0
		Slope	-0,21	0,29	-0,73	0,48

Tabela 4. Resultados dos modelos lineares aplicados a dados de composição de espécies de aves ao longo do gradiente altitudinal dos cinco cenários. **r^2**: ajuste do modelo. **Parâmetro**: parâmetros de cada modelo. **Estimate**: valor estimado de cada parâmetro. **Std.error**: erro padrão da estimativa de cada parâmetro. **t**: valor da estatística t para cada parâmetro estimado. **p.value**: probabilidade de cada estimativa de valor de parâmetro.

Cenário	r^2	Parâmetro	Estimate	Std.error	t	p.value
1	0,75	Intercepto (a)	0,6558	0,0258	25,4	>0,00001
		Slope (b)	-0,0008	0,0001	-14	>0,00001
2	0,77	Intercepto (a)	0,6797	0,0243	28	>0,00001
		Slope (b)	-0,0009	0,0001	-14,8	>0,00001
3	0,6	Intercepto (a)	0,6237	0,0391	15,9	>0,00001
		Slope (b)	-0,0009	0,0001	-9,9	>0,00001
4	0,67	Intercepto (a)	0,5311	0,0225	23,6	>0,00001
		Slope (b)	-0,0007	0,0001	-11,3	>0,00001
5	0,72	Intercepto (a)	0,5486	0,0222	24,8	>0,00001
		Slope (b)	-0,0007	0,0001	-12,8	>0,00001

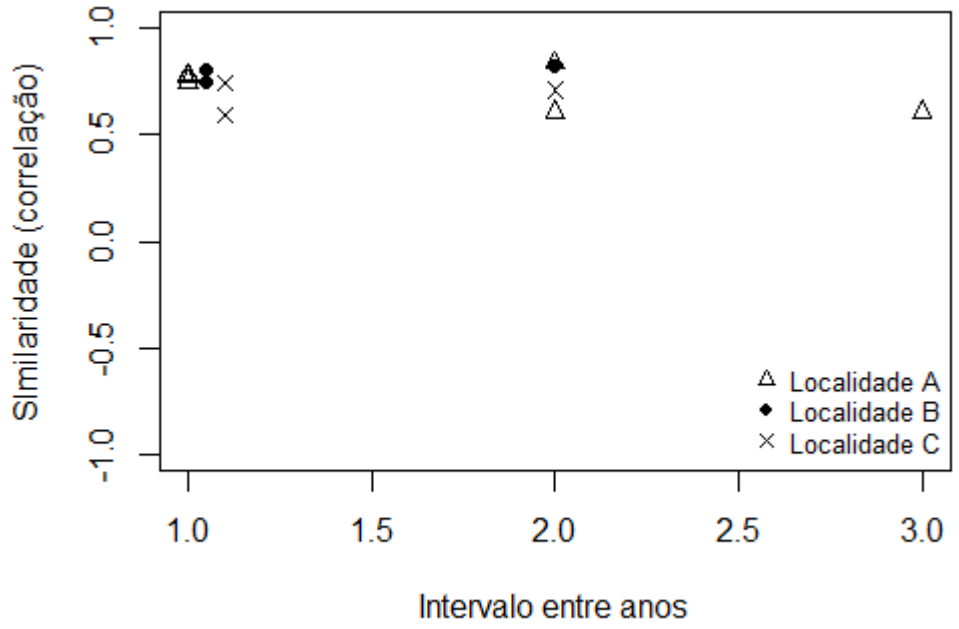
MATERIAL SUPLEMENTAR

Material suplementar 1. Descrição das localidades estudadas sistematicamente e consideradas nos respectivos cenários.

Nome, código, município, coordenada geográfica e altitude (a.n.m)	Descrição
Cota 30 (A) Itanhaém 24°02'27.2"S/46°46'35.6"W 15 a 78 m	Parte baixa da serra. Possui áreas planas e com inclinação em torno de 15 graus. É formada por floresta alta e densa, com árvores emergentes de até 35 m de altura, incluindo ambientes muito preservados, antropizados (capoeiras), plantações de banana, áreas abertas e alagadas, tanto fora como dentro da reserva. Esta região é cortada pelo rio Camburi e outros rios menores, que vem da parte alta da serra e drenam para as bacias dos rios Branco/Itanhaém. **Unidades amostrais**: Linha de rede 1 (23,5m); Linha de rede 2 (55m); Ponto 1 (36m); Ponto 3 (42m); Ponto 5 (78m).
Cota 200 (B) Itanhaém 24°01'57.7"S/46°46'40.1"W 143 a 352 m	Encosta da serra. Restrita a uma trilha que vai da parte baixa (cota 30) até o topo da serra (cota 700), sobre uma crista estreita, com trechos que variam entre 4 e 20 metros de largura e inclinação entre zero e 45 graus. É formada por uma mata alta, densa e contínua, com árvores emergentes de até 25 m de altura. Esta região não possui corpos d´água, apenas nas áreas mais baixas. **Unidades amostrais**: Linha de rede 1 (170m); Linha de rede 2 (227,5m); Ponto 1 (256m); Ponto 3 (318m); Ponto 5 (352m).
Cota 400 (C) Itanhaém 24°01'37.2"S/46°46'48.0"W 447 a 620 m	Encosta da serra. Restrita a mesma trilha da Cota 200, com trechos que variam entre 4 e 100 metros de largura e inclinação entre zero e 75 graus. Esta região possui dois patamares (platôs), com áreas limitadas, mas planas, inclusive com inclinações negativas de cerca de 15 graus, onde ocasionalmente acumula água da chuva. É formada por uma mata alta, densa e contínua, com árvores emergentes de até 25 m de altura. Esta região não possui corpos d´água, apenas nas áreas mais baixas. **Unidades amostrais**: Linha de rede 1 (454,5m); Linha de rede 2 (484m); Ponto 1 (485m); Ponto 3 (554m); Ponto 5 (630m).
Cota 700 (D) Itanhaém 24°00'36.1"S/46°46' 57.8"W 705 a 729 m	Parte alta da serra. Possui áreas planas e onduladas. É formada por uma mistura de mata alta, densa e contínua, com árvores emergentes de até 25 m de altura, matas mais baixas e enclaves de campo sujo no topo de alguns morros. Esta região é cortada por dois rios de porte médio, que drenam para as bacias dos rios Mambú/Branco/Itanhaém. **Unidades amostrais**: Linha de rede 1 (706m); Linha de rede 2 (708m); Ponto 1 (709m); Ponto 3 (712m); Ponto 5 (729m).
Mirante 2 (E) Itanhaém/São Paulo 23°59'47.5"S/46°44'45.7"W 800 a 880 m	No topo da serra, próximo da encosta. É formada por uma mistura de mata alta, densa e contínua, com árvores emergentes de até 25 m de altura no fundo do vale e árvores mais baixas nas áreas inclinadas, além de enclaves de campo sujo no topo de alguns morros. Nessa área nascem dois corpos d´água que se juntam formando um riacho encachoeirado que desce a serra para as bacias dos rios Camburi/Branco/Itanhaém. **Unidades amostrais**: Linha de rede 1 (822,5m); Linha de rede 2 (829m); Ponto 1 (845m); Ponto 3 (840m); Ponto 5 (872m).
Mata dos 80 (F) São Paulo 23°59'10.7"S/46°43'58.5"W	Parte alta da serra. Possui áreas planas e onduladas, cortada pelo rio Capivari, que drena para as bacias dos rios Branco/Itanhaém. É formada por uma mistura de mata alta, com árvores emergentes de até 25 m de altura nas áreas mais centrais, mata mais baixa nas áreas marginais e campo sujo e limpo no entorno. É um fragmento florestal natural no meio dos

770 a 805 m	campos, com conexão com outras matas menores e com o topo da serra através de pequenas manchas de vegetação baixa e muitas vezes apenas por aglomerados de taquaras (*Merostachys multiramea* e *Chusquea longispiculata*) que acompanham as drenagens do terreno. **Unidades amostrais**: Linha de rede 1 (774m); Linha de rede 2 (783,5m); Ponto 1 (778m); Ponto 3 (790m); Ponto 5 (801m).
Campos (G) São Paulo 23°59'36.8"S/46°43'58.2"W 780 a 820 m	Parte alta da serra. Possui áreas planas e onduladas. Essa região está inserida nas bacias hidrográficas dos rios Capivari/Branco/Itanhaém. É formada por um mosaico de vegetação, sendo campos naturais, com áreas constantemente alagadas e áreas secas, faixas de vegetação baixa em áreas de drenagem e fragmentos naturais de mata média e alta isolados. Os campos naturais estão localizados entre a mata contínua da encosta da serra e a mata parcialmente contínua do planalto, sendo uma importante área de conexão entre elas. **Unidades amostrais**: Linha de rede 1 (802,5m); Linha de rede 2 (788,5m); Ponto 1 (790m); Ponto 3 (789m); Ponto 5 (785m).
Rua sem Nome (H) São Paulo 23°57'43.0"S/46°43'10.1"W 705 a 780 m	Parte alta da serra. Possui áreas planas e onduladas. É formada por uma mata alta, densa e contínua, com árvores emergentes de até 25m de altura e matas mais baixas e degradadas no entorno. Possui vários corpos d´água que drenam para as bacias dos rios Capivari/Branco/Itanhaém. **Unidades amostrais**: Linha de rede 1 (736m); Linha de rede 2 (768,5m); Ponto 1 (776m); Ponto 3 (737m); Ponto 5 (746m).
Fazenda Stilh (I) Juquitiba 24°00'24.1"S/46°56'03.9"W 718 a 730 m	Parte alta da serra. Possui áreas planas e onduladas. É formada por uma mata alta, densa e contínua, com árvores emergentes de até 30 m de altura e matas mais baixas no entorno, geralmente na borda da mata alta. Possui vários corpos d´água que drenam para as bacias dos rios Juquiá/Ribeira de Iguape. **Unidades amostrais**: Linha de rede 1 (727,5m); Linha de rede 2 (713,5m); Ponto 1 (730m); Ponto 3 (733m); Ponto 5 (750m).

Material suplementar 2. Gráfico com resultados da análise prévia exploratória das localidades A, B e C. A posição dos pontos que se sobrepõe no eixo X foi levemente deslocada horizontalmente para facilitar a visualização dos dados.



Material suplementar 3. Lista das espécies de aves dos dois conjuntos de dados que formam os cinco cenários estudados. **End**. espécies endêmicas da Mata Atlântica; **Am**. espécies ameaçadas de extinção. Ordem taxonômica segue Piacentini *et al*. (2015).

Conjunto de dados 1

			Localidades					
Espécie	**End.**	**Am.**	**A**	**B**	**C**	**E**	**F**	**G**
Tinamus solitarius	X	X	X	X	X	X		
Crypturellus obsoletus			X	X		X	X	X
Crypturellus noctivagus	X	X	X					
Aburria jacutinga	X	X		X	X			
Odontophorus capueira	X		X	X	X			
Amadonastur lacernulatus	X	X		X				
Aramides saracura	X					X	X	
Patagioenas picazuro						X	X	X
Patagioenas cayennensis						X	X	X
Patagioenas plumbea				X	X	X		
Geotrygon montana							X	
Dromococcyx pavoninus					X			
Megascops choliba							X	
Megascops atricapilla	X					X		
Glaucidium minutissimum	X				X			
Asio stygius								X
Lurocalis semitorquatus								X

			Localidades					
Espécie	**End.**	**Am.**	**A**	**B**	**C**	**E**	**F**	**G**
Streptoprocne zonaris						X	X	X
Chaetura cinereiventris			X	X	X			
Ramphodon naevius	X		X	X	X			
Phaethornis ruber			X					
Phaethornis eurynome	X			X	X	X	X	X
Stephanoxis lalandi	X					X		X
Thalurania glaucopis	X		X	X	X	X		X
Leucochloris albicollis	X							X
Trogon viridis			X	X	X			
Trogon surrucura	X					X	X	X
Trogon rufus				X	X	X		X
Baryphthengus ruficapillus	X			X	X			
Notharchus swainsoni	X				X			
Ramphastos vitellinus		X	X	X	X			
Ramphastos dicolorus	X			X	X	X		
Selenidera maculirostris	X	X	X	X	X			
Picumnus temminckii	X			X		X		
Melanerpes flavifrons	X		X	X	X			
Veniliornis spilogaster	X		X	X	X	X	X	X
Piculus flavigula				X				
Celeus flavescens			X	X	X	X		
Campephilus robustus	X			X	X			
Milvago chimachima						X	X	X
Herpetotheres cachinnans			X				X	
Micrastur ruficollis			X	X	X	X	X	X
Pyrrhura frontalis	X		X	X	X	X	X	X
Forpus xanthopterygius			X	X				
Brotogeris tirica	X		X	X	X	X	X	X
Touit melanonotus	X	X		X		X		
Pionopsitta pileata	X		X		X	X	X	X
Pionus maximiliani			X	X	X	X	X	X
Triclaria malachitacea	X		X	X	X			
Terenura maculata	X			X	X			
Myrmotherula unicolor	X		X	X				
Rhopias gularis	X		X		X	X		
Dysithamnus stictothorax	X		X	X	X			
Dysithamnus mentalis			X	X	X	X	X	
Dysithamnus xanthopterus	X				X	X		
Herpsilochmus rufimarginatus			X	X				
Thamnophilus caerulescens						X	X	X
Hypoedaleus guttatus	X		X	X	X			
Batara cinerea					X	X	X	X
Mackenziaena leachii	X						X	X
Mackenziaena severa	X			X				

			Localidades					
Espécie	**End.**	**Am.**	**A**	**B**	**C**	**E**	**F**	**G**
Myrmoderus squamosus	X		X	X		X	X	X
Pyriglena leucoptera	X		X	X	X	X	X	X
Drymophila ochropyga	X					X	X	
Drymophila malura	X					X	X	X
Drymophila squamata	X		X	X				
Conopophaga lineata	X				X	X	X	X
Conopophaga melanops	X		X	X	X			
Grallaria varia			X	X	X	X	X	
Hylopezus nattereri	X						X	
Eleoscytalopus indigoticus	X		X			X	X	X
Scytalopus speluncae	X					X		
Formicarius colma			X					
Chamaeza campanisona			X	X	X			
Sclerurus scansor	X		X					
Dendrocincla turdina	X		X	X	X			
Sittasomus griseicapillus			X	X	X	X	X	
Xiphorhynchus fuscus	X		X	X	X	X	X	X
Campylorhamphus falcularius	X				X	X		
Dendrocolaptes platyrostris				X				
Xiphocolaptes albicollis			X	X	X	X	X	
Xenops minutus			X					
Automolus leucophthalmus	X		X					
Anabacerthia lichtensteini	X			X				
Philydor atricapillus	X		X		X	X		
Philydor rufum					X			
Heliobletus contaminatus	X					X	X	
Syndactyla rufosuperciliata								X
Cichlocolaptes leucophrus	X		X	X	X			
Synallaxis ruficapilla	X					X		X
Synallaxis spixi						X	X	X
Cranioleuca pallida	X					X		X
Ilicura militaris	X		X	X	X			
Chiroxiphia caudata	X		X	X	X	X	X	X
Oxyruncus cristatus				X				
Schiffornis virescens	X		X	X	X	X	X	X
Pachyramphus castaneus				X	X			
Pachyramphus polychopterus			X					X
Pachyramphus marginatus			X					
Carpornis cucullata	X			X	X	X	X	X
Carpornis melanocephala	X	X	X					
Pyroderus scutatus	X					X	X	X
Procnias nudicollis	X		X			X	X	
Piprites chloris				X	X			
Platyrinchus mystaceus			X	X	X	X	X	

			Localidades					
Espécie	**End.**	**Am.**	**A**	**B**	**C**	**E**	**F**	**G**
Platyrinchus leucoryphus	X	X	X					
Mionectes rufiventris	X		X		X			
Leptopogon amaurocephalus				X	X	X		
Phylloscartes ventralis						X	X	X
Phylloscartes paulista	X	X			X			
Phylloscartes oustaleti	X				X			
Phylloscartes difficilis	X					X	X	
Tolmomyias sulphurescens				X	X			
Poecilotriccus plumbeiceps							X	X
Hemitriccus diops	X					X	X	
Hemitriccus orbitatus	X		X	X	X			
Tyranniscus burmeisteri					X	X		
Camptostoma obsoletum							X	X
Elaenia chilensis								X
Elaenia parvirostris								X
Elaenia obscura								X
Myiopagis caniceps			X					X
Attila phoenicurus				X	X	X		
Attila rufus	X		X	X			X	X
Myiarchus swainsoni						X	X	X
Rhytipterna simplex			X					
Myiodynastes maculatus			X					X
Tyrannus melancholicus								X
Myiophobus fasciatus								X
Lathrotriccus euleri			X	X	X	X	X	X
Knipolegus cyanirostris						X		X
Cyclarhis gujanensis				X	X	X	X	X
Hylophilus poicilotis	X		X	X	X	X	X	X
Vireo chivi						X	X	X
Pygochelidon cyanoleuca						X		
Ramphocaenus melanurus			X					
Turdus flavipes				X	X			
Turdus leucomelas			X					X
Turdus rufiventris							X	X
Turdus amaurochalinus							X	X
Turdus albicollis			X	X	X	X		X
Setophaga pitiayumi			X	X	X			
Basileuterus culicivorus			X	X	X	X	X	X
Myiothlypis leucoblephara	X						X	X
Cacicus haemorrhous			X					
Stephanophorus diadematus						X	X	X
Tangara seledon	X		X	X	X			
Tangara cyanocephala	X		X	X	X			
Tangara desmaresti	X					X		

			Localidades					
Espécie	**End.**	**Am.**	**A**	**B**	**C**	**E**	**F**	**G**
Tangara sayaca								X
Tangara cyanoptera	X		X	X	X	X		
Haplospiza unicolor	X				X	X	X	X
Lanio cristatus				X	X			
Tachyphonus coronatus	X		X		X	X	X	X
Dacnis cayana					X			
Coereba flaveola			X					
Sporophila frontalis	X	X			X	X	X	X
Saltator similis						X	X	X
Saltator fuliginosus	X		X	X	X	X		
Habia rubica			X	X	X			
Euphonia chlorotica				X				
Euphonia pectoralis	X		X	X	X	X		

Conjunto de dados 2

			Localidades				
Espécie	**End.**	**Am.**	**A**	**B**	**C**	**H**	**I**
Tinamus solitarius	X	X	X	X	X		X
Crypturellus obsoletus						X	
Crypturellus noctivagus	X	X	X				
Aburria jacutinga	X	X			X		
Odontophorus capueira	X		X	X			
Amadonastur lacernulatus	X	X		X			
Patagioenas plumbea				X	X		
Geotrygon montana				X		X	
Piaya cayana						X	
Dromococcyx pavoninus					X		
Glaucidium minutissimum	X				X		
Lurocalis semitorquatus						X	X
Chaetura cinereiventris			X	X	X	X	
Ramphodon naevius	X		X	X	X		X
Phaethornis squalidus	X						X
Phaethornis eurynome	X		X	X	X	X	X
Thalurania glaucopis	X		X	X		X	X
Amazilia versicolor							X
Heliodoxa rubricauda	X			X			X
Trogon viridis			X	X	X		
Trogon surrucura	X					X	X
Trogon rufus				X	X	X	X
Baryphthengus ruficapillus	X				X		
Notharchus swainsoni	X				X		
Ramphastos vitellinus		X	X	X	X		
Selenidera maculirostris	X	X		X			X
Picumnus temminckii	X		X	X		X	X
Melanerpes flavifrons	X		X		X		
Veniliornis spilogaster	X			X	X	X	X
Piculus flavigula				X			
Celeus flavescens			X	X	X	X	
Campephilus robustus	X		X			X	
Micrastur ruficollis			X		X	X	X
Micrastur semitorquatus							X
Pyrrhura frontalis	X		X	X	X	X	X
Forpus xanthopterygius			X				
Brotogeris tirica	X		X	X	X		
Touit melanonotus	X	X		X			
Pionopsitta pileata	X		X	X	X	X	X
Pionus maximiliani			X	X	X	X	
Triclaria malachitacea	X				X	X	X
Terenura maculata	X			X	X		X
Myrmotherula minor	X		X				

			Localidades				
Espécie	**End.**	**Am.**	**A**	**B**	**C**	**H**	**I**
Myrmotherula unicolor	X	X	X				
Rhopias gularis	X		X		X	X	X
Dysithamnus stictothorax	X		X	X	X		
Dysithamnus mentalis			X	X	X	X	X
Herpsilochmus rufimarginatus			X	X			X
Thamnophilus caerulescens							X
Hypoedaleus guttatus	X		X	X	X	X	X
Batara cinerea					X	X	X
Myrmoderus squamosus	X		X	X		X	X
Pyriglena leucoptera	X			X	X	X	X
Drymophila ferruginea	X						X
Drymophila squamata	X			X			
Conopophaga lineata	X				X	X	X
Conopophaga melanops	X		X	X	X		
Grallaria varia			X	X		X	X
Hylopezus nattereri	X						X
Merulaxis ater	X			X			
Eleoscytalopus indigoticus	X					X	X
Scytalopus speluncae	X						X
Formicarius colma			X	X			
Chamaeza campanisona				X	X	X	X
Chamaeza meruloides	X						X
Sclerurus scansor	X		X			X	X
Dendrocincla turdina	X		X	X	X		
Sittasomus griseicapillus			X	X	X	X	X
Xiphorhynchus fuscus	X		X	X	X	X	X
Campylorhamphus falcularius	X				X		
Dendrocolaptes platyrostris							X
Xiphocolaptes albicollis				X	X	X	X
Xenops minutus			X				
Lochmias nematura							X
Automolus leucophthalmus	X		X			X	X
Anabazenops fuscus	X					X	X
Philydor atricapillus	X		X		X	X	X
Philydor rufum					X	X	X
Cichlocolaptes leucophrus	X			X	X	X	X
Synallaxis ruficapilla	X					X	X
Synallaxis spixi						X	
Cranioleuca pallida	X					X	X
Ilicura militaris	X		X	X	X		
Chiroxiphia caudata	X		X	X	X	X	X
Myiobius barbatus			X				
Schiffornis virescens	X		X	X	X	X	X
Pachyramphus castaneus					X		

			Localidades				
Espécie	**End.**	**Am.**	**A**	**B**	**C**	**H**	**I**
Pachyramphus polychopterus						X	
Pachyramphus marginatus			X				
Carpornis cucullata	X			X	X	X	X
Pyroderus scutatus	X					X	X
Procnias nudicollis	X					X	X
Piprites chloris				X	X	X	X
Platyrinchus mystaceus			X	X	X	X	X
Platyrinchus leucoryphus	X	X	X				
Mionectes rufiventris	X		X		X		
Leptopogon amaurocephalus			X	X	X	X	X
Phylloscartes ventralis							X
Phylloscartes paulista	X	X			X		
Phylloscartes oustaleti	X		X		X	X	X
Tolmomyias sulphurescens					X	X	X
Poecilotriccus plumbeiceps						X	
Myiornis auricularis	X					X	X
Hemitriccus diops	X					X	X
Hemitriccus orbitatus	X		X	X	X		X
Tyranniscus burmeisteri					X		
Attila phoenicurus			X	X	X		X
Attila rufus	X		X	X		X	X
Myiarchus swainsoni						X	X
Myiodynastes maculatus			X			X	X
Lathrotriccus euleri			X		X	X	X
Cyclarhis gujanensis				X	X	X	X
Hylophilus poicilotis	X			X	X	X	X
Cantorchilus longirostris						X	
Turdus flavipes			X	X	X	X	X
Turdus rufiventris						X	X
Turdus albicollis			X	X	X	X	X
Setophaga pitiayumi			X				
Basileuterus culicivorus			X	X	X	X	X
Myiothlypis leucoblephara	X					X	
Cacicus haemorrhous			X				
Orthogonys chloricterus	X					X	
Orchesticus abeillei	X			X		X	
Tangara seledon	X		X	X	X	X	X
Tangara cyanocephala	X		X		X	X	X
Tangara cyanoptera	X				X	X	X
Haplospiza unicolor	X					X	
Trichothraupis melanops			X	X		X	
Lanio cristatus			X				
Tachyphonus coronatus	X					X	X
Dacnis cayana					X		

			Localidades				
Espécie	**End.**	**Am.**	**A**	**B**	**C**	**H**	**I**
Coereba flaveola							X
Sporophila frontalis	X	X			X	X	
Saltator fuliginosus	X		X	X	X	X	X
Habia rubica			X		X	X	X
Euphonia chalybea	X					X	
Euphonia pectoralis	X		X		X	X	X

Material suplementar 4. Número total de espécies de aves registradas por cenário, incluindo as endêmicas da Mata Atlântica e Ameaçadas de extinção. Riqueza total indica o total de espécies registradas em cada cenário. Riqueza mínima e Riqueza máxima indicam os números mínimos e máximos de espécies registradas por ponto amostral.

Tratamento	**Cenário**	**Riqueza total**	**Riqueza mínima**	**Riqueza máxima**
Todas as espécies	1	143	38	60
	2	144	33	60
	3	150	38	60
	4	125	30	54
	5	127	30	54
Espécies endêmicas	1	78	23	38
	2	75	19	38
	3	73	15	38
	4	67	17	34
	5	67	17	34
Espécies ameaçadas	1	12	1	6
	2	12	1	6
	3	12	1	6
	4	12	1	5
	5	12	1	5

Capítulo 4

Deslocamentos altitudinais sazonais de aves no Brasil: uma revisão

Seasonal altitudinal movements of birds in Brazil: a review

Deslocamentos altitudinais sazonais de aves no Brasil: uma revisão

Seasonal altitudinal movements of birds in Brazil: a review

RESUMO

Os deslocamentos altitudinais sazonais realizados pelas aves do Brasil são fenômenos biológicos complexos e pouco conhecidos. O livro do ornitólogo Helmut Sick é a principal referência nacional existente, a qual influenciou um crescente interesse pelo tema a partir da década de 1990. No entanto, a maior parte das informações disponíveis é oriunda de estudos com limitações metodológicas, gerando um conhecimento superficial baseado em dúvidas e especulações. As citações repetidas das mesmas poucas referências e uma aparente escassez de dados robustos motivou a realização desta revisão sobre os estudos ornitológicos que citam algum tipo de deslocamento altitudinal sazonal das aves no Brasil. Através de uma pesquisa bibliográfica, foi possível obter 99 estudos brasileiros que mencionam de alguma forma esta temática, dos quais 76,7% foram considerados como válidos, segundo alguns critérios técnicos definidos e 75% foram publicadas em meios com revisão por pares. A maior parte das informações disponíveis está concentrada nas regiões sul e sudeste do Brasil e apenas 10 estudos possuem objetivos voltados à questão do deslocamento altitudinal sazonal, mas nenhum destes apresentou simultaneamente o mínimo de um ciclo sazonal, amostragens padronizadas e gradientes altitudinais com amplitude completa. Isso gera informações de pouca qualidade e credibilidade, potencializando o uso equivocado do termo migração altitudinal, um fenômeno biológico que ainda não foi detectado seguramente nas aves do Brasil. Mesmo assim, foi possível selecionar um grupo com 80 espécies de aves que possivelmente realizam tais deslocamentos entre as partes altas e baixas das montanhas e encostas durante o inverno, supostamente em função de sazonalidade do clima e da disponibilidade de alimento, as quais permanecem como hipóteses a serem testadas. Este resgate histórico-científico traz a temática dos deslocamentos altitudinais sazonais à tona, mostrando a necessidade de ampliar o banco de dados atual, a importância de se realizar estudos com desenhos amostrais adequados e principalmente a urgência em se proteger integralmente os gradientes altitudinais brasileiros, garantindo condições mínimas para que as aves possam continuar realizando seus possíveis deslocamentos altitudinais sazonais.

Palavras-chave: espécies ameaçadas, migração altitudinal, movimento altitudinal, conservação.

ABSTRACT

Seasonal altitudinal movements by birds in Brazil are a complex and poorly known biological phenomena. Helmut Sick's classical book on the birds of Brazil is the main national reference and has fostered an increasing interest for this issue from 1990 on. However, most of the available data comes from studies with methodological limitations, thus generating a superficial knowledge based mostly on doubts and speculation. The repetitive citation of the same few references and the lack of robust data lead to the present review of ornithological studies that cite any seasonal altitudinal movements by the birds in Brazil. Through a bibliographic research, we got 99 Brazilian studies that somehow mention this issue, 76.7% of which are here considered valid and 75% published through peer-review. Most of the available information was from southern and southeastern Brazil, and only 10 studies explicitly aimed at seasonal altitudinal movements. Yet, none of them were undertaken either throughout a full seasonal cycle (*i.e*., a full year), with standardized sampling, and encompassing the whole altitudinal range available. This situation generates data with low quality and credibility, fostering the misuse of the expression "altitudinal migration", which has never been surely detected for the birds in Brazil. Nonetheless, it was possible to select a group of 80 bird species that probably undertake such movements between upper and lower parts of mountains and slopes in the winter, supposedly due to climate seasonality and food availability, but this hypothesis remains to be tested. The present historical-scientific review brings the seasonal altitudinal movements to the spotlight and shows the need to broaden the current knowledge, the importance to undertake studies with adequate sampling design and, especially, the urgent need to protect the Brazilian altitudinal gradients in their integrity, ensuring minimal condition to the birds to keep executing their possible seasonal altitudinal movements.

Keywords: threatened species, altitudinal migration, altitudinal movement, conservation.

INTRODUÇÃO

Alguns animais possuem a capacidade de percorrer longas distâncias realizando deslocamentos denominados dispersão, nomadismo, emigração e migração (Pough *et al*. 1999). As aves se destacam neste cenário por terem uma ocorrência geográfica ampla e pela alta capacidade de voo, com destaque para as espécies migratórias (del Hoyo *et al*. 2019). Estes deslocamentos não acontecem apenas entre longas distâncias latitudinais e longitudinais, mas também entre curtas distâncias verticais, situadas entre a parte alta e baixa de regiões montanhosas bem definidas, sendo denominados "migrações altitudinais", um fenômeno biológico que ocorre em muitas regiões do mundo, mas que ainda é pouco compreendido (Sick 1983; Johnston-Stewart 1988; Hayes 1995; Faaborg *et al*. 2010; Boyle 2017; Hsiung *et al*. 2018).

No Brasil um dos primeiros relatos sobre deslocamento altitudinal sazonal das aves foi feito no século XIX, pelo naturalista João Teodoro Descourtilz, que observou a movimentação altitudinal de tucanos em períodos distintos do ano (Descourtilz 1854). Mas o primeiro estudo científico que menciona essa temática foi realizado na década de 1940, pelo pesquisador David E. Davis, que relatou a movimentação de 11 espécies de aves da parte alta para a parte baixa da Serra dos Órgãos (RJ), durante o inverno. No entanto, assim como na maioria dos estudos posteriores, essas informações foram obtidas de forma secundária, em uma investigação sobre hospedeiros e vetores da febre amarela (Davis 1945). O grande marco sobre os deslocamentos altitudinais sazonais das aves do Brasil foram as publicações do ornitólogo Helmut Sick, com dados obtidos nas montanhas do sudeste e sul do país (Sick 1968, 1979, 1983, 1985/1997). Ele cita deslocamentos, movimentos e migrações altitudinais sazonais atribuídas a 20 espécies de aves, sendo até hoje a principal referência nacional sobre o tema. Sem tirar o seu valioso mérito, os trabalhos trazem apenas relatos simples e suposições baseadas em escassas referências da época, como o estudo pioneiro feito por Davis, e principalmente por observações pontuais de campo, tanto do autor como de outros pesquisadores e moradores locais, gerando mais hipóteses do que respostas.

Os possíveis deslocamentos altitudinais sazonais das aves do sudeste do Brasil fazem parte do conhecimento popular e da cultura local de muitas comunidades, que se beneficiam deste fenômeno biológico através da caça e da captura ilegal de espécies que realizam tais movimentações em períodos específicos do ano (Sick 1968, 1985/1997; Santos 1940). A obra do Sick, juntamente com outros estudos da época (Willis 1979; Gonzaga 1983; Scherer Neto & Müller 1984; Belton 1985), fortaleceram a ideia de que os deslocamentos altitudinais

sazonais observados nas montanhas do sudeste do Brasil, principalmente na Serra do Mar, são fenômenos biológicos complexos e que precisam ser investigados com mais detalhes.

Foi a partir da década de 1990 que o número de estudos ornitológicos que passaram a citar os deslocamentos altitudinais sazonais começaram a aumentar, principalmente na Serra do Mar de São Paulo, Paraná e Rio de Janeiro, mas também em outras regiões do país, como a Serra Geral (*e.g.*, Bencke & Kindel 1999), a Serra da Mantiqueira (*e.g.*, Vasconcelos 2003), a Serra Capixaba (*e.g.*, Willis & Oniki 2002) e a Serra da Ibiapaba (*e.g.*, Nascimento *et al*. 2005). Silva (1993, 2000) menciona a existência de evidências de um sistema de migração de altitude em diferentes partes da Amazônia, como na fronteira da bacia amazônica com planalto das Guianas, em Roraima, em planaltos residuais e serras isoladas, como Carajás, classificando este fenômeno como uma das migrações menos conhecidas no Brasil, destacando a importância da realização de estudos específicos voltados a esta temática. Mesmo com um aumento considerável de referências, a maior parte das propostas abordou esta temática de maneira secundária e superficial, com citações baseadas quase que unicamente nas informações divulgadas por Sick (1985/1997). A necessidade de investigação sobre este tema continuou sendo considerada relevante por diferentes autores (*e.g.*, Silva 1992; Paccagnella *et al*. 1994; Aleixo & Galetti 1997; Silva *et al*. 2002; Vasconcelos 2003; Carrara & Faria 2012; Somenzari *et al*. 2018), mas poucas pesquisas foram realizadas de maneira objetiva nas regiões montanhosas do país (*e.g.*, Silva 1993; Galetti 2001).

Em geral os deslocamentos altitudinais sazonais são atribuídos a fatores climáticos, como o período do inverno e a disponibilidade ou dependência de alguns recursos alimentares como néctar, frutos e insetos, sendo realizados principalmente por aves das famílias Trochilidae, Psittacidae, Tyrannidae e Cotingidae (Sick 1985/1997; del Hoyo *et al*. 2019). Alguns estudos se aventuraram em estimar a porcentagem da comunidade de aves que realiza tais deslocamentos em uma determinada região (*e.g.*, Willis 1988; Pedrocchi *et al*. 2002), mas sem amostragens quantitativas padronizadas. Outra tentativa feita por alguns autores (Collar *et al*. 1992; Kirwan & Green 2012; Somenzari *et al*. 2018) foi a de obter padrões de deslocamentos altitudinais sazonais reunindo o máximo de informações disponíveis sobre algumas espécies, abordagens interessantes mas pouco eficientes, tanto em função da ampla área de ocorrência de alguns táxons, como pela complexidade dos fenômenos e principalmente pela dificuldade em se obter parte dos dados disponíveis, que se encontram pulverizados na ampla literatura ornitológica e restritos em coleções científicas.

Apesar das informações sobre deslocamento altitudinal sazonais das aves no Brasil estarem presentes em diferentes fontes, esses dados nunca foram organizados e classificados

tecnicamente, fazendo com que essa área do conhecimento ornitológico nacional permaneça sem uma divulgação própria e uma discussão adequada. Diante da ausência de uma compilação ampla e detalhada sobre este tema e da importância deste tipo de informação para subsidiar estudos futuros e ações de conservação, este trabalho tem como objetivo principal revelar quantos são, e quais são os estudos ornitológicos brasileiros que citam estes deslocamentos, mostrando suas abrangências geográficas, abordagens metodológicas e táxons relacionados.

MÉTODOS

Assim como em outras compilações de dados ornitológicos (*e.g.*, McCain 2009), foi aqui estabelecida uma definição prévia sobre "deslocamento altitudinal sazonal" para orientar a busca de dados e embasar tecnicamente quais referências bibliográficas seriam consideradas. Para inclusão foram determinados dois critérios; i) trabalhos ornitológicos realizados nos limites geográficos do Brasil e ii) trabalhos que citam algum tipo de deslocamento altitudinal das aves. As referências obtidas foram separadas em dois grupos distintos; i) dados válidos, *i.e*., estudos realizados em regiões geologicamente acidentadas e geograficamente definidas, como montanhas, serras, encostas, cordilheiras, chapadas ou vales e ii) dados não válidos, *i.e*., estudos realizados em regiões amplas, com diferentes formações geográficas acidentadas (caracterizando deslocamentos latitudinais ou longitudinais), regiões sem potencial altitudinal (inviabilizando a presença de deslocamentos altitudinais sazonais) ou que citam localidades genéricas.

Compilação de dados

A compilação de dados reuniu informações de periódicos científicos, livros, capítulos de livros, teses de doutorado, dissertações de mestrado, monografias de graduação, publicações técnicas, artigos científicos publicados em websites, trabalhos completos publicados em congressos e resumos de eventos científicos (ver referências). As buscas foram realizadas através de bases digitais como Web of Science, Scopus e Google (acessados até julho de 2018), utilizando as combinações das palavras-chave em português e inglês: aves, altitude, elevação, inclinação, altitudinal, deslocamento, migração, local e regional. Compilações que possuem exclusivamente dados de terceiros (Alves 2007; Maciel 2009; Barçante *et al*. 2017) não tiveram as espécies consideradas, pois estas informações foram obtidas diretamente das obras originais, mas foram incluídas cronologicamente na lista geral de referências por abordarem o tema estudado. Fontes com informações pouco claras sobre

possíveis deslocamentos altitudinais sazonais não foram consideradas (*e.g.*, Roth *et al*. 1984; Forrester 1993 citado por Willis & Oniki 2002 e Pizo *et al*. 1995). Algumas obras são claramente traduções de versões anteriores, sem acréscimo de novas informações, sendo consideradas no presente estudo como uma referência única (*e.g.*, Sick 1985/1997). Publicações sequenciais do mesmo estudo com o acréscimo de poucas informações novas (*e.g.*, Sick 1968 e 1983; Gouvêa *et al*. 1996 e Gouvêa 2006; Aleixo 1997 e Aleixo & Galetti 1997), foram consideradas e mantidas cronologicamente, mas tiveram as espécies repetidas excluídas das contagens e classificações finais. Para as demais classificações estas referências foram mantidas, pois mesmo sendo os mesmos estudos, apresentam dados distintos. Compilações que não citam os autores das informações originais, reunindo-os apenas na bibliografia (*e.g.*, Juniper & Parr 1998; Isler & Isler 1999; del Hoyo *et al*. 2019), não foram consideradas. As referências foram classificadas quanto ao seu tipo, sendo divididas em trabalhos de campo e compilações de dados.

As coordenadas geográficas das referências selecionadas foram plotadas no mapa através do programa QGis 2.14. Referências que citam localidades amplas como "município do Rio de Janeiro" foram consideradas e plotadas no mapa através de uma coordenada central do respectivo município, pois são localidades de fácil reconhecimento geográfico e que estão dentro dos critérios pré-estabelecidos. A localidade Serra dos Órgãos foi atribuída a duas espécies (*Calyptura cristata* e *Lipaugus conditus*) citadas por Kirwan & Green (2012), visto que elas possuem ocorrência geográfica restrita a respectiva região. Referências com mais de uma localidade considerada válida foram plotadas separadamente, mas com o mesmo número no mapa. Todas as referências obtidas (válidas e não válidas) foram mantidas em uma tabela única, sendo numeradas cronologicamente e sequencialmente. A base cartográfica de altitude foi extraída da plataforma digital WorldClim - Global Climate Data (www.worldclim.org), com 30 segundos de resolução (WorldClim 2015). A base do território brasileiro segue o IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (www.ibge.gov.br).

Variáveis classificadas nas referências obtidas

Dos estudos classificados como "válidos" foram extraídas sete variáveis, a saber:

Abordagem técnica: essa classificação foi utilizada para associar o estudo ao tipo de deslocamento altitudinal sazonal mencionado, sendo possível definir seis categorias; 1. Estudo que cita apenas informações superficiais (*e.g.*, inventários rápidos; de longo prazo, mas com visitas pontuais; com abrangências geográficas amplas); 2. Estudo mais elaborado tecnicamente, mas que apenas cita informações superficiais (*e.g.*, inventários de longo prazo

ou com o mínimo de 12 meses e estudos com espécies específicas); 3. Estudo mais elaborado tecnicamente que destaca de alguma forma os dados sobre deslocamentos altitudinais (*e.g.*, inventários e estudos com espécies específicas); 4. Estudo mais elaborado tecnicamente que possui um objetivo específico voltado a questão do deslocamento altitudinal (*e.g.*, inventários, estudos com grupos-espécies específicas); 5. Compilação de dados que destaca a temática dos deslocamentos altitudinais (abordagens específicas ou organização de dados de algumas espécies) e 6. Compilações de dados que apenas citam informações superficiais (compilações técnicas sobre algum tema ou grupo de espécies). Estudos mais elaborados tecnicamente são aqueles que utilizaram métodos quantitativos de coleta de dados, realizaram campanhas com alguma periodicidade ou fizeram análises estatística dos dados.

Amplitude do gradiente altitudinal: Essa classificação foi utilizada para indicar a proporção do gradiente que foi amostrado, sendo "completa" ou "incompleta". Como poucos gradiente podem ser amostrados em dua totalidade, definimos como "completa" aqueles que contemplaram 100% ou mais de 70-80% do mesmo, incluindo a maior parte dos ambientes disponíveis. Foi considerado "incompleto" aqueles que contemplaram amplitudes abaixo de 70-80% e apenas parte dos ambientes disponíveis. Estudos realizados em escalas mais amplas, que vão além das locais e regionais, têm uma tendência de apresentarem apenas uma área de estudo em cada região, sendo originalmente uma amplitude incompleta, classificados como não aplicáveis (NA). Esta classificação foi baseada nas altitudes mencionadas pelos estudos em comparação com a amplitude altitudinal das respectivas regiões, obtidas através de fontes bibliográficas ou pelo programa Google Earth Pro.

Tipo de estudo: Foram consideradas as abordagens principais de cada estudo de campo, sendo: 1. Inventário básico (*e.g.*, inventários rápidos, com descrições das espécies registradas); 2. Estudo com comunidades (*e.g.*, inventários sistemáticos, padronizados, que fazem descrições ou comparações entre comunidades); 3. Ocorrências específicas: A. espécie, B. grupo/gênero e 4. História natural.

Nível taxonômico: A abrangência taxonômica de cada estudo foi classificada em três níveis: comunidades (todas as espécies de aves detectadas em campo), grupos (espécies de algumas famílias ou gêneros) e espécies, mas apenas para estudos de campo.

Coleta de dados: Foram classificados os métodos de amostragem principais utilizados por cada estudo de campo analisado: Observação direta; Ponto de escuta; Lista de Mackinnon; Transecto; Rede de neblina; Armadilha de captura; Coleta científica e Dados da literatura. A observação direta só foi considerada quando utilizada como método único.

Padronização: Visto que o esforço amostral influi diretamente nos padrões observados, cada estudo de campo foi classificado como "padronizado" ou "não padronizado". Padronizado é quando temos números iguais de áreas e esforço amostral. Estudos que possuem as duas opções foram considerados como padronizados.

Cobertura sazonal-temporal: Com base no tempo do estudo, foram considerados seis tipos: 1. um ano de duração (abrangendo as quatro estações climáticas do ano); 2. um ano de duração (2 estações, seca e chuva); 3. um ano de duração (periodicidade não informada); 4. mais de um ano de duração (4 estações); 5. menos de um ano "sistemático" de duração (*i.e*., períodos específicos; amostragens únicas) e 6. vários anos (amostragens pontuais), sem padrão sazonal definido. Estudos feitos ao longo de vários anos e com períodos específicos, foram classificados de acordo com a opção mais representativa.

Variáveis classificadas nas citações dos deslocamentos altitudinais

Os deslocamentos altitudinais mencionados nas referências obtidas foram classificados com base em quatro variáveis obtidas dos próprios estudos, a saber:

Termos técnicos: Foram estabelecidas 15 categorias; 1. Vagante altitudinal, 2. Migração altitudinal, Migrante altitudinal, 3. Migrante de inverno em terras baixas, 4. Migração altitudinal invertida, 5. Migração vertical descendente, 6. Migração vertical, 7. Deslocamento altitudinal, 8. Deslocamento vertical, 9. Movimentação altitudinal, Movimentação altitudinal-sazonal, 10. Movimentos verticais, 11. Movimento vertical ascendente, 12. Movimento vertical descendente, 13. Movimento de deslocamento de altitude, 14. Movimento migratório altitudinal e 15. Outros: do alto para baixo, de baixo para o alto, para a baixada, desce, sobe, etc.

Direção do Deslocamento: Foram estabelecidas cinco categorias; 1. Do alto para baixo, 2. De baixo para o alto, 3. Sem direção informada, 4. Não faz deslocamento (a. citação original; b. testando a hipótese de outro autor) e 5. Não cita nenhum tipo de deslocamento registrado em campo, apenas comenta sobre a questão, citando ou não outro autor.

Estação do ano: foram consideradas as quatro estações climáticas do ano; primavera, verão, outono e inverno.

Justificativa: Explicações ou hipóteses atribuídas aos deslocamentos sazonais observados, pertencentes a quatro categorias; 1. Clima; 2. Alimento (* indica dependência do palmito-juçara *Euterpe edulis*, espécie vegetal mais mencionada nos estudos); 3. Habitat e 4. Reprodução.

A lista final de espécies associadas a alguma citação sobre deslocamento altitudinal sazonal no Brasil, foi baseada apenas em referências consideradas válidas e publicadas em meios com revisão por pares. A ordem taxonômica segue o Comitê Brasileiro de registros Ornitológicos - CBRO (Piacentini *et al*. 2015). As espécies endêmicas da Mata Atlântica e do Cerrado seguem Bencke *et al*. (2006), e os critérios de ameaça de extinção seguem IUCN (2018) e MMA (2014).

RESULTADOS

Estudos que citam deslocamentos altitudinais

Foram encontradas 99 referências que citam algum tipo de informação sobre deslocamento altitudinal sazonal de aves no Brasil, sendo 76 trabalhos de campo e 23 compilações de dados, onde 76 (76,7%) foram publicadas em meios com revisão por pares (52 artigos científicos; 16 livros; seis capítulos de livros, um trabalho técnico e um trabalho completo publicado em congresso) e 23 (23,3%) ainda permanecem como literatura cinza (nove dissertações de mestrado; oito resumos de eventos científicos; três artigos publicados em websites, duas teses de doutorado e uma monografia de graduação). Deste total de 99 referências, 76 (76,7%) foram consideradas válidas e 23 (23,3%) não válidas. Entre as referências válidas 57 (75%) foram publicadas em meios com revisão por pares (40 artigos científicos; 11 livros; cinco capítulos de livros e uma publicação técnica) e 19 (25%) ainda permanecem como literatura cinza (oito dissertações de mestrado; seis resumos de eventos científicos; duas teses de doutorado, dois artigos publicados em websites e uma monografia de graduação). Entre as 23 referências consideradas não válidas, 14 são trabalhos de campo e nove compilações de dados. Entre os 76 estudos considerados válidos, 62 são trabalhos de campo e 14 são compilações de dados. Entre os trabalhos de campo temos quatro tipos distintos de estudos, sendo 30 com comunidades, 24 com ocorrências específicas (13 com espécies e 11 com grupos), seis inventários básicos e dois com história natural. As referências disponíveis abrangem um período de 164 anos (1854 a 2018), com um crescimento a partir da década de 1980 (**Figura 1**; **Material Suplementar 1**).

Abrangência geográfica das referências

As referências consideradas válidas abrangem 11 estados do Brasil (RS, SC, PR, SP, RJ, MG, ES, BA, PB, CE e PA), contemplando as regiões sul (11), sudeste (78), nordeste (03) e norte (02). Estes estudos representam os domínios da Mata Atlântica (86), Cerrado (05),

Caatinga (02) e Amazônia (02). Entre as principais formações geológicas estudadas estão a Serra do Mar (60), Serra da Mantiqueira (14), Serra do Espinhaço (05), Serra Capixaba (03), Serra Geral (03) e Campos Gerais (segundo Planalto Paranaense) (01). Quando analisamos apenas as compilações de dados temos uma representatividade restrita aos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná, com destaque para a Serra do Mar e Serra da Mantiqueira (**Figuras 2** e **3**; **Material Suplementar 1**).

Abordagens e características técnicas dos estudos

Em relação à abordagem técnica, 18 referências possuem uma abordagem tipo 1 (*e.g*., Berla 1944; Nascimento *et al*. 2005), sendo referências que citam apenas informações superficiais sobre deslocamentos altitudinais sazonais das aves. Outras 25 referências possuem abordagem do tipo 2 (*e.g*., Davis 1945; Antunes *et al*. 2013), sendo estudos mais elaborados tecnicamente, mas que apenas citam informações superficiais sobre essa temática. Nove referências possuem abordagem do tipo 3 (*e.g*., Gonzaga 1983; Bencke & Kindel 1999), sendo estudos mais elaborados tecnicamente, que destacam de alguma forma os dados sobre deslocamentos altitudinais sazonais. Dez referências possuem abordagem do tipo 4 (*e.g*., Silva 1993; Galetti 2001), sendo estudos mais elaborados tecnicamente, que possuem um objetivo específico voltado a questão do deslocamento altitudinal sazonal. A única exceção é Silva (1993), que possui um objetivo específico, porém é um estudo mais simples tecnicamente, *i.e*., que não empregou abordagens quantitativas padronizadas. Outras seis referências possuem abordagem do tipo 5 (*e.g*., Sick 1985/1997; Kirwan & Green 2012), sendo compilações de dados que destacam a temática dos deslocamentos altitudinais sazonais. Por fim, um grupo com oito referências possui abordagem do tipo 6 (*e.g*., Santos 1940; Straube *et al*. 2014), sendo compilações de dados que apenas citam informações superficiais sobre essa temática (**Material Suplementar 1**).

Entre as nove referências da categoria 3 (estudo mais elaborado tecnicamente que destaca de alguma forma os dados sobre deslocamentos altitudinais), oito foram publicadas em meios com revisão por pares, sendo que os dados contidos em Aleixo (1997) foram publicados quase que em sua totalidade por Aleixo & Galetti (1997), mas pelo fato de algumas informações terem ficado de fora, mantivemos as mesmas como independentes. Deste total, quatro referências (Gonzaga 1983; Bencke & Kindel 1999; Galetti *et al*. 2000 e Pizo *et al*. 2002), não tiveram os dados coletados de maneira padronizada e sistemática. As outras cinco referências (Aleixo 1997; Galetti 1997; Galetti *et al*. 1997; Vasconcelos & Lombardi 1999 e Castro *et al*. 2012), não amostraram o gradiente altitudinal completo, apenas parcialmente.

Entre as 10 referências da categoria 4 (estudo mais elaborado tecnicamente que possui um objetivo específico voltado a questão do deslocamento altitudinal), apenas quatro (Silva 1993; Galetti 2001; Pedrocchi *et al*. 2002; Hasui *et al*. 2012), foram publicadas em meios com revisões por pares, as demais ainda se encontram em formato acadêmico ou em andamento. Silva (1993) e Pedrocchi *et al*. (2002) não tiveram os dados coletados de maneira padronizada e sistemática, enquanto que Galetti (2001) e Hasui *et al*. (2012) não amostraram a amplitude total do gradiente altitudinal (**Material Suplementar 1**).

Sobre a coleta de dados, as 62 referências válidas referentes a trabalhos de campo apresentaram oito categorias, sendo que 17 (27,4%) utilizaram a observação direta como forma única de coleta de dados, 23 (37%) utilizaram redes de neblina, nove (14,5%) transectos, nove (14,5%) contagem por pontos, seis (9,6%) dados extras da literatura, incluindo a citação de espécimes de museu, seis (9,6%) coletas científicas, duas (3,2%) listas de Mackinnon e apenas uma (1,6%) armadilha de captura do tipo *butterfly nets*. Muitos estudos utilizaram mais de um tipo de coleta de dados de maneira simultânea, um procedimento comum em estudos ornitológicos. A maior parte das compilações de dados que possuem informações inéditas utilizaram a observação direta e a coleta científica, mas as mesmas não foram incluídas nesta classificação pela falta de clareza na indicação da origem destas informações nos textos.

Entre os 62 trabalhos de campo válidos, 52 puderam ser avaliados quanto à padronização, sendo 31 não padronizados e 21 padronizados. Outros 52 também foram avaliados quanto à cobertura sazonal-temporal, sendo 14 estudos realizados em um ano (quatro estações-sistemático), 16 em vários anos (visitas pontuais), 11 em mais de um ano (quatro estações-sistemático), oito em menos de um ano (períodos específicos; amostragens únicas), dois em um ano, mas sazonalidade não informada e um realizado em um ano (duas estações, seca e chuva). Em relação à amplitude do gradiente altitudinal estudado, 48 puderam ser avaliados, sendo 34 incompletos e 14 completos (**Material Suplementar 1**).

Sobre a direção dos deslocamentos altitudinais sazonais informados pelas referências válidas, 106 citações são do padrão "do alto para baixo" e 14 o oposto, além de outras 44 que não informam uma direção específica, apenas que as espécies fazem algum tipo de deslocamento sazonal. Tivemos também nove referências que mencionam a não realização de deslocamentos altitudinais sazonais das aves em determinadas regiões (*e.g*., Hasui *et al*. 2012; Bencke & Kindel 1999), um número baixo quando comparado a literatura existente, mas extremamente importante pelo simples fato de comparar com as hipóteses disponíveis de alguma forma, mesmo que de forma pontual, sem um desenho amostral adequado ou análises

estatísticas, revelando um pouco da complexidade deste fenômeno biológico. Em relação ao período do ano em que os deslocamentos altitudinais aconteceram, 94 ocorrências foram no inverno (entre junho e agosto), sendo que 91 destas indicam exclusivamente o inverno e as outras três citam inverno e primavera. Apenas oito ocorrências mencionam o outono, sendo quatro exclusivas e outras quatro juntamente com o verão. A primavera é mencionada em apenas cinco ocorrências, sendo uma exclusiva, uma juntamente com o verão e três com o inverno. O verão não é citado como estação exclusiva apenas em conjunto com o outono e primavera. As demais possuem períodos incompletos ou confusos, não sendo possível fazer uma classificação segura. Sobre as justificativas reportadas, a principal é a sazonalidade na disponibilidade de alimento (27), seguida pela sazonalidade do clima (21), sendo que outras sete citações evocam alimento e clima simultaneamente. Apenas duas citações mencionam a proximidade entre habitats montanhosos e planícies durante os deslocamentos altitudinais sazonais das aves, uma ideia defendida também por Willis & Schuchmann (1993). Entre as citações que mencionam alimento, oito relatam a dependência das espécies de aves em relação à sazonalidade da frutificação do palmito-juçara. Entre as 106 citações do padrão "do alto para baixo", temos 83 com ocorrência no inverno, sendo que 23 justificam a ocorrência deste fenômeno biológico baseadas na sazonalidade do clima e 14 na disponibilidade de alimento. Outras 33 citam simultaneamente o período do inverno, as questões climáticas e a disponibilidade de alimento como justificativas, principalmente nas montanhas do sudeste do Brasil (**Material Suplementar 1** e **2**).

Termos técnicos aplicados aos deslocamentos altitudinais

Entre as 99 referências obtidas, temos 301 citações de espécies e grupos de aves relacionadas a deslocamentos altitudinais sazonais no Brasil, representadas por 14 expressões diferentes: vagante altitudinal (02); migração altitudinal-migrante altitudinal (103); migrante de inverno em terras baixas (02); migração altitudinal invertida (01); migração vertical descendente (08); migração vertical (09); deslocamento altitudinal (34); deslocamento vertical (05); movimentação altitudinal, movimentação altitudinal sazonal, movimento altitudinal (34); movimentos verticais (2); movimento vertical ascendente (2); movimento vertical descendente (03); movimento de deslocamento de altitude (01); movimento migratório altitudinal (02) e outros (96) (*e.g.*, do alto para baixo). Algumas referências citam mais de um termo ao longo do texto (*e.g.*, Sick 1985, 1997; Willis & Oniki 2003; Areta & Bodrati 2010; Kirwan & Green 2012). Esta diversidade de termos representa três grupos principais de palavras: migração (123), movimento (44) e deslocamento (39) (**Material suplementar 2**).

Espécies mencionadas pelas referências

Entre as 99 referências obtidas, temos 111 espécies de aves associadas a algum tipo de deslocamento altitudinal sazonal no Brasil. No entanto, quando consideramos apenas as 76 referências válidas, as espécies citadas passam para 85, e quando consideramos apenas as 57 referências publicadas em meios com revisão por pares, temos 80 espécies de aves, representando nove ordens e 20 famílias (**Material Suplementar 2** e **3**). Deste total de 80 espécies, 66 foram registradas em estudos de campo e 30 em compilações de dados, as quais possuem 14 espécies exclusivas: *Heliodoxa rubricauda*, *Pionus maximiliani*, *Iodopleura pipra*, *Lipaugus conditus*, *L. lanioides*, *Calyptura cristata*, *Phylloscartes paulista*, *Tyranniscus burmeisteri*, *Serpophaga nigricans*, *Ramphotrigon megacephalum*, *Pipraeidea melanonota*, *Tangara desmaresti*, *T. cyanoptera e Chlorophonia cyanea*. As famílias mais representativas deste grupo de 80 espécies foram Trochilidae (14), Tyrannidae (14), Thraupidae (14), Cotingidae (08), Psittacidae (05), Tityridae (04) e Turdidae (04), com 30 táxons endêmicos da Mata Atlântica e um do Cerrado (Bencke *et al*. 2006), 13 ameaçados de extinção, sendo 11 a nível global (quatro EN; seis VU; um CR - IUCN 2018) e 10 a nível nacional (quatro EN; cinco VU; um CR(PEX) - MMA 2014). Um total de 44 espécies são exclusivas de famílias de aves tipicamente frugívoras (Cracidae, Columbidae, Trogonidae, Ramphastidae, Psittacidae, Oxyruncidae, Tityridae, Cotingidae, Pipritidae, Turdidae, Thraupidae e Fringillidae). Quando consideramos apenas os estudos válidos, temos 53 espécies de aves, sendo 20 exclusivas. Quando consideramos as referências válidas que não foram publicadas em meios com revisão por pares, temos 19 espécies, sendo cinco exclusivas. As espécies mais citadas entre as 80 consideradas na lista final são: 11 - *Turdus flavipes*; 6 - *Triclaria malachitacea*; 5 - *Laniisoma elegans* e *Lipaugus ater*; 4 - *Oxyruncus cristatus* e *Muscipipra vetula;* 3 - *Colibri serrirostris*, *Stephanoxis lalandi*, *Phibalura flavirostris*, *Procnias nudicollis*, *Stephanophorus diadematus* e *Turdus amaurochalinus*. As referências que mais citam espécies são: 17 - Sick (1985/1997); 12 - Willis & Oniki (2003); 11 - Davis (1945); 10 - Kirwan & Green (2012); 09 - Sigrist (2007); 08 - Bencke & Kindel (1999) e Ruschi & Simon (2012); 7 - Albuquerque & Brüggemann (1996) e Aleixo & Galetti (1997). Entre as referências não publicadas o destaque fica para Bauer (1999), com 19 espécies mencionadas (**Material Suplementar 2** e **3**).

Origem cultural e conservação

Os possíveis deslocamentos altitudinais sazonais realizados pelas aves no Brasil estão associados parcialmente a algumas questões culturais regionais, como captura e caça por moradores locais, principalmente da região costeira do sudeste do país. Santos (1940) cita a

matança de sabiás (e outras aves) no litoral sul do estado de São Paulo (Ilha Comprida) no inverno, destacando que: "Tais aves são depenadas, salgadas e mandadas em barricas e caixotes como objetos de comércio para Iguape e Cananéia e lá vendidas às dúzias, por insignificantes quantias". Sick (1968) também menciona a "captura em grande número" de indivíduos de *Triclaria malachitacea* em Parati, litoral sul do Rio de Janeiro, logo após o período de nidificação, quando estas aves descem das alturas da Serra do Mar para as planícies do litoral. O relato mais impressionante sobre a caça de aves que possivelmente estariam realizando algum tipo de deslocamento altitudinal sazonal é feito por Sick (1985/1997), mencionando um trecho da carta escrita por Fritz Müller para Darwin em 1868, onde ele diz: "No inverno frio de 1866 apareceram tantas jacutingas nas baixadas do rio Itajaí que, em poucas semanas, foram mortas aproximadamente 50.000". Willis (1988) comenta que Thraupídeos e Tyranideos descem as serras orientais de São Paulo durante o inverno, sendo movimentos pouco estudados, mas conhecidos principalmente pelo comércio ilegal de pássaros de gaiola. Albuquerque & Brüggemann (1996) relatam a matança de tucanos por moradores na região baixa da Serra do Tabuleiro (SC), quando estas aves descem a serra no período do inverno, além do hábito de alguns moradores que caçavam saíras e sabiás em árvores frutíferas nos meses mais frios do ano.

DISCUSSÃO

Estudos que citam deslocamentos altitudinais

O total de referências obtidas (99) revela um cenário amplo e pouco conhecido sobre os estudos que mencionam possíveis deslocamentos altitudinais sazonais das aves no Brasil, algo semelhante ao encontrado por Sick (1968, 1979, 1983), ao reunir as informações sobre aves migratórias da América do Sul e do Brasil, e também por Boyle (2017), ao organizar os estudos sobre migrações altitudinais das aves na América do Norte. Os dados obtidos são significativos e ainda não haviam sido efetivamente organizados, apenas mencionados parcialmente por alguns autores (*e.g.*, Sick 1985/1997; Alves 2007; Barçante *et al*. 2017). A falta de conhecimento sobre a literatura existente fez com que um número reduzido de referências (*e.g.*, Sick 1985/1997; Collar *et al*. 1992) fossem citadas repetidamente pelos trabalhos produzidos. Isso pode ter acontecido pelo fato de boa parte das referências não estarem disponíveis em formato digital, incluindo revistas científicas pouco conhecidas e sem periodicidade, e principalmente por se tratar de informações secundárias contidas aleatoriamente em boa parte das obras existentes. Isso dificultou muito a busca por destes

dados, que teve que ser feita através da leitura das respectivas obras. Esse resgate histórico-científico é importante para mostrar que se trata de uma literatura ampla e que há muitas informações produzidas sobre possíveis deslocamentos altitudinais sazonais realizados pelas aves no Brasil.

Os trabalhos de campo são maioria entre as referências obtidas, com destaque para os estudos com comunidades, comuns na ornitologia, seguidos pelas ocorrências específicas, potencializados pelo fato de vários grupos de aves serem caracterizados como "migrantes altitudinais", como os Cotingídeos (Sick 1985/1997), facilitando este tipo de abordagens. Entretanto, as compilações de dados ornitológicos representam uma porção significativa das referências válidas (23,2%), mostrando a importância deste tipo de publicação para o cenário dos estudos que citam deslocamentos altitudinais sazonais no Brasil. Estas obras incluem estudos com avifauna de regiões específicas (*e.g.*, Belton 1985), grupos restritos de espécies (*e.g.*, Snow 1982) ou mesmo sobre aves migratórias de maneira geral (*e.g.*, Somenzari *et al*. 2018). Apenas três fontes citam exclusivamente dados de literatura (Alves 2007; Maciel 2009; Barçante *et al*. 2017), sendo abordagens menos comuns quando comparadas às compilações típicas que misturam literatura (obras mais conhecidas) com dados inéditos de campo, seja do próprio autor ou de terceiros (*e.g.*, Sick 1985/1997). Infelizmente temos compilações que não citam a origem dos dados (*e.g.*, Silva 1995; Sigrist 2007) ou mencionam dados válidos e não válidos lado a lado, mostrando claramente uma falta de padronização que acaba comprometendo o uso mais amplo e preciso dos mesmos.

Entre as referências consideradas não válidas, 23,3% citam algum tipo de deslocamento altitudinal sazonal para regiões que, ou não possuem relevo acidentado, ou fazem citações de regiões amplas, como "Mata Atlântica" ou "serras do leste do Brasil", inviabilizando uma análise detalhada dos dados. No caso das citações para regiões sem relevo significativamente acidentado, como áreas do interior do estado de São Paulo, parece ter sido a justificativa encontrada na época por alguns autores (*e.g.*, Willis 1979; Magalhães 1999) para tentar explicar a presença e a ausência sazonal de algumas espécies, principalmente os beija-flores, que até hoje ainda possuem movimentações pouco conhecidas em muitas partes do Brasil (Sick 1985/1997).

O crescimento na produção das referências brasileiras sobre deslocamentos altitudinais sazonais das aves a partir da década de 1980 pode ser explicado a princípio por dois fatores: i) a publicação da importante obra do ornitólogo Helmut Sick, maior referência sobre este tema no Brasil e, ii) o aumento da produção dos estudos ornitológicos nacionais de maneira geral (Figueiredo 2017). Essa tendência de crescimento justifica a importância de organizar e

manter um banco de dados atualizado sobre o conhecimento produzido no país, uma demanda antiga destacada por Alves (2007), que começa a ganhar forma com este trabalho, mas a busca por informações dispersas na literatura precisa ser ampliada, com foco em trabalhos regionais e na literatura mais antiga e restrita, incluindo publicações do século XIX. Essa atividade é fundamental para orientar e subsidiar estudos futuros relacionados aos possíveis deslocamentos altitudinais sazonais das aves no Brasil.

Abrangência geográfica das referências

Os números elevados de referências consideradas válidas nas regiões sudeste (58) e sul (11) do país, podem ser atribuídas a duas questões básicas: i) o potencial geológico altitudinal e ii) a localização das áreas naturais em relação a grandes centros urbanos (**Figuras 2** e **3 D** e **E**). A primeira é indiscutível, pois no sul e sudeste do país encontram-se a Serra do Mar, Serra da Mantiqueira, Serra do Espinhaço e a Serra Geral, formações geológicas extensas que representam gradientes altitudinais que vão de zero a até 2891 m a.n.m., tendo um potencial alto para este tipo de abordagem científica. A segunda questão também faz a diferença, pois estas regiões montanhosas estão relativamente próximas de algumas das principais cidades do país, como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Curitiba, Santa Catarina e Porto Alegre, que juntas possuem um número elevado de instituições científicas e ornitólogos, proporcionando um número maior de pesquisas. Nestas regiões existem diferentes tipos de estradas que facilitam o acesso às áreas de estudo, incluindo trechos que cruzam altitudinalmente algumas serras, além de um número elevado de unidades de conservação e os maiores remanescentes da Mata Atlântica (Ribeiro *et al*. 2009). Em relação às regiões centro-oeste, nordeste e a parte leste da região norte, podemos pensar em três causas para explicar o baixo número de estudos: i) a falta de cadeias montanhosas de grande porte; ii) o número reduzido de estudos ornitológicos realizados nas áreas montanhosas e iii) o baixo número de instituições de pesquisa e ornitólogos (**Figuras 3 A, B** e **C**). No centro-oeste existem diferentes formações geológicas com potencial para estudos altitudinais (*e.g*., Chapadas), mas com poucas investigações ornitológicas básicas (*e.g*., Pivatto *et al*. 2006; Lopes *et al*. 2009). Na região nordeste também existem formações geológicas relevantes, mas o que chama atenção é a existência de muitas referências que mencionam movimentações sazonais e regionais das aves, principalmente entre o período de seca e chuva (*e.g*., Sick 1985/1997; Pereira & Azevedo Júnior 2013; Marcondes *et al*. 2014), mas sem incluir a questão altitudinal. Em relação a parte oeste da Amazônia, onde situa-se a montanha mais alta do Brasil, as

principais justificativas certamente ficam por conta do isolamento geográfico, do acesso limitado e da falta de infraestrutura das reservas existentes. Uma questão que precisa ser destacada é o alto potencial para investigações sobre deslocamento altitudinal sazonal das aves em todo o território nacional, independente da presença de grandes cadeias montanhosas. O domínio da Mata Atlântica foi o mais abordado em decorrência da concentração de estudos nas regiões sul e sudeste do país (86), seguida pelo Cerrado (05), representado por poucas localidades da Serra do Espinhaço (*e.g*., Vasconcelos & Lombardi 1999; Vasconcelos 2000; Carrara & Faria 2012). O Cerrado, a Caatinga e a Amazônia permanecem com poucas abordagens, sendo prioridades em propostas futuras de investigações ornitológicas altitudinais sazonais das aves no país.

Abordagens e características técnicas dos estudos

A maior parte dos 62 estudos de campo válidos (69,3%) possuem abordagens superficiais sobre os supostos deslocamentos altitudinais sazonais realizados pelas aves (categorias 1 e 2), mostrando que uma parcela significativa do conhecimento disponível ainda é baseada em dados anedóticos. Isso se deve ao fato destas referências terem informações coletadas sem rigor metodológico suficiente para abordar este tema de maneira adequada, deixando de contemplar por exemplo, a sazonalidade dos registros, um quesito crucial neste tipo de investigação. Uma parte significativa destas referências (25 - categoria 2) possui amostragens sazonais feitas ao longo de um ano, quesito técnico que poderia dar mais embasamento a algumas interpretações, mas mesmo assim as discussões são insuficientes. Isso deixa claro que essa superficialidade das abordagens não é decorrente apenas da questão metodológica, mas também dos objetivos das propostas, mesmo com a existência de recomendações sobre a necessidade de se realizar investigações mais elaboradas sobre este tema (*e.g*., Paccagnella *et al*. 1994; Aleixo & Galetti 1997; Silva 2000; Silva *et al*. 2002; Vasconcelos 2003). Um exemplo de descaso em relação as recomendações existentes na literatura é a Serra do Japi (SP), que mesmo tendo um inventário ornitológico básico que registrou indícios de possíveis deslocamentos altitudinais sazonais realizados pelas aves, e fez recomendações sobre a necessidade de realizar novas abordagens (Silva 1992), continua até hoje sem um estudo atualizado. Tanto a superficialidade das abordagens como a ausência das mesmas, podem estar diretamente associadas à falta de organização e divulgação da literatura existente, prejudicando a elaboração de novas propostas técnicas e discussões mais embasadas.

Apenas 30,6% dos estudos de campo válidos dão algum tipo de destaque para os deslocamentos altitudinais sazonais das aves no Brasil (categorias 3 e 4), mas isso não ausenta

estas referências de citarem informações superficiais. A grande diferença é que os dados são apresentados na forma de pequenas discussões, em tópicos específicos ou apresentados visualmente através de gráficos. De maneira geral, esse conhecimento é um pouco mais embasado e menos especulativo do que as referências das categorias 1 e 2, com exceção das fontes que trazem apenas dados parciais, mas que se encaixam nestas categorias de alguma forma. O grande diferencial deste conjunto de dados fica por conta das referências da categoria 4, o único grupo constituído por propostas que possuem objetivos específicos voltados à esta temática. No entanto, esse grupo representa apenas 16% dos estudos de campo (10 referências), um número extremamente baixo e pouco representativo diante do potencial existente para este tipo de pesquisa no país. O primeiro agravante é que destas 10 referências, apenas cinco (Silva 1993; Galetti 2001; Pedrocchi *et al*. 2002; Hasui *et al*. 2012; Oliveira 2012), foram publicadas em meios com revisão por pares, representando apenas 8% do total de estudos de campo válidos, um número quase que irrisório diante do cenário geral. As demais referências (Barçante 2013; Lopes 2014; Bczuska 2017; Reis *et al*. 2017; Silva *et al*. 2017), ainda se encontram em forma acadêmica ou estão em andamento. O segundo agravante são as limitações técnicas dos desenhos amostrais, tanto destes cinco estudos publicados como nos demais que formam as categorias 3 e 4 (*e.g*., Galetti 1997; Galetti *et al*. 1997; Bencke & Kindel 1999; Vasconcelos & Lombardi 1999; Galetti *et al*. 2000). Nenhuma destas propostas considerou por exemplo, gradientes completos (*e.g*., Galetti 1997) e amostragens padronizadas (*e.g*., Bencke & Kindel 1999), gerando dados sujeitos a vieses. Entretanto, a ausência de desenhos amostrais adequados metodologicamente nestas referências, segundo nossa interpretação, não torna estes estudos menos importantes que qualquer outro, pelo contrário, foram abordagens oportunas e compatíveis com as definições científicas usadas na época, sendo referências extremamente relevantes para diversas áreas da ornitologia.

Sobre a coleta de dados utilizados pelos trabalhos válidos de campo, temos uma diversidade significativa de opções (oito), todas já conhecidas e bem aplicadas na ornitologia, com exceção da armadinha denominada *butterfly nets*, de uso mais restrito. No entanto, independente da variedade dos métodos, é interessante observar que conforme aumenta a especificidade das abordagens dos estudos, também aumenta o uso de opções metodológicas capazes de gerar dados quantitativos, como transecto, ponto de escuta e listas de Mackinnon, principalmente os dois primeiros, que passaram a ser utilizados em estudos com aves a partir do final da década de 1970 e 1990, respectivamente (Willis 1979; Aleixo & Galetti 1997). Os métodos básicos de observação direta, capturas com redes de neblina, dados de literatura e coleta científica, apresentam ocorrências irregulares entre as categorias de abordagem técnica,

sendo métodos aplicados a estudos com objetivos mais gerais (com exceção das redes de neblina), como caracterizações da avifauna local. Em relação ao uso das redes de neblina, vale destacar que diferentes autores (*e.g.*, Gonzaga 1983; Sick 1983; Alves 2007) alertaram sobre o potencial deste método de registrar possíveis deslocamentos altitudinais sazonais através da captura e anilhamento dos indivíduos, sendo que a marcação individual de animais ainda é uma das principais recomendações para se entender fenômenos biológicos como os deslocamentos altitudinais sazonais (Hsiung *et al*. 2018). Mesmo com um número alto de referências que utilizaram as redes, apenas dois estudos mencionam deslocamentos altitudinais sazonais de aves baseados em marcações individuais (Gouvêa *et al*. 1996/Gouvêa 2006; Barçante 2013), sendo que os dados completos destes estudos ainda não foram publicados. Mesmo com um alto potencial para registrar deslocamentos altitudinais de indivíduos marcados, as redes de neblina são utilizadas principalmente para investigar possíveis variações populacionais e flutuações sazonais de espécies ou comunidades (*e.g.*, Hasui *et al*. 2012). Um ponto que chama atenção na parte dos métodos é a ausência de abordagens que utilizam tecnologias como telemetrias por rádio ou GPS, assim como geolocalizadores para rastrear possíveis deslocamentos altitudinais das aves, uma recomendação já mencionada na literatura nacional (*e.g.*, Aleixo & Galetti 1997), mas que ainda não foi adotada provavelmente em função dos altos custos e da dificuldade na logística de importação.

A padronização da coleta de dados e a realização de amostragens sazonais que contemplem pelo menos um ciclo temporal-sazonal ficaram muito abaixo do esperado, sendo recomendações básicas para estudos científicos que abordam fenômenos biológicos cíclicos como migração ou deslocamentos sazonais (Bibby 2004). A ausência destes critérios prejudica uma interpretação segura e sem viés dos dados de campo. Sobre a amplitude dos gradientes altitudinais estudados, o número de gradientes completos também foi baixo, dificultando uma interpretação adequada dos dados pela maior parte dos estudos existentes. No caso da amplitude dos gradientes temos pelo menos duas situações distintas: i) regiões montanhosas com redução da área com a altitude e ii) regiões montanhosas sem a redução obrigatória da área com a altitude. No primeiro caso, podemos até considerar uma única área de estudo situada no topo da montanha, pois qualquer tipo de deslocamento sazonal realizado pelas aves será obrigatoriamente em direção à base da mesma, pela falta de outas opções (*e.g.*, Inouye *et al*. 2000; Morrissey *et al*. 2004). O processo inverso já é mais complexo, pois as aves podem tanto ir em direção ao topo, como para outras regiões da própria parte baixa, sendo necessária mais de uma área de estudo. No segundo caso temos o exemplo clássico da Serra do Mar, que é uma Encosta Atlântica situada no leste do Brasil, entre a planície costeira e o planalto, uma

formação geológica que não apresenta obrigatoriamente uma redução de área com a altitude de forma integral (Almeida & Carneiro 1998). O desaparecimento ou a variação da abundância de uma determinada espécie no topo ou na parte baixa da encosta, de forma isolada, não indicam obrigatoriamente que estas aves se deslocaram altitudinalmente e necessariamente entre estas regiões, como muitos autores afirmam com base em apenas uma área/altitude de amostragem (*e.g*., Sick 1997; Lima 2012), por isso a importância em realizar amostragens temporais simultâneas na planície e no planalto. Existem pelo menos outras duas opções de deslocamentos plausíveis para a Encosta Atlântica: i) latitudinais na mesma altitude, como registrado com *Procnias tricarunculata* na Costa Rica (Young & McDonald 2000), viáveis pelo fato da Serra do Mar ter cerca de 1000 km de extensão latitudinal, e ii) longitudinais-altitudinais, que seriam deslocamentos realizados no sentido leste-oeste, entre a Serra do Mar (ou outras montanhas do leste do Brasil), e regiões interioranas, um tipo de movimentação mencionada por alguns autores para explicar tanto o aparecimento sazonal de algumas espécies no interior do estado de São Paulo (*e.g*., Willis 1979; Magalhães 1999) como na Argentina (Areta & Bodrati 2010). Estes deslocamentos também podem acontecer no sentido inverso, oeste-leste, como já cogitado para o Brasil por Serpa *et al*. (2014) para *Pheucticus aureoventris*, *Tiaris obscurus* e *Pseudocolopteryx acutipennis*, sendo ainda menos conhecidos e discutidos quanto os deslocamentos altitudinais sazonais. No entanto, os deslocamentos longitudinais-altitudinais contemplam mais de uma formação geológica acidentada, descaracterizando *a priori*, um deslocamento altitudinal sazonal típico, restrito entre a parte alta e baixa de uma região bem delimitada, conforme definido por vários autores como Hayes (1995). É necessária sempre uma avaliação prévia de cada caso, pois em regiões onde existem formações geológicas distintas próximas e complementares altitudinalmente, como ocorre entre a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira, nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, pode ser plausível a ocorrência de deslocamentos altitudinais sazonais das aves entre ambas, um fenômeno que se enquadraria na citação feita por Sick (1983), sobre a presença de "deslocamentos verticais" das aves nas "montanhas do sudeste brasileiro".

Em relação às direções, épocas e justificativas atribuídas aos possíveis deslocamentos altitudinais sazonais feitos pelas aves no Brasil, temos uma predominância de dados que reportam deslocamentos feitos da parte alta para a parte baixa das regiões montanhosas no período do inverno, e justificadas tanto por fatores climáticos como pela disponibilidade de alimento, que de maneira geral, segue uma variação altitudinal, principalmente a frutificação de algumas plantas como o palmito-juçara. Ainda no contexto do clima, também são citados deslocamentos associados a eventos meteorológicos drásticos e ocasionais, como fortes frentes

frias, geadas e mais raramente neve (Albuquerque & Brüggemann 1996; Pedrocchi *et al*. 2002 e Sick 1985/1997), como mencionado por O'Neill & Parker (1978) para os Andes. Este tipo de deslocamento altitudinal pode ser classificado como facultativo, causado também por fortes tempestades ou outros fatores climáticos severos (Hahn *et al*. 2004). No entanto, essas hipóteses são fundamentadas exclusivamente em informações das regiões sul e sudeste do país, baseadas em estudos com limitações metodológicas e dados superficiais, sendo necessárias novas abordagens, baseadas em evidências técnicas satisfatórias para testar suas validades. Além dos padrões mais citados, também encontramos menções a deslocamentos realizados no sentido oposto (de baixo para o alto), na primavera-verão, justificadas como "movimentos de aves vagantes" ou "movimentos reprodutivos", já que parte das espécies citadas se reproduzem por exemplo, na parte alta da Serra do Mar (Sick 1997). A hipótese da reprodução, que caracterizaria uma verdadeira migração altitudinal sazonal das aves é abordada de maneira superficial em muitas referências, mas só é citada com um pouco mais de embasamento por Somenzari *et al*. (2018), no caso de *Dacnis nigripes*, mas sem resultados conclusivos, visto que apenas parte da população parece fazer algum tipo de deslocamento altitudinal sazonal associado ao período reprodutivo. A hipótese do deslocamento altitudinal sazonal realizado pelas aves frugívoras em busca dos frutos sempre foi muito popular, com diferentes estudos realizados nos Andes e em outras regiões do mundo (*e.g*., Loiselle & Blake 1991; Wright 2005), sendo a mais testada pelas pesquisas no Brasil, principalmente aquelas que investigaram a dependência ou associação das espécies ao palmito-juçara, mencionadas por 11 referências (**Material Suplementar 2**). No entanto, em função da frutificação desta palmeira apresentar padrões sazonais que variam com altitude e região (Galetti *et al*. 1999; Fisch *et al*. 2000; Bencke & Morelatto 2002; Castro *et al*. 2007), ainda não foi comprovada nenhuma dependência exclusiva das aves por esta planta, apenas fortes associações (*e.g*., Castro *et al*. 2012). O estudo feito por Hasui *et al*. (2012) na Serra do Mar de São Paulo menciona que não foram observados deslocamentos altitudinais sazonais de espécies de sub-bosque que consumiam frutos, mas estes autores investigaram apenas localidades situadas na parte alta do respectivo gradiente. Além de Hasui *et al.* (2012), outros oito estudos mencionam a ausência de deslocamentos altitudinais sazonais das aves em algumas regiões montanhosas, um tipo de informação interessante e menos comum na literatura, mas produzida da mesma forma que as demais, sem considerar desenhos amostrais adequados para investigar este tipo de fenômeno biológico. Alguns autores mencionam a possibilidade de ocorrência de deslocamentos altitudinais sazonais parciais das aves no Brasil, como sugerido para *Trichothraupis melanops* na Serra dos Órgãos, RJ (Mallet-Rodrigues & Noronha 2003) e para

Turdus flavipes (Somenzari *et al*. 2018). Este tipo de padrão parcial de deslocamento altitudinal vem sendo relatado em diferentes estudos ao redor do mundo (*e.g*., Berthold 2001), mas sua detecção em regiões tropicais é bem mais difícil quando comparada com as temperadas, tanto pelas mudanças sazonais do clima não serem tão drásticas (Pedrocchi *et al*. 2002) como pela própria complexidade das migrações (Willis 1988).

Termos técnicos aplicados aos deslocamentos altitudinais

A variedade de termos disponíveis na literatura nacional e a aplicação imprecisa de boa parte dos mesmos na descrição dos possíveis deslocamentos altitudinais sazonais das aves, refletem diretamente a superficialidade com que este assunto vem sendo tratado historicamente no país. Isso é resultado direto da falta de estudos com desenhos amostrais adequados que possam gerar dados de qualidade para embasar afirmações robustas e consistentes tecnicamente, além da aplicação "automática" de termos utilizados em estudos feitos em outros países, sem a devida avaliação prévia dos mesmos. O maior exemplo disso é o elevado número de citações do termo "migração altitudinal" (123), que não consideraram as definições técnicas básicas do mesmo. A migração é um fenômeno biológico realizado por uma determinada população animal, que se desloca de sua área de reprodução para áreas de alimentação e descanso sazonalmente (Alerstam & Hedenström 1998). O uso equivocado do termo "migração altitudinal" começou a ser utilizado pontualmente por Mitchell (1957), mas foram nas obras sequenciais produzidas por Sick (1968, 1983, 1985/1997), que o mesmo ganhou destaque e passou a fazer parte do grupo das espécies migratórias, pois na época, essa era a principal hipótese existente, defendida com base em poucos dados e interpretações sem embasamento técnico satisfatório, praxe realizada erroneamente até hoje (*e.g*., Stotz *et al.* 1996; Alves 2007; Barçante *et al*. 2017; Somenzari *et al*. 2018). A importância da definição correta dos termos utilizados nas respectivas publicações é crucial para se entender os diferentes tipos de deslocamentos realizados pelas aves. A migração altitudinal está entre as quatro categorias definidas para migração na região Neotropical, mas deve ser incluída nesta categoria com embasamentos técnicos básicos (Faaborg *et al*. 2010).

Duas compilações globais sobre os deslocamentos altitudinais sazonais das aves (Barçante *et al*. 2017; Boyle 2017) podem ser usadas como exemplos claros para mostrar que o uso equivocado de um termo técnico, pode tanto comprometer abordagens feitas por terceiros, como subestimar o conhecimento global sobre essa temática em uma determinada região. Estes trabalhos consideraram a palavra-chave "migração altitudinal" entre outras, para obter as referências, selecionando simultaneamente duas fontes nacionais conhecidas que

mencionam este termo (Bencke & Kindel 1999; Galetti 2001). Entretanto, estes estudos aplicaram este termo de maneira equivocada, pois ou não possuem padronização dos dados ou não contemplam o gradiente altitudinal completo. Essa escolha enviesada também compromete a representatividade dos estudos em um respectivo país, pois Boyle (2017) cita estas mesmas duas referências de forma única para o Brasil e Barçante *et al*. (2017), cita estas duas e outras três (Silva 1993; Alves 2007; Areta & Bodrati 2008), que juntas representam apenas 5% dos estudos já realizados no país sobre essa temática, uma informação divulgada a nível internacional que compromete uma análise técnica ampla e positiva sobre essa área importante da ornitologia. No caso de Barçante *et al*. (2017), a situação é ainda mais preocupante, pois trata-se de uma revisão que teria que suprir a demanda histórica da ausência de um banco de dados sobre as aves migratórias do Brasil, incluindo as espécies que realizam migrações altitudinais, feita por Alves (2007), a coordenadora deste trabalho, mas que não agregou nenhuma informação nova a essa temática a nível nacional. Mesmo a compilação atual das aves migratórias do Brasil, feita por Somenzari *et al*. (2018) não contempla de forma satisfatória as espécies que realizam algum tipo de deslocamento altitudinal sazonal no país, sendo uma demanda que começa a ser equacionada com a elaboração desta revisão.

Essa variedade de termos disponíveis na literatura também pode representar a complexidade dos possíveis deslocamentos altitudinais realizados pelas aves no Brasil, decorrentes da variedade geológica, biológica, climática e ambiental existente nas diferentes regiões do país, dificultando uma classificação precisa. A diversidade de termos existentes na literatura não é uma característica exclusiva do Brasil, sendo uma realidade global (Barçante *et al*. 2017).

Os três termos técnicos mais adequados para serem citados nas publicações são deslocamento, movimento e migração, sendo que os dois primeiros possuem uma abrangência mais ampla, sendo inclusive sinônimos, com a particularidade do termo movimento ser unanimidade em publicações redigidas na língua inglesa, onde não é usual encontrar a palavra deslocamento. O terceiro termo está diretamente associado ao fenômeno biológico da migração e deve ser utilizado em casos onde realmente é possível detectar uma migração altitudinal. Os três termos também podem ser complementados pela palavra parcial (deslocamento parcial, movimento parcial e migração parcial), pois a ocorrência deste tipo de fenômeno vem sendo comprovada em diferentes regiões do mundo (*e.g*., Berthold 2001; Boyle 2011). O termo "facultativo" também pode ser utilizado juntamente com deslocamento ou movimento em alguns casos específicos, onde uma respectiva espécie de ave faz uma movimentação altitudinal em decorrência de fatores climáticos severos, como tempestades ou

nevascas (Hahn *et al*. 2004). O uso da palavra "altitudinal" é muito mais usual do que a palavra "vertical" e deve ser priorizada. Contudo, um respectivo termo só deve ser utilizado quando algum fenômeno for detectado com embasamento científico adequado, evitando citações especulativas.

Espécies mencionadas pelas referências

O número de espécies de aves atribuídas a possíveis deslocamentos altitudinais sazonais no Brasil é alto e significativo, seja baseado nas referências totais (111), ou apenas nas fontes consideradas válidas e publicadas em meios com revisão por pares (80). É a primeira vez que estas informações são compiladas, mostrando uma realidade bem diferente daquela que encontramos isoladamente nas respectivas obras, com citações escassas e pontuais, mas que quando reunidas formam um conjunto de dados amplo. Davis (1945) é até hoje o autor que mais menciona espécies em um único estudo de campo publicado (11), sendo que citações mais numerosas são típicas das compilações de dados (*e.g.*, Sick 1985/1997; Willis & Oniki 2003). No grupo considerado como referências não válidas, temos 32 espécies de aves exclusivas, uma informação extremamente importante e que precisa ser publicada em meios com revisão por pares para que possam ser investigadas em abordagens futuras. Um pouco mais da metade das espécies mencionadas pelas referências consideradas válidas (55%) pertence a famílias de hábitos alimentares tipicamente frugívoros, corroborando boa parte da literatura disponível, que sempre considerou estas aves como o principal grupo que realiza deslocamentos altitudinais sazonais no Brasil (Sick 1985/1997), possivelmente com base nos estudos pioneiros realizados nos Andes (*e.g.*, Loiselle & Blake 1991). No entanto, algumas espécies das famílias Tinamidae, Accipitridae, Picidae, Dendrocolaptidae e Rhynchocyclidae são mencionadas por alguns autores, sendo incomuns na literatura nacional, mas estão presentes de forma discreta na compilação global feita por Barçante *et al*. (2017), merecendo uma atenção especial por parte de estudos futuros.

Outro ponto que chama atenção na lista de espécies válidas é o fato de 37,5% serem táxons endêmicos da Mata Atlântica e 16,2% ameaçados de extinção, números significativos que indicam grupos prioritários em termos de conservação. Essa situação pode ser ainda mais grave, pois boa parte destas espécies pode estar sendo alvo de caçadores ou traficantes de animais silvestres, atividades relatadas para diferentes regiões do Brasil (*e.g.*, Sick 1985/1997; Willis & Oniki 2003).

O sabiá-una (*Turdus flavipes*) é a espécie mais citada pelas referências obtidas como um "migrante altitudinal" ou mesmo como "migrante altitudinal parcial", mas sem evidências

técnicas suficiente para corroborar essa hipótese. Os estudos padronizados que investigaram sua possível migração altitudinal (*e.g*., Castro *et al*. 2012), não obtiveram resultados conclusivos. No entanto, pelo fato de ser amplamente mencionado como um migrante altitudinal, esta espécie é objeto de diferentes estudos em andamento na Serra do Mar do estado do Paraná (Bczuska 2017; Guaraldo & Bczuska 2017; Silva *et al*. 2017; Somenzari *et al*. 2018). Na literatura ornitológica geral existem muitas citações sobre a ocorrência de deslocamentos altitudinais sazonais de espécies de aves com ocorrência ampla na América do Sul, como *Procnias averano* (Kirwan & Green 2012), sendo uma hipótese plausível, mas que precisa ser investigada em estudos futuros com abordagens regionais.

A lista atual de espécies geradas por esta compilação passa a ser um ponto de partida importante e deve ser priorizada por novos estudos que venham a investigar os possíveis deslocamentos altitudinais sazonais das aves no Brasil. As referências disponíveis para outros países da América do Sul que também mencionam tais deslocamentos das aves, incluindo táxons que ocorrem em território nacional, podem ser utilizadas de forma complementar, mas sempre com cautela e ponderação, avaliando por exemplo as respectivas subespécies envolvidas. Entretanto, não se pode fazer uma atribuição direta e especulativa da "migração altitudinal" de táxons que ocorrem no Brasil, apenas se baseando na literatura internacional, como aconteceu na compilação global feita por Barçante *et al* (2017), que também posssui erros de nomenclatura e ocorrências não confirmadas de alguns táxons para o Brasil, segundo Piacentini *et al*. (2015).

Origem cultural e conservação

Nenhuma referência científica publicada nos últimos 20 anos menciona informações relacionadas à captura ou à caça de aves que estariam realizando algum tipo de deslocamento altitudinal sazonal no Brasil. Este tipo de informação é mais comum na literatura produzida até a década de 1980, quando coincidentemente as leis ambientais eram mais escassas e as informações sobre a conservação da natureza era menos disseminada (MMA 2019). No entanto, este tipo de "atividade tradicional" de captura e caça de aves silvestres para servir como "ave de gaiola" e alimentação ainda acontece no litoral do estado de São Paulo, principalmente na região da Ilha Comprida (iG São Paulo 2018). Não sabemos se o alvo são espécies de aves que possam estar realizando possíveis deslocamentos altitudinais sazonais nestas regiões, como já mencionado no passado, sendo necessário realizar um estudo que considere as ocorrências atendidas pelos órgãos competentes (*e.g*., polícia ambiental), o relevo destas regiões e as informações ornitológicas disponíveis para as possíveis espécies

envolvidas. Conhecer e mapear as áreas de ocorrência de possíveis deslocamentos altitudinais sazonais das aves no Brasil é uma ação prioritária tanto para gerar dados acadêmicos, como principalmente para subsidiar ações de conservação voltadas à destruição dos habitats, captura e caça clandestina das aves, incluindo espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. A criação de unidades de conservação deve levar em consideração a ideia defendida por diferentes pesquisadores (*e.g.*, Willis & Schuchmann 1993; Stotz *et al*. 1996), sobre a importância de se preservar gradientes altitudinais completos, a fim de proteger espécies que fazem algum tipo de deslocamento altitudinal sazonal. As principais ameaças enfrentadas pelas aves que realizam tais deslocamentos, comprometendo ou mesmo interrompendo os mesmos, são a fragmentação florestal (*e.g.*, Guillaumet *et al*. 2017) e as mudanças climáticas globais (*e.g.*, Inouye *et al*. 2000), que vem alterando a distribuição geográfica de algumas espécies de aves (e outros organismos) ao redor do mundo (Sekercioglu *et al*. 2012).

Recomendações técnicas para amostragens adequadas

Estudos que tenham interesse em investigar deslocamentos altitudinais sazonais das aves do Brasil, devem ser realizados em regiões geologicamente acidentadas e geograficamente definidas, como montanhas, serras, encostas, cordilheiras, chapadas ou vales, pois estes deslocamentos são considerados de curta distância e são realizados entre regiões altitudinalmente bem definidas (Hayes 1995). As amostragens precisam ter desenhos amostrais adequados, que considerem de maneira simultânea os seguintes critérios metodológicos: i) gradiente altitudinal com amplitude completa; ii) o mínimo de duas áreas de estudo localizadas uma em cada extremo do respectivo gradiente; iii) amostragens quantitativas padronizadas; iv) amostragens realizadas em ambas áreas de estudo na mesma época do ano; v) cobertura sazonal-temporal de no mínimo 12 meses; vi) uso adequado dos termos técnicos disponíveis, priorizando deslocamento e considerando migração apenas quando este fenômeno biológico for detectado; e vii) realização de testes de significância estatística dos dados, além do uso preferencial, quando possível, de métodos tecnológicos como telemetria por rádio ou GPS. À ausência de um destes critérios não inviabiliza a realização do estudo e fica a critério do autor, mas causa um viés que pode comprometer a coleta de dados, a interpretação do possível fenômeno e o uso dos dados em novas abordagens, prejudicando o avanço desta área tão importante da ornitologia.

CONCLUSÕES

O número de referências ornitológicas que mencionam deslocamentos altitudinais sazonais das aves do Brasil é significativo e crescente, mas é preciso priorizar a publicação da literatura cinza existente em periódicos científicos com revisões por pares. O resgate histórico-científico das referências existentes precisa ter continuidade a nível regional, para que o banco de dados possa ser ampliado, subsidiando novas pesquisas, discussões e ações de conservação.

As regiões sul e sudeste do Brasil, assim como a Serra do Mar e Serra da Mantiqueira, ambas no domínio da Mata Atlântica, possuem os maiores números de referências que mencionam os deslocamentos altitudinais das aves no país. Isso se deve a proximidade com grandes centros urbanos, acessibilidade e o alto número de instituições de pesquisa e ornitólogos. As demais regiões ainda permanecem com lacunas de informação e precisam ser priorizadas em investigações futuras.

Não existe nenhuma referência publicada em meios com revisão por pares que tenha utilizado uma abordagem metodológica simultânea com amostragens quantitativas padronizadas, cobertura temporal-sazonal mínima de 12 meses e amplitude altitudinal completa do gradiente altitudinal, gerando dados confiáveis. O uso de métodos como telemetria por rádio e GPS e geolocalizadores devem ser incentivados, assim como o uso de termos técnicos adequados para descrever os possíveis deslocamentos, a fim de evitar interpretações imprecisas e/ou equivocadas, como aconteceu historicamente com o termo "migração altitudinal".

A principal hipótese para explicar deslocamentos altitudinais sazonais das aves no Brasil, menciona um grupo de espécies do sudeste e sul do país que realiza deslocamentos entre as partes altas e baixas das montanhas e encostas, descendo no inverno e retornando no verão, em função da variação sazonal do clima e da disponibilidade de alimento, incluindo a dependência dos frutos do palmito-juçara. Essa hipótese vem sendo refutada por diferentes estudos, mas precisa ser testada com base em desenhos amostrais adequados e abordagens regionais.

O conjunto de 80 espécies de aves que possivelmente fazem algum tipo de deslocamento altitudinal sazonal no Brasil é significativo e inclui táxons endêmicos da Mata Atlântica e ameaçados de extinção, mas trata-se ainda de um conhecimento superficial, baseado em observações anedóticas. Contudo, é uma lista base que poderá ser utilizada para orientar abordagens futuras.

O incentivo a obtenção do conhecimento científico sobre os possíveis deslocamentos altitudinais sazonais realizados pelas aves no Brasil, assim como o mapeamento e proteção das

regiões naturais onde esse fenômeno possa ocorrer, são ações prioritárias que devem ser realizadas em caráter emergencial, antes que a fragmentação florestal prejudique esse processo natural e as populações de aves envolvidas. A criação de unidades de conservação que contemplem gradientes altitudinais completos, deve ser uma medida básica de conservação a ser adotada em regiões geologicamente acidentadas, assim como a fiscalização e o combate a caça e captura ilegal das aves que possam estar realizando tais deslocamentos sazonais nestas regiões.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos toda a equipe da biblioteca do Museu de Zoologia da USP, em especial a Dione Seripierri, Marta Zamana e Gustavo Rizzi, pela ajuda constante na obtenção das referências. Ao Bret Whitney, Fernando Pacheco e Juan Carlos Guix, pela ajuda com referências e informações importantes. Ao Peter Mix, pela tradução de um artigo em alemão do Sick (Sick 1968). Ao Vitor Piacentini por sugestões metodológicas. F.S. agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albuquerque, J. L. B. & Brüggemann, F. M. 1996. A avifauna do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina, Brasil e as implicações para a sua conservação. *Acta Biológica Leopoldensia* 18(1):47-68.

Aleixo, A. 1997. Estrutura e organização de comunidades de aves em áreas de Mata Atlântica primitiva e explorada por corte seletivo. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Campinas, SP.

Aleixo, A. & Galetti, M. 1997. The conservation of the avifauna in a lowland Atlantic Forest in south-east Brazil. *Bird Conservation International* 7:235-261.

Alerstam, T. & Hedenström, A. 1998. The development of bird migration theory. *Journal of Avian Biology* 29:343-369.

Almeida, F. F. M. & Carneiro, C. D. R. 1998. Origem e Evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências* 28(2):135-150.

Alves, M. A. S. 2007. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15(2):231-238.

Antunes, A. Z.; Silva, B. G.; Matsukuma, C. K.; Eston, M. R. & Santos, A. M. R. 2013. Aves do Parque Estadual Carlos Botelho-SP. *Biota Neotropica* 13(2):124-140.

Areta, J. I. & Bodrati, A. 2010. Un sistema migratorio longitudinal dentro de la Selva Atlántica: movimientos estacionales y taxonomía del Tangará Cabeza Celeste (*Euphonia cyanocephala*) en Misiones (Argentina) y Paraguay. *Ornitologia Neotropical* 21:71-86.

Barçante, L. B. 2013. Distribuição e deslocamento altitudinais de aves na Mata Atlântica, ênfase em beija-flores. Tese de Doutorado. Universidade do estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Barçante, L.; Vale, M. M. & Alves, M. A. S. 2017. Altitudinal migration by birds: a review of the literature and a comprehensive list of species. *Journal of Field Ornithology* 88(4):321-335.

Bauer, C. 1999. Padrões atuais de distribuição de aves florestais na região sul do estado do Espírito Santo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.

Bczuska, J. C. 2017. A migração do sabiá-una no Paraná: validando o comportamento e identificando seus potenciais determinantes bióticos e climáticos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

Belton, W. 1985. Birds of Rio Grande do Sul, Brazil. Part 2. Formicariidae through Corvidae. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 180(1):1-242.

Bencke, C. S. C. & Morellato, L. P. C. 2002. Estudo comparative de fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25:237-248.

Bencke, G. A. & Kindel. A. 1999. Bird counts along an altitudinal gradient of Atlantic Forest in northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 7(2):91-107.

Bencke G. A.; Maurício, G. N.; Develey, P. F. & Goerck J. M. (eds.). 2006. *Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil*. Parte 1 - Estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil, 494p.

Berla, H. F. 1944. Lista das aves colecionadas em Pedra Branca, município de Parati, Estado do Rio de Janeiro, com algumas notas sobre sua biologia. *Boletim do Museu Nacional* 18:1-21.

Berthold, P. 2001. *Bird Migration: A General Survey*. Oxford: Oxford University Press, 253p.

Bibby, C. J. 2004. Bird diversity survey methods, p. 1-15. *In*: Sutherland, W. J.; Newton, I. & Green, R. E. (eds.). Bird ecology and conservation: a handbook of techniques. Techniques in Ecology and Conservation Series. Oxford: Oxford University Press.

Boyle, W. A. 2011. Short-distance partial migration of Neotropical birds: A community-level test of the foraging limitation hypothesis. Oikos 120:1803-1816.

Boyle, W. A. 2017. Altitudinal bird migration in North America. *The Auk* 134(2):443-465.

Carrara, L. A. & Faria, L. C. P. 2012. Aves de floresta montana da Serra do Cipó: Mata Atlântica da Cadeia do Espinhaço. *Cotinga* 34:43-56.

Castro, E. R.; Galetti, M. & Morellato, L. P. C. 2007. Reproductive phenology of *Euterpe edulis* (Arecaceae) along a gradient in the Atlantic rainforest of Brazil. *Australian Journal of Botany* 55:725-735.

Castro, E. R.; Castro, E. R.; Corrêa C., M.; Navarro, L.; Galetti, M. & Morellato, L. P. C. 2012. Temporal variation in the abundance of two species of thrushes in relation to fruiting phenology in the Atlantic rainforest. *Emu* 112(2):137-148.

Collar, N. J.; Gonzaga, L. A. P.; Krabbe, N.; Madroño Nieto, A.; Naranjo, L. G.; Parker, T. A., III. & Wege, D. C. 1992. *Threatened birds of the Américas*. The ICBP/IUCN Red Data Book. Third ed. Cambridge: International Council for Bird Preservation.

Davis, D. E. 1945. The annual cycle of plants, mosquito, birds and mammals in two brazilian forest. *Ecological Monographs* 15(3):243-295.

del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D. A. & de Juana, E. (eds.). 2019. Handbook of the Birds of the World Alive. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: https://www.hbw.com/node/57057. Acesso em: 26 Agosto de 2018.

Descourtilz, J. T. 1854. *Ornithologie Brésilienne ou Histoire des Oiseaux du Bresil, remarquables par leur plumage, leur chant ou leurs habitudes*. Rio de Janeiro: Thomas Reeves.

Faaborg, J.; Holmes, R. T.; Anders, A. D.; Bildstein, K. L.; Dugger, K. M.; Gauthreaux, S. A.; Heglund, P.; Hobson, K. A. Jahn, A. E.; Johnson, D. H.; Latta, S. C.; Levey, D. J.; Marra, P. P.; Merkord, C. L.; Nol, E.; Rothstein, S. I.; Sherry, T. W.; Sillett, T. S.; Thompson III, F. R. & Warnock, N. 2010. Recent advances in understanding migration systems of New World land birds. *Ecological Monographs* 80:3-48.

Figueiredo, L. F. A. 2007. Bibliografia de interesse da ornitologia brasileira. Disponível em: www.ib.usp.br/ceo. Acesso em: 15 Outubro 2017.

Fisch, S. T. V.; Nogueira, L. R. & Mantovani, W. 2000. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart. Na Mata Atlântica (Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba-SP). *Revista Biociências* 6:31-37.

Forrester, B. C. 1993. *Birding Brazil. A check-list and site guide*. Irvine: John Geddes Printers, 254p.

Galetti, M. 1997. Seasonal abundance and feeding ecology of parrots and parakeets in a lowland Atlantic Forest of Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 4(5):115-126.

Galetti, M.; Martuscelli, P.; Olmos, F. & Aleixo, A. 1997. Ecology and Conservation of the Jacutinga Pipile Jacutinga. *Biological Conservation* 82(1):31-39.

Galetti, M.; Zipparro, V. & Morellato, L. P. C. 1999. Fruit phenology and frugivory on the palm *Euterpe edulis* in a lowland Atlantic forest of Brazil. *Ecotropica* 5:115-122.

Galetti, M.; Laps, R. & Pizo, M. A. 2000. Frugivory by Toucans (Ramphastidae) at Two Altitudes in the Atlantic Forest of Brazil. *Biotropica* 32(4b):842-850.

Galetti, M. 2001. Seasonal movements and diet of the Plumbeous pigeon (*Columba plumbea*) in a Brazilian Atlantic forest. *Melopsittacus* 4(1):39-43.

Gonzaga, L. P. 1983. Notas sobre *Dacnis nigripes* Pelzeln, 1856 (Aves, Coerebidae). *Iheringia, Série Zoologia* 63:45-58.

Gouvêa, E.; Alves, E. R. M. G.; Carvalho, M. S. & Silva, M. C. 1996. 10 anos de anilhamento de aves no Parque Nacional do Itatiaia, RJ - 1984/1994. *In*: V Congresso Brasileiro de Ornitologia, Campinas, SP.

Gouvêa, E. R. M. 2006. Variação altitudinal em comunidade de aves na região do Parque Nacional do Itatiaia, RJ. *Boletim do Parque Nacional do Itatiaia* 12:22-22.

Guaraldo, A. C. & Bczuska, J. C. 2017. Altitudinal migration of a Passerine in the Atlantic Forest: a complex pattern arises. *In*: I Ornithological Congress of the Americas, Puerto Iguazu, Argentina.

Guillaumet, A.; Kuntz, W. A.; Samuel, M. D. & Paxton, E. H. 2017. Altitudinal migration and the future of an iconic Hawaiian honeycreeper in response to climate change and management. *Ecological Monographs* 87(3):410-428.

Hahn, T. P.; Sockman, K. W.; Breuner, C. W. & Morton, M. L. 2004. Facultative altitudinal movements by Mountain White-crowned Sparrows (*Zonotrichia leucophrys oriantha*) in the Sierra Nevada. *The Auk* 121:1269-1281.

Hasui, E.; Ramos, F. N.; Tamashiro, J. Y. & Silva, W. R. 2012. Non-sequential fruit tracking by birds along an altitudinal gradient. *Acta Oecologica* 45:66-78.

Hayes, F. 1995. Definitions for Migrant Birds: What Is a Neotropical Migrant? *The Auk* 112(2):521-523.

Hsiung, A. C.; Boyle, W. A.; Cooper, R. J. & Chandler, R. B. 2018. Altitudinal migration: ecological drivers, knowledge gaps, and conservation implications. *Biological Reviews* 93:2049-2070.

iG São Paulo. 2018. Polícia Militar Ambiental prende caçador que vendia espetinho de sabiá na praia. Último segundo. Disponível em:
https://ultimosegundo.ig.com.br/policia/2018-03-02/policia-militar-ambiental.html. Acesso em: 09 Novembro de 2018.

Inouye, D. W; Barr, B.; Armitage, K. B. & Inouye, B. D. 2000. Climate change is affecting altitudinal migrants and hibernating species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 97(4):1630-1633.

International Union for Conservation of Nature - IUCN. 2018. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2018-2. Disponível em: http://www.iucnredlist.org. Acesso em: 14 Setembro 2018.

Isler, N. L. & Isler, P. 1999. *The Tanagers. Natural History, Distribution, and Identification*. Washington D C: Smithsonian Institution Press, 406p.

Johnston-Stewart, N. & Hammer, D. B. 1988. Altitudinal migrants. *Nyala* 12:77-80.

Juniper, T. & Parr, M. 1998. *Parrots: A Guide to the Parrots of the World*. United Kingdom: Pica Press, 584p.

Kirwan, G. M. & Green, G. 2012. *Cotingas and Manakins*. Princeton: Princeton University Press.

Lima, B. 2012. Deslocamentos altitudinais em aves de Mata Atlântica bairro do Guaraú, município de Peruíbe-SP. Publicação técnica. Disponível em: www.aultimaarcadenoe.com.br. Acesso em: 10 Fevereiro 2016.

Loiselle, B. A. & Blake, J. G. 1991. Temporal variation in birds and fruits along on elevational gradient in Costa Rica. *Ecology* 72:180-193

Lombardi, V. T.; Santos, K. K.; D'Angelo Neto, S.; Mazzoni, L. G.; Rennó, B.; Faetti, R. G.; Epifanio, A. D. & Mighel, M. 2012. Registros notáveis de aves para o sul do estado de Minas Gerais, Brasil. *Cotinga* 34:32-45.

Lopes, B. J. 2014. Fenologia do palmito em um gradiente altitudinal da Mata Atlântica e sua influência na abundância de aves frugívoras. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

Lopes, L. E.; Pinho, J. B.; Bernardon, B.; Oliveira, F. F.; Bernardon, G.; Ferreira, L. P.; Vasconcelos, M. F.; Maldonado-Coelho, M.; Nobrega, P. F. A.; Rubio, T. C. & Braz, V. S. 2009. Aves da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil: uma síntese histórica do conhecimento. *Papéis Avulsos de Zoologia* 49(2):9-47.

Maciel, E. 2009. *Aves do Município do Rio de Janeiro*: Editora Techinical Books, 407p.

Mallet-Rodrigues, F. & Noronha, M. L. M. 2003. The avifauna of low elevations in the Serra dos Orgãos. *Cotinga* 20:51-56.

Magalhães, J. C. R. 1999. *As aves na Fazenda Barreiro Rico*. São Paulo: Plêiade, 215p.

Marcondes, R. S.; Del-Rio, G.; Rego, M. A. & Silveira, L. F. 2014. Geographic and seasonal distribution of a little-known Brazilian endemic rail (*Aramides mangle*) inferred from ocurrence records and ecological niche modeling. *The Wilson Journal of Ornithology* 126(4):663-672.

McCain, C. M. 2009. Global analysis of bird elevational diversity. *Global Ecology and Biogeography* 18(3):346-360.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2014. *Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção*. Diário Oficial da União. 245. Seção 1. Publicado em 18/12/2014. Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm. Acesso em: 15 Outubro 2015.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2019. *Pesquisa mostra aumento da consciência ambiental no Brasil*. Publicado em 21/05/2006. Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: http://www.mma.gov.br/informma/item/3318-pesquisa-mostra-crescimento-da-consciencia-ambiental-no-brasil. Acesso em: 15 Janeiro 2019.

Mitchell, M. H. 1957. *Observations on birds of southeastern Brazil*. Toronto: University of Toronto, 258p.

Morrissey, C. A.; L. I. Bendell-Young & Elliott, J. E. 2004. Seasonal trends in population density, distribution, and movement of American Dippers within a watershed of southwestern British Columbia, Canada. The *Condor* 106:815-825

Nascimento, J. L. X.; Sales Júnior, L. G.; Sousa, A. E. B. A. & Minns, J. 2005. Avaliação rápida das potencialidades ecológicas e econômicas do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, usando aves como indicadores. *Ornithologia* 1(1):33-42.

Oliveira, S. L. 2012. Ciclo reprodutivo e estimativa de densidade da araponga (Aves: Cotingidae): uma abordagem metodológica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

O'Neill, J. P. & Parker, T. A., III. 1978. Responses of birds to a snowstorm in the Andes of southern Peru. *The Wilson Journal of Ornithology* 90(3):446-449.

Paccagnella, S. G.; Antonelli Filho, R.; Lara, A.; I.; Scherer Neto, P. 1994. Observações sobre *Pipile jacutinga* Spix, 1825 (Aves:Cracidae) no Parque Estadual de Carlos Botelho, São Paulo, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 76:29-32.

Pereira, G. A. & Azevedo Júnior, S. M. 2013. Variação sazonal de aves em uma área de caatinga no nordeste do Brasil. *Ornitologia Neotropical* 24:387-399.

Piacentini, V. Q.; Aleixo, A.; Agne, C. E.; Maurício, G.; Pacheco, J. F.; Bravo, G. A.; Brito, G. R. R.; Naka, L. N.; Olmos, F.; Posso, S.; Silveira, L. F.; Betini, G. S.; Carrano, E.; Franz, I.; Lees, A. C.; Lima, L. M.; Pioli, D.; Schunck, F.; Amaral, F. R.; Bencke, G. A.; Cohn-Haft, M.; Figueiredo, L. F.; Straube, F. C. & Cesari, E. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia* 23(2):91-298.

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). *Atualidades Ornitológicas* 129:28-29.

Pedrocchi, V.; C. R. Silva & A. Silva. 2002. Check list of birds and mammals in the Paranapiacaba forest fragment, p. 183-204. *In*: Mateos, E.; Guix, J. C.; Serra, A. & Pisciotta, K. (eds.). *Censuses of Vertebrates in a Brazilian Atlantic Rainforest Area: the Paranapiacaba Fragment*. Barcelona: Universitat de Barcelona.

Pizo, M. A.; Silva, W. R.; Galetti, M. & Laps, R. 2002. Frugivory in cotingas of the Atlantic Forest of southeast Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 10(2):177-185.

Pizo, M. A.; Simão, I. & Galetti, M. 1995. Diet and flock size of sympatric parrots in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Ornitologia Neotropical* 6:87-95.

Pough, F. H.; Heiser, J. B. & Farland, M. 1999. *A vida dos Vertebrados*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 789p.

Reis, J. N.; Peixoto, H. J. C.; Teixeira, J. P. G.; Meirelles, R. C.; Machado, T. L. S. S.; Lombardi, V. T. & Lopes, L. E. 2017. Seasonal distribution and movements of the Campo Miner *Geositta poeciloptera*. *In*: I Ornithological Congress of the Americas, Puerto Iguazu, Argentina.

Ribeiro, M. C.; Metzger, J. P.; Martensen, A. C.; Ponzoni, F. J. & Hirota, M. M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142(6):1141-1153.

Roth, P.; Oren, D. C. & Novaes, F. C. 1984. The White Bellbird (*Procnias alba*) in the Serra dos Carajás, southeastern Pará, Brazil. *The Condor* 86:343-344.

Ruschi, P. A. & Simon, J. E. 2012. Hummingbirds of Santa Teresa, State of Espírito Santo, Southeastern Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 29:31-52.

Santos, E. 1940. *Pássaros do Brasil* (*Vida e costumes*). Rio de Janeiro: F. Briguiet & Cia, 277p.

Scherer Neto, P. & Mueller, J. A. 1984. Aspectos bionômicos de cuiu-cuiu *Pionopsitta pileata* Scopoli, 1769 (Psittacidae, Aves). *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 27(3):391-397.

Sekercioglu, C.; Primack, R. & Wormworth, J. 2012. The effects of climate change on tropical birds. *Biological Conservation* 148:1-18

Serpa, G. A.; Malacco, G. B.; Aleixo, A.; Darski-Silva, B. & Madeira, S. 2014. Range extension of the known distribution of the Black-backed Grosbeak, *Pheucticus aureoventris* (Passeriformes: Cardinalidae) in Brazil, with the first records for the states of Rondonia, Amazonas and Goiás. *Revista Brasileira de Ornitologia* 22(1):38-41.

Sick, H. 1968. Vogelwanderungen im kontinentalen Südamerika. *Die Vogelwarte* 24:217-242.

Sick, H. 1979. *Migrações de aves no Brasil*. Brasil Florestal 9:7-10.

Sick, H. 1983. *Migração de aves na América do Sul Continental*. CEMAVE, Centro de estudos de migrações de aves, IBDF (Publicação técnica nº 2). Brasilia, DF, 86p.

Sick, H. 1985. *Ornitologia Brasileira, uma Introdução*. 2 Vols. Brasília: Ed. Universidade de Brasília.

Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 912p.

Sigrist, T. 2007. *Aves do Brasil Oriental, uma visão artística*. São Paulo: AvisBrasilis, 672p.

Silva, J. M. C. 1993. The sharpbill in the Serra dos Carajás, Pará, Brazil, with comments on altitudinal migration in the Amazon basin. *Journal of Field Ornithology* 64(3):310-315.

Silva, J. M. C. 1995. Birds of the Cerrado Region, South America. *Steenstrupia* 21:69-92.

Silva, J. M. C. 2000. Stopover ecology of Neartic-Neotropical landbirds migrants: habitat relations and conservation implications. Resenha. *Revista Brasileira de Ornitologia* 8(2):144-145.

Silva, K. P.; Guaraldo, A. C. & Manica, L. T. 2017. Understanding altitudinal migration in the Atlantic Forest: A bioacoustics approach. *In*: I Ornithological Congress of the Americas, Puerto Iguazu, Argentina.

Silva, W. R. 1992. As aves da Serra do Japi, p. 238-263. *In*: Morellato, L. P. C. (org.). *História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal do sudeste do Brasil*. Campinas: Editora da UNICAMP/FAPESP.

Silva, W. R.; De Marco, P.; Hasui, E. & Gomes, V. S. M. 2002. Patterns of fruit-frugivore interactions in two Atlantic Forest bird communities of South-eastern Brazil: Implications for conservation, p. 423-435. *In*: Levey, D. J.; Silva, W. R. & Galetti, M.

(eds.). *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*. v. 1. Wallingford: CAB International.

Snow, D. 1982. *The cotingas*. Oxford: Oxford University Press, 203p.

Somenzari, M.; Amaral, P. P.; Cueto, V.; Guaraldo, A. C.; Jahn, A. E.; Lima, D. M.; Lima, P. C.; Lugarini, C.; Machado, C. G.; Martinez, J.; Nascimento, J. L. X.; Pacheco, J. F.; Paludo, D.; Prestes, N. P.; Serafini, P. P.; Silveira, L. F.; Sousa, A. E. B. A.; Sousa, N. A.; Souza, M. A.; Telino-Junior, W. R.; Whitney, B. M. 2018. A Review of Brazilian Migratory Birds. *Papéis Avulsos de Zoologia* 58:e20185803.

Stotz, D. F.; Fitzpatrick, J. W.; Parker, T. A., III. & Moskovits, D. K. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago: University of Chicago Press, 478p.

Straube, F. C.; Carrano, E.; Santos, R. E. F.; Scherer Neto, P.; Santos, R. E. F.; Ribas, C. F.; Meijer, A. A.; Vallejos, M. A. V.; Lanzer, M.; Klemann-Júnior, L.; Aurélio-Silva, M.; Urben Filho, A.; Arzua, M.; Lima, A. M. X.; Sobânia, R. L. M.; Deconto, L. R.; Bispo, A. Â.; Jesus, S.; Abilhoa, V. 2014. *Aves de Curitiba: Coletânea de registros*. 2. ed. Curitiba: Hori Consultoria, 527p.

Vasconcelos, M. F. 2000. Reserva do Caraça: história, vegetação e fauna. *Aves* 1:3-7.

Vasconcelos, M. F. & Lombardi, J. A. 1999. Padrão sazonal na ocorrência de seis espécies de beija-flores (Apodiformes: Trochilidae) em uma localidade de campo rupestre na Serra do Curral, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ornitologia* 7(2):71-79.

Vasconcelos, M. F. 2003. A avifauna dos campos de altitude da Serra do Caparaó, estados de Minas Gerais e Espírito Santo, Brasil. *Cotinga* 19:40-48.

Willis, E. O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos Zoologia* 33(1):1-25.

Willis, E. O. 1988. Land-bird migration in São Paulo, Southeastern Brazil, p. 754-764. *In*: Ovellet, H. (ed.). Acta XIX, Congressus Internationalis Ornitologici. Otawa: University of Otawa Press.

Willis, E. O. & Schuchmann, K. L. 1993. Comparison of cloud-forest avifaunas in southeastern Brazil and western Colombia. *Ornithologia Neotropical* 4:55-63.

Willis, E. O. & Y. Oniki. 2002. Birds of Santa Teresa, ES, Brazil: Do Humans add or subtract species? Espírito Santo. *Papéis Avulsos de Zoologia* 42(9):193-264.

Willis, E. O. & Oniki, Y. 2003. *Aves do Estado de São Paulo*. Rio Claro: Editora Divisa, 398p.

WorldClim. 2015. (Bioclim) Generic grid gormat. 30 arc-seconds (~1km). Disponível em: http://www.worldclim.org/current. Acesso em: 20 Setembro 2015.

Wright, D. D. 2005. Diet, keystone resources and altitudinal movement of Dwarf Cassowaries in relation to fruiting phenology in a Papua New Guinean Rainforest, p. 204-235. *In*: Dew, J. L. & Boubli, J. P. (eds.). *Tropical Fruits and Frugivores: The Search for Strong Interactors*. Dordrecht: Springer.

Young, B. E. & McDonald, D. B. 2000. Birds, p. 179-222. *In*: Nadkarni, N. M. & Wheekwright, N. T. (eds). *Monteverde: ecology and conservation of a tropical cloud forest*. Oxford: Oxford University Press.

FIGURAS

Figura 1. Curva cumulativa dos estudos ornitológicos altitudinais que mencionam deslocamentos altitudinais sazonais das aves no Brasil.

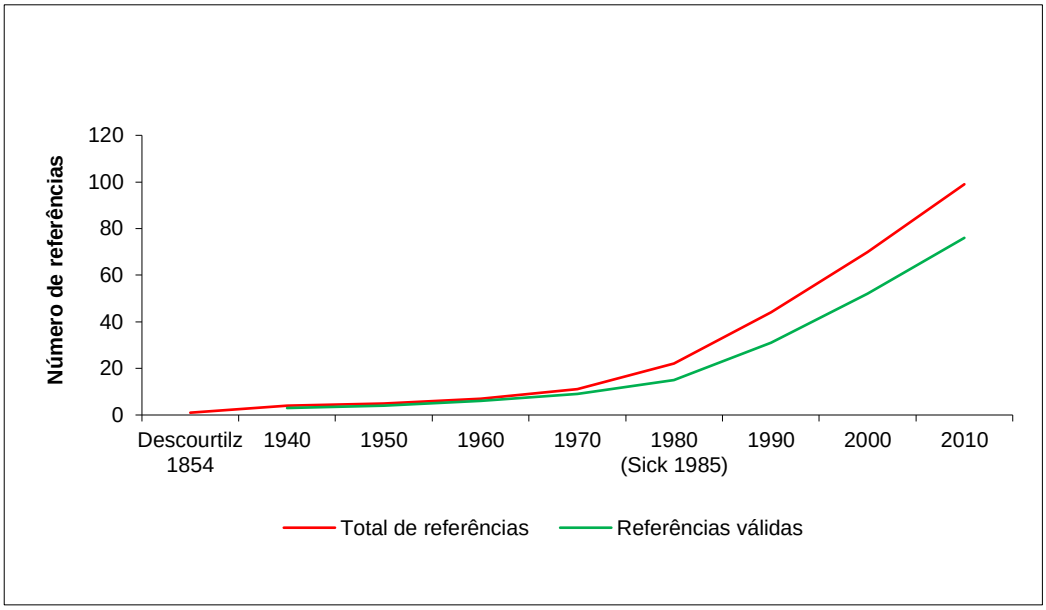


Figura 2. Localização geográfica dos estudos brasileiros que citam informações sobre deslocamento altitudinal sazonal das aves, com com base nos domínios e altitudes. Dados válidos: Círculos azuis. Dados não válidos: Círculos vermelhos.

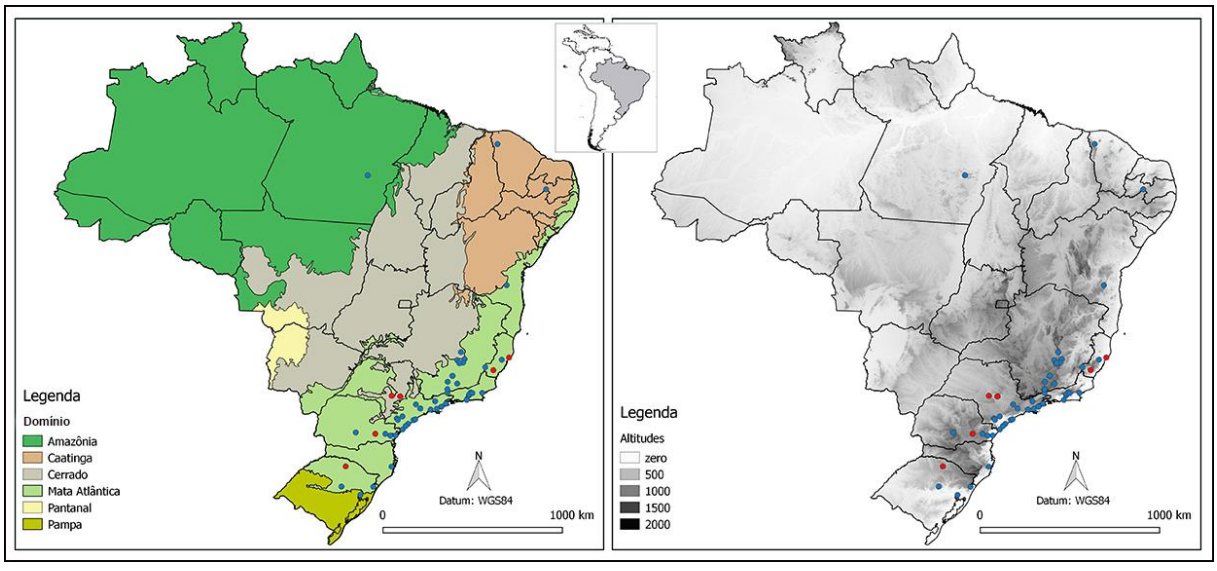
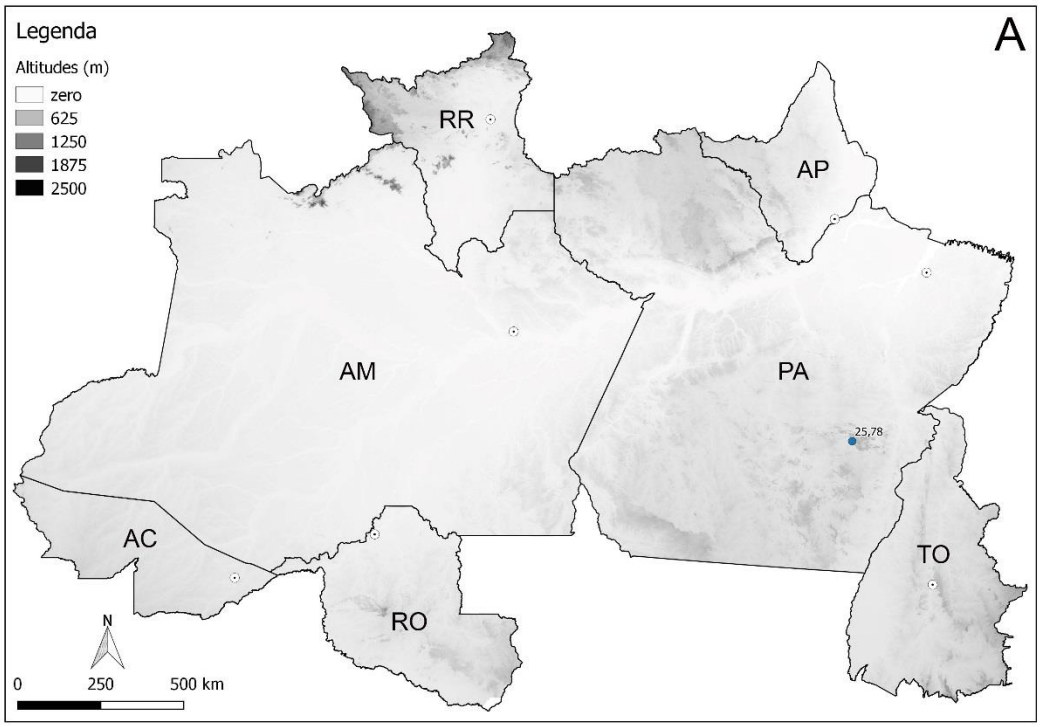
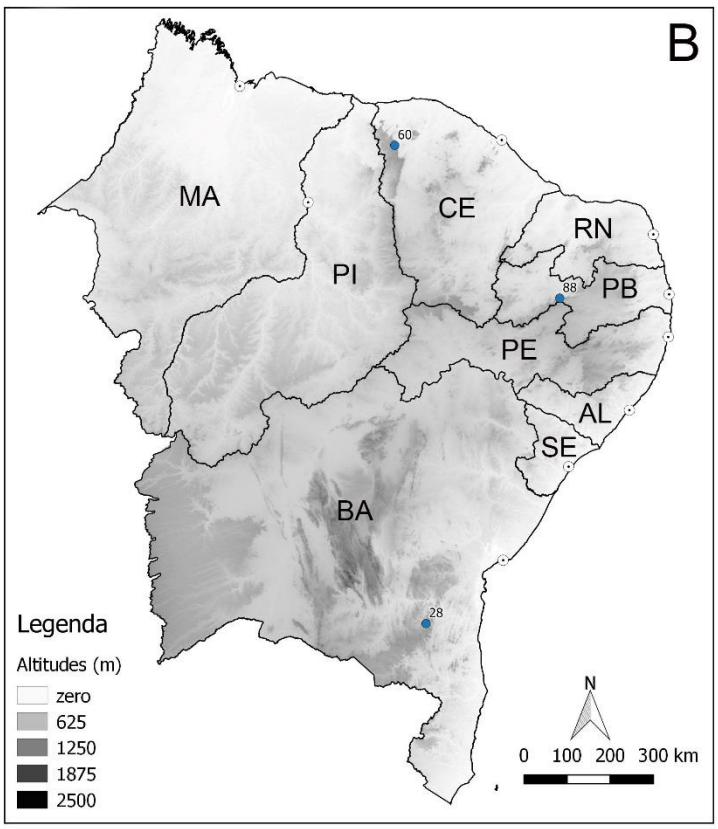
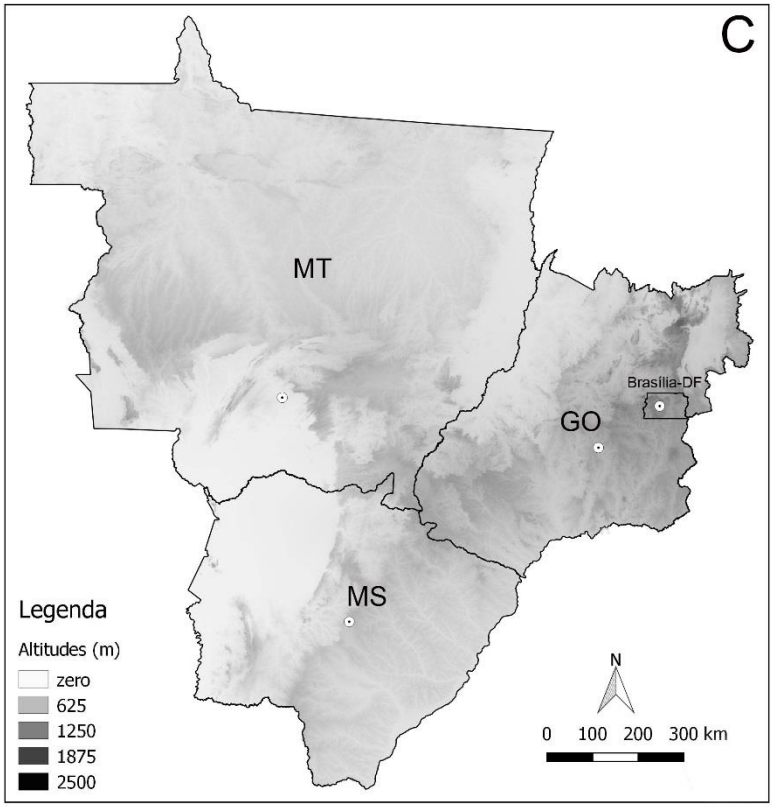
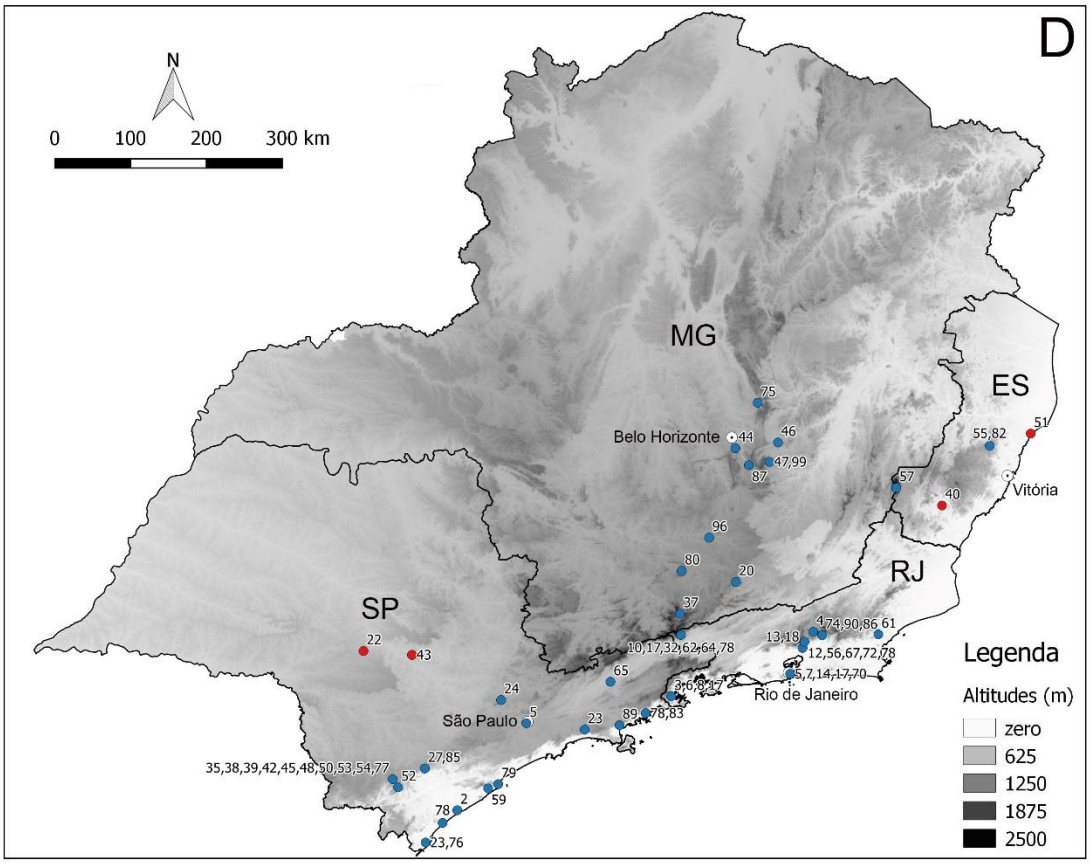


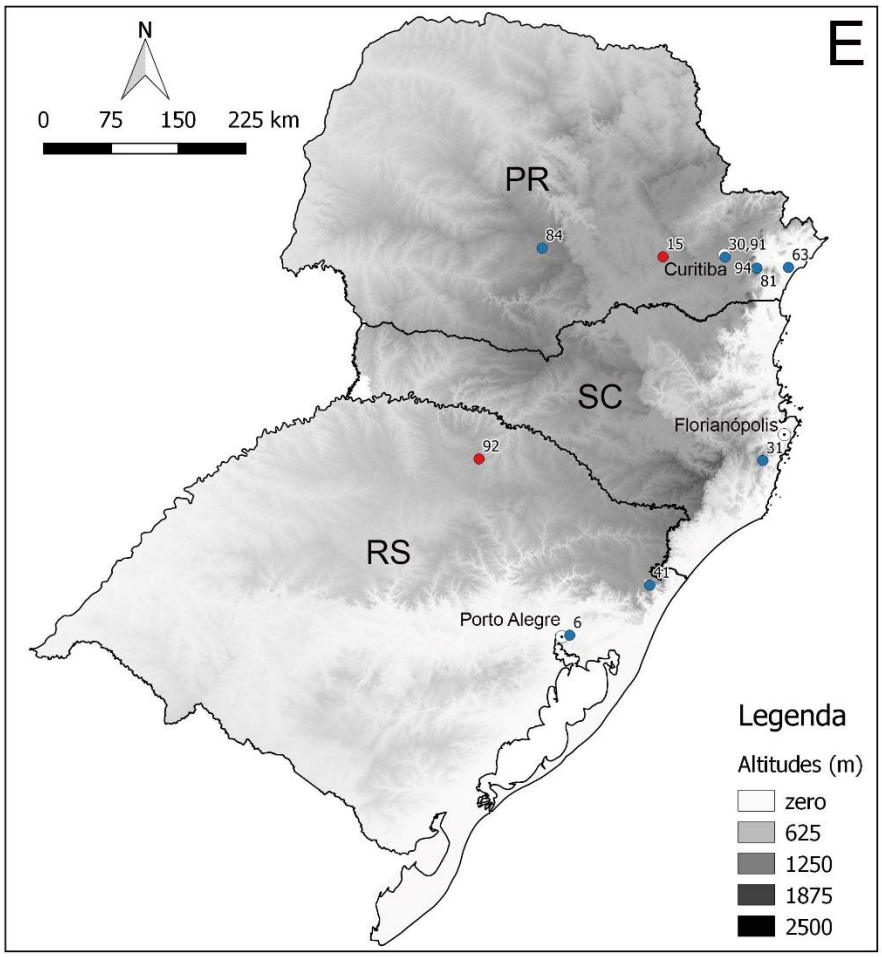
Figura 3. Mapas das regiões do país com a localização dos estudos ornitológicos considerados válidos (círculos azuis) e não válidos (círculos vermelhos). Círculos brancos com ponto central preto indicam as capitais dos estados. Regiões: A. Norte, B. Nordeste, C. Centro-Oeste, D. Sudeste e E. Sul.






C
MT
GO
MS
Brasília-DF
Legenda
Altitudes (m)
zero
625
1250
1875
2500
N
0 100 200 300 km


D
N
0 100 200 300 km
MG
ES
RJ
SP
Belo Horizonte
Vitória
Rio de Janeiro
São Paulo
Legenda
Altitudes (m)
zero
625
1250
1875
2500


E
N
0 75 150 225 km
PR
84
15
30,91
Curitiba
94
63
81
SC
Florianópolis
31
92
RS
41
Porto Alegre
6
Legenda
Altitudes (m)
zero
625
1250
1875
2500

MATERIAL SUPLEMENTAR

Material Suplementar 1. Referências que mencionam deslocamentos altitudinais sazonais para as aves do Brasil. **Formato**: A. Artigo; L. Livro; CL. Capítulo de livro; T. Tese de doutorado; D. Dissertação de mestrado; M. Monografia de graduação; PT. Publicação Técnica; A*. Artigo publicado em website particular; TC. Trabalho completo publicado em congresso; RE. Resumo de evento científico. **Área técnica**: CD. Compilação de dados; TC. Trabalho de Campo. **Abordagem técnica**: 1. Referência que cita apenas informações superficiais; 2. Estudo mais elaborado tecnicamente, mas que apenas cita informações superficiais; 3. Estudo mais elaborado tecnicamente, que destaca de alguma forma os dados sobre deslocamentos altitudinais; 4. Estudo mais elaborado tecnicamente, que possui um objetivo específico voltado a questão do deslocamento altitudinal; 5. Compilação de dados que destaca a temática dos deslocamentos altitudinais; 6. Compilações de dados que apenas citam informações superficiais. **Domínio**: MA. Mata Atlântica; CE. Cerrado; CA. Caatinga; AM. Amazônia. **Amplitude**: C. Complea; I. Incompleta. **Tipo de estudo**: 1. Inventário básico; 2. Estudo com comunidades; 3. Ocorrências específicas: A. espécie, B. grupo-gênero; 4. História natural. **Nível taxonômico**: C. Comunidade; G. Grupo específico; E. Espécie. **Coleta de dados**: O. Observação; P. Ponto de escuta; R. Rede de neblina; T. Transecto; M. Lista de Mackinnon; C. Coleta científica; L. dados da literatura; A. Armadilha de captura; (bn) *butterfly nets*. **Padronização**: S. Sim; N. Não. **Cobertura sazonal-temporal**: 1. Um ano de campo (quatro estações - sistemático); 2. Um ano de campo (duas estações - seca e chuva); 3. Um ano de campo (não informado); 4. Mais de um ano de campo (as quatro estações - sistemático); 5. Menos de um ano de campo (períodos específicos; amostragens únicas); 6. Vários anos (amostragens pontuais). **Siglas gerais**: NI. Dados Não Informados; NA. Dados que Não se Aplicam. As classificações foram feitas por estudo, gerando algumas células em branco quando o mesmo posui várias localidades.

Nº	Estudo válido	Estudo não válido	Autor	Formato	Área técnica	Abordagem técnica	Informações Geográficas						Amplitude do gradiente altitudinal	Tipo de estudo	Nível taxonômico	Coleta de dados	Padronização	Cobertura sazonal-temporal
							UF	Nome da região	Coordenadas Geográficas	Altitude (m a.n.m.)	Domínio	Nome da formação geológica						
1		X	Descourtilz 1854 *apud* Descourtilz 1983	L	CD	NA		Brasil	NI	NI	NI	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2	X		Santos 1940	L	CD	6	SP	Ribeira de Iguape	24°42'32.38"S 47°33'33.16"W	10	MA	Serra do Mar	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3	X		Berla 1944	A	TC	1	RJ	Parati, Pedra Branca	23°12'52.27"S 44°45'03.06"W	450 a 1300	MA	Serra do Mar	I	1	C	O,C	N	5

4	X		Davis 1945	A	TC	2	RJ	Fazenda Boa Fé e Fazenda Comarí	22°22'04.14"S 42°53'18.24"W	800	MA	Serra do Mar	I	2	C	O,C	N	1
5	X		Mitchell 1957	L	TC	1	SP	Cidade de São Paulo	23°34'01.50"S 46°39'06.30"W	800	MA	Serra do Mar	NA	1	C	O	N	6
5							RJ	Cidade do Rio de Janeiro (Parque da cidade e Jardim Botânico)	22°55'07.84"S 43°11'29.55"W	20	MA	Serra do Mar						
5							SP	Cidade de São Paulo (Parque Siqueira Campos)	23°34'01.50"S 46°39'06.30"W	800	MA	Serra do Mar						
6	X		Sick 1968	A	CD	5		Montanhas do sudeste do Brasil	NI	NI	NI	NI	NA	NA	NA	NA	NA	NA
6							RJ	Estado do Rio de Janeiro	NI	1000 e 3000	MA	Serra da Mantiqueira e Serra do Mar						
6							RS	Porto Alegre	30°00'53.33"S 51°08'09.54"W	5	MA	Serra Geral						
6							RJ	Parati	23°12'52.27"S 44°45'03.06"W	20	MA	Serra do Mar						
7	X		Sick & Pabst 1968	A	TC	1	RJ	Rio de Janeiro (Baia de Guanabara)	22°55'07.84"S 43°11'29.55"W	20	MA	Serra do Mar	NA	1	C	O, C	N	NI
8	X		Forshaw & Cooper 1973	L	CD	6	RJ	Parati	23°12'52.27"S 44°45'03.06"W	20	MA	Serra do Mar	NA	NA	NA	NA	NA	NA
9	X		Snow 1973	A	CD	5	SP	Costa Norte de São Paulo	23°26'07.02"S 45°05'11.26"W	NI	MA	Serra do Mar	NA	NA	NA	NA	NA	NA
10	X		Sick 1979	A	CD	6	RJ	P.N. Itatiaia	22°24'32.64"S 44°37'30.32"W	NI	MA	Serra da Mantiqueira	NA	NA	NA	NA	NA	NA
11		X	Willis 1979	A	TC	NA	SP	Fazenda Barreiro Rico	22°40'13.41"S 48°09'12.62"W	500-600	MA	Planalto Paulista	NA	NA	NA	NA	NA	NA
12	X		Snow 1982	L	CD	5	GO RS	Goiás e Rio Grande do Sul	NA				NA	NA	NA	NA	NA	NA
12							RJ	Serra dos Órgãos	22°29'51.29"S 43°00'10.62"W	NI	MA	Serra do Mar						
13	X		Gonzaga 1983	A	TC	3	RJ	Magé	22°34'45"S 43°01'39"W	10	MA	Serra do Mar (Baixada	I	3A	C	O,C, L	N	6

												Fluminense)						
14	X		Sick 1983	PT	CD	5	RJ	Município do Rio de Janeiro	22°55'07.84"S 43°11'29.55"W	20	NA	Serra do Mar	NA	NA	NA	NA	NA	NA
14								Montanhas do sudeste do Brasil	NI	NI	NI	NI						
14							RJ	Município do Rio de Janeiro	22°55'07.84"S 43°11'29.55"W	20	MA	Serra do Mar						
14							RS	Porto Alegre	30°00'53.33"S 51°08'09.54"W	5	MA	Serra Geral						
14							RJ	Parati	23°12'52.27"S 44°45'03.06"W	20	MA	Serra do Mar						
15		X	Scherer Neto & Müller 1984	A	TC	NA	PR	Fazenda Santa Rita	25°27'18.68"S 50°00'44.36"W	900	MA	Segundo Planalto Paranaense	NA	NA	NA	NA	NA	NA
16		X	Belton 1985	A	TC	NA	RS	Rio Grande do Sul	NA	NA	MA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
17	X		Sick 1985-1997	L	CD	5		Serras do Brasil oriental e meridional	NI	NI	MA		NA	NA	NA	NA	NA	NA
17							SP	Serra do Mar de São Paulo	NI	NI	MA	Serra do Mar						
17							RJ	P.N. Itatiaia	22°24'32.64"S 44°37'30.32"W	NI	MA	Serra da Mantiqueira						
17								Sudeste do Brasil, Serra da Mantiqueira e Serra do Mar	NI	NI	MA	Serra da Mantiqueira e Serra do Mar						
17							RJ	P.N. Itatiaia	22°24'32.64"S 44°37'30.32"W	NI	MA	Serra da Mantiqueira						
17								Sudeste do Brasil, Serra da Mantiqueira e Serra do Mar	NI	NI	MA	Serra da Mantiqueira e Serra do Mar						
17							RJ	P.N. Itatiaia	22°24'32.64"S 44°37'30.32"W	NI	MA	Serra da Mantiqueira						
17							RJ	Nova Friburgo	22°18'02.11"S 42°32'01.83"W	NI	MA	Serra do Mar						
17							RS	Porto Alegre	30°00'53.33"S 51°08'09.54"W	5	MA	Serra Geral						

17							RJ ES	Rio de Janeiro e Espirito Santo (Montanhas litorâneas)	NI	NI	MA	Serra do Mar e Serra Capixaba						
17							RJ	Parati	23°12'52.27"S 44°45'03.06"W	20	MA	Serra do Mar						
17							RJ	Município do Rio de Janeiro	22°55'07.84"S 43°11'29.55"W	20	MA	Serra do Mar						
17							ES	Espírito Santo	NI	NI	NI	NI						
17							RJ	Município do Rio de Janeiro (Pedra Branca)	22°55'07.84"S 43°11'29.55"W	NI	MA	Serra do Mar						
18	X		Gonzaga 1986	D	TC	2	RJ	Magé	22°34'45"S 43°01'39"W	40	MA	Serra do Mar	I	1	C	O, R	N	6
19		X	Willis 1988	TC	TC	NA	SP	Estado de São Paulo	NI	NI	NI	NI	NA	NA	NA	NA	NA	NA
20	X		Andrade & Freitas 1989	A	TC	2	MG	P.E. Ibitipoca	21°42'46.31"S 43°54'05.26"W	1000 a 1780	MA	Serra da Mantiqueira	C	2	C	O,R	N	6
21		X	Ridgely & Tudor 1989	L	CD	NA		Brasil	NI	NI	NI	NI	NA	NA	NA	NA	NA	NA
22		X	Silva *et al*. 1989	RE	TC	NA	SP	Lençóis Paulista	22°37'09.36"S 48°47'22.84"W	600	MA	Planalto Paulista	NA	NA	NA	NA	NA	NA
23	X		Collar *et al*. 1992 (BirdLife International 1992)	L	CD	6	SP	P.E. Ilha do Cardoso	25°07'56.01"S 47°58'22.86"W	NI	MA	Serra do Mar	NA	NA	NA	NA	NA	NA
23							SP	Estação Biológica de Boracéia	23°39'08.91"S 45°53'13.58"W	850	MA	Serra do Mar						
24	X		Silva 1992	CL	TC	1	SP	Serra do Japi	23°15'45.75"S 46°59'01.67"W	700 e 1200	MA	Serra do Japi	ND	2	C	O,T, R	N	6
25	X		Silva 1993	A	TC	4	PA	Serra dos Carajás	06°09'50.23"S 50°34'52.18"W	300 a 800	AM	Serra dos Carajás	NI	3A	E	O	N	6
25							RR	Estado de Roraima (fronteira da bacia amazônica com o planalto das Guianas)	NI	NI	AM	NI	NI					

26		X	Willis & Schuchmann 1993	A	TC	NA	SP RJ ES	Sudeste do Brasil	NI	NI	MA	Serra do Mar e Serra Capixaba	NA	NA	NA	NA	NA	NA
27	X		Paccagnella *et al*. 1994	A	TC	2	SP	P.E. Carlos Botelho	24°09'37.99"S 47°59'02.13"W	NI	MA	Serra do Mar	I	3A	E	O	NI	NI
28	X		Gonzaga *et al*. 1995	A	TC	1	BA	Serra da Ouricana	14°21'55.33"S 40°12'28.11"W	750 a 1100	MA	Serra da Ouricana (arredores de Boa Nova)	C	2	C	O,R	N	5
29		X	Silva 1995	A	CD	NA		Cerrado (sudeste do Brasil)	NI	NI	CE		NA	NA	NA	NA	NA	NA
30	X		Straube & Scherer Neto 1995	A	TC	1	PR	Curitiba	25°27'33.48"S 49°15'48.92"W	900	MA	Serra do Mar	I	3A	E	O	N	NI
31	X		Albuquerque & Brüggemann 1996	A	TC	1	SC	P.E. Serra do Tabuleiro	27°54'36.71"S 48°48'28.60"W	140 a 1170	MA	Serra local	I	2	C	O	N	5
32	X		Gouvêa *et al*. 1996	RE	TC	2	RJ	P.N. Itatiaia	22°24'32.64"S 44°37'30.32"W	400 a 2600	MA	Serra da Mantiqueira	C	2	C	O,R	N	6
33		X	Stotz *et al*. 1996	L	CD	NA		Região Neotropical (Floresta Atlântica)	NI	NI	MA		NA	NA	NA	NA	NA	NA
34		X	Whitney 1996	A	TC	NA		Região Neotropical (sudeste do Brasil)	NI	NI	NI		NA	NA	NA	NA	NA	NA
35	X		Aleixo 1997	D	TC	3	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	70 a 350	MA	Serra do Mar	I	2	C	O,P	S	4
36	X		Aleixo & Galetti 1997	A	TC	2	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	70 a 350	MA	Serra do Mar	I	2	C	O,P	S	4
37	X		Andrade *et al*. 1997	RE	TC	2	MG	Vale do Matutu	22°07'48.96"S 44°37'54.07"W	1250 a 1850	MA	Serra da Mantiqueira	I	2	C	O,R	NI	3
38	X		Galetti 1997	A	TC	3	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	150 a 400	MA	Serra do Mar	I	3B	G	O,T	S	4
39	X		Galetti *et al*. 1997	A	TC	3	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	70 a 300	MA	Serra do Mar	I	3A	E	O,P	NI	6
40		X	Bauer 1999	D	TC	NA	ES	Sul do estado do Espirito Santo	20°42'36.19"S 41°11'52.75"W	NA	MA	Serra Capixaba e várias outras regiões	NA	NA	NA	NA	NA	NA
41	X		Bencke & Kindel 1999	A	TC	3	RS	Rota do Sol: entre Tainhas e Terra de Areia	29°24'42.30"S 50°10'14.42"W	0 a 1000	MA	Serra Geral	C	2	C	O,T	N	2

42	X		Galetti *et al*. 1999	A	TC	2	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	70 a 350	MA	Serra do Mar	I	4	C	O	S	4
43		X	Magalhães 1999	L	TC	NA	SP	Fazenda Barreiro Rico	22°40'13.41"S 48°09'12.62"W	550	MA	Interior	NA	NA	NA	NA	NA	NA
44	X		Vasconcelos & Lombardi 1999	A	TC	3	MG	Serra do Curral	19°57'31.07"S 43°54'33.47"W	1270 a 1380	CE	Serra do Espinhaço	I	3A	G	O	S	1
45	X		Galetti *et al*. 2000	A	TC	3	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	70 e 700	MA	Serra do Mar	C	4	G	O	N	6
46	X		Machado & Fonseca 2000	A	TC	2	MG	Vale do Rio Doce	19°53'S; 43°21'W	350 a 800	MA	Vale do Rio Doce	I	2	C	R	S	1
47	X		Vasconcelos 2000	A	TC	1	MG	Serra do Caraça	20°08'18.01"S 43°27'42.36"W	750 a 2000	MA CE	Serra do Espinhaço	NI	2	C	NI	N	NI
48	X		Galetti 2001	A	TC	4	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	60 a 300	MA	Serra do Mar	I	3A	E	O,T	NI	4
49		X	Pizo 2001	CL	CD	NA		Mata Atlântica do sul e sudeste do Brasil					NA	NA	NA	NA	NA	NA
50	X		Vielliard & Silva 2001	CL	TC	2	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	60 a 1100	MA	Serra do Mar	C	2	C	O,P	S	4
51		X	Argel 2002	A*	TC	NA	ES	Reserva da Foz do Comboios	19°46'S; 40°02'W	3	MA	Litoral do espírito santo	NA	NA	NA	NA	NA	NA
52	X		Pedrocchi *et al*. 2002	CL	TC	4	SP	Serra de Paranapiacaba: PETAR; P.E. Intervales; P.E. Carlos-Botelho e Esec Xitué	24°24'26.47"S 48°20'06.25"W	60 a 1030	MA	Serra do Mar	C	2	C	O,P	N	5
53	X		Pizo *et al*. 2002	A	TC	3	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	100 a 800	MA	Serra do Mar	C	3B	G	O	N	6
54	X		Silva *et al*. 2002	CL	TC	2	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	800 a 1000	MA	Serra do Mar	I	3B	G	O, T, R	NI N	1
55	X		Willis & Oniki 2002	A	TC	1	ES	Santa Teresa	19°55'40.13"S 40°34'20.64"W	150 a 950	MA	Serra Capixaba	C	2	C	O,R, L	N	6
56	X		Mallet-Rodrigues & Noronha 2003	A	TC	2	RJ	P.N. Serra dos Órgãos	22°29'51.29"S 43°00'10.62"W	190 a 350	MA	Serra do Mar	I	2	C	O,R	NI	4

57	X		Vasconcelos 2003	A	TC	1	ES MG	Serra do Caparaó	20°28'38.80"S 41°47'56.07"W	1900 a 2500	MA	Serra da Mantiqueira	I	1	C	O,L	N	5
58	X		Willis & Oniki 2003	L	CD	6	SP	Estado de São Paulo (serras do leste)	NI	NI	MA	Serra do Mar e Serra da Mantiqueira	NA	NA	NA	NA	NA	NA
58								Estado de São Paulo (mangues)										
58								Estado de São Paulo (litoral)										
58								Estado de São Paulo (baixadas - litoral)										
59	X		Develey 2004	CL	TC	2	SP	E.E. Juréia-Itatins	24°25'20.34"S 47°09'12.21"W	0 a 1100	MA	Serra do Mar	I	2	C	O,P, R	NI	1
60	X		Nascimento *et al.* 2005	A	TC	1	CE	P.N. Ubajara	03°49'59.63"S 40°53'46.51"W	NI	CA	Serra da Ibiapaba	NI	2	C	O,R	N	5
61	X		Bencke *et al*. 2006	L	CD	6	RJ	Reserva Biológica União	22°24'S; 42°02'W	10-350	MA	Serra do Mar	NA	NA	NA	NA	NA	NA
62	X		Canela 2006	T	TC	2	RJ	P.N. Itatiaia	22°24'32.64"S 44°37'30.32"W	1100 a 1150	MA	Serra da Mantiqueira	I	3B	G	O	S	4
63	X		Carrano 2006	D	TC	2	PR	Floresta Estadual do Palmito	25°35'S; 48°30'W	10	MA	Serra do Mar	I	2	C	O,R, L	S	4
64	X		Gouvêa 2006	RE	TC	2	RJ	P.N. Itatiaia	22°24'32.64"S 44°37'30.32"W	420 a 1200	MA	Serra da Mantiqueira	I	2	C	O,R	N	6
65	X		Olmos *et al*. 2006	A	TC	1	SP	Taubaté	23°01'21.27"S 45°32'55.22"W	620	MA	Serra do Mar	NA	3B	G	O	N	NA
66		X	Alves 2007	A	CD	NA		Sudeste do Brasil	NI	NI	NI	NI	NA	NA	NA	NA	NA	NA
67	X		Mallet-Rodrigues *et al*. 2007	A	TC	1	RJ	P.N. Serra dos Órgãos	22°29'51.29"S 43°00'10.62"W	100 a 2260	MA	Serra do Mar	C	2	C	O,R, L	N	6
68		X	Sigrist 2007	L	CD	NA		Brasil	NI	NI	NI		NA	NA	NA	NA	NA	NA
69		X	Whittaker & Kirwan 2008	A	TC	NA	SP RJ ES	São Paulo, Rio de Janeiro e Espirito Santo (várias localidades)	NA	NA	MA		NA	NA	NA	NA	NA	NA
70	X		Maciel 2009	L	CD	6	RJ	Município do Rio de Janeiro	22°55'07.84"S 43°11'29.55"W	NA	MA	Serra do Mar	NA	NA	NA	NA	NA	NA

71		X	Areta & Bodrati 2010	A	TC	NA		Brasil e Argentina	NA	NA	MA		NA	NA	NA	NA	NA	NA
72	X		Carvalho *et al*. 2010	RE	TC	2	RJ	P.N. Serra dos Órgãos	22°29'51.29"S 43°00'10.62"W	1560 a 2105	MA	Serra do Mar	NI	3A	E	P	S	5
73	X		Oliveira & Kohler 2010	A	TC	2	RS	RPPN da UNISC	29°23'42"S 52°32'39"W	150 a 650	MA	Serra Geral	I	2	C	O	S	4
74	X		Pimentel & Olmos 2011	A	TC	1	RJ	Reserva Ecológica Guapiaçú - REGUA	22°24'47.38"S 42°46'17.22"W	60 a 1300	MA	Serra do Mar	I	2	C	O,R	N	6
75	X		Carrara & Faria 2012	A	TC	2	MG	Serra do Cipó	19°21'40.49"S 43°36'59.29"W	1240 a 1320	MA CE	Serra do Espinhaço	I	2	C	O,R	S	4
76	X		Castro *et al*. 2012	A	TC	3	SP	P.E. Ilha do Cardoso	25°07'56.01"S 47°58'22.86"W	0 a 250	MA	Serra do Mar - Ilha costeira	I	3B	G	O	S	1
77	X		Hasui *et al*. 2012	A	TC	4	SP	P.E. Intervales	24°17'59.70"S 48°24'26.40"W	597 a 980	MA	Serra do Mar	I	3B	C	O,R	S	1
78	X		Kirwan & Green 2012	L	CD	5	SP	Ubatuba	23°26'07.02"S 45°05'11.26"W	NI	MA	Serra do Mar	NA	NA	NA	NA	NA	NA
78							SP	Ilha Comprida	24°52'27.90"S 47°45'05.52"W	NI	MA	Serra do Mar						
78							PA	Serra dos Carajás	06°09'50.23"S 50°34'52.18"W	NI	AM	Serra dos Carajás						
78							RJ ES	Rio de Janeiro e Espírito Santo (várias localidades)	NA	NA	MA							
78							RJ	Serra dos Órgãos	22°29'51.29"S 43°00'10.62"W	NI	MA	Serra do Mar	NI					
79							SP	Sul de São Paulo	NI	NI	MA	Serra do Mar						
78							RJ	P.N. Itatiaia (Ponte Maromba)	22°24'32.64"S 44°37'30.32"W	1100	MA	Serra da Mantiqueira	NI					
78							RJ	P.N. Serra dos Órgãos	22°29'51.29"S 43°00'10.62"W	800	MA	Serra do Mar	NI					
78							SP RJ	São Paulo e Rio de Janeiro	NA	NA	MA							
78							RJ MG	Rio de Janeiro e Minas Gerais	NI	NI	NI							
79	X		Lima 2012	A*	TC	1	SP	Guaraú	24°21'56.72"S 47°01'18.79"W	15	MA	Serra do Mar	I	2	C	O	N	6

80	X		Lombardi *et al*. 2012	A	TC	1	MG	Serras do Sul do estado de Minas Gerais	21°34'07.81"S 44°36'50.01"W	700 a 2300	MA	Serra da Mantiqueira	NA	2	C	O	N	6
81	X		Oliveira 2012	D	TC	4	PR	P.E. Pico Marumbi (Mananciais da Serra)	25°35'29.82"S 48°52'52.05"W	900 a 1020	MA	Serra do Mar	I	3A	E	O,T	S	NI
82	X		Ruschi & Simon 2012	A	TC	2	ES	Santa Teresa	19°55'40.13"S 40°34'20.64"W	145 a 1100	MA	Serra Capixaba	I	3B	G	O,R, A(bn)	N	1
83	X		Simpson & Simpson 2012	A	TC	1	SP	Ubatuba	23°26'07.02"S 45°05'11.26"W		MA	Serra do Mar	I	3A	E	O	N	5
84	X		Vogel *et al*. 2012	A	TC	2	PR	Parque Municipal das Araucárias	25°21'S; 51°28'W	1040	MA	Segundo Planalto Paranaense	NA	3B	G	O,R	S	3
85	X		Antunes *et al*. 2013	A	TC	2	SP	P.E. Carlos Botelho	24°09'37.99"S 47°59'02.13"W	300 a 1000	MA	Serra do Mar	I	2	C	O,T	N	NI
86	X		Barçante 2013	T	TC	4	RJ	Reserva Ecológica Guapiaçú - REGUA e P.E. dos Três Picos	22°24'47.38"S 42°46'17.22"W	170 a 1000	MA	Serra do Mar	I	3B	G	O,R, T	NI	1
87	X		Fernandes 2013	D	TC	2	MG	Serras da Gandarela e Moeda	20°10'52.21"S 43°43'59.91"W	775 a 1400	MA CE	Serra do Espinhaço	C	2	C	O, M	S	1
88	X		Cavalcante 2014	M	TC	2	PB	Planalto da Borborema	07°11'58.95"S 37°16'01.54"W	450 a 950	CA	Planalto da Borborema	C	2	C	O,M	S	1
89	X		Lopes 2014	D	TC	4	SP	P.E. Serra do Mar - Núcleo Caraguatatuba	23°35'36.56"S 45°25'47.19"W	65 a 730	MA	Serra do Mar	C	3B	C	O,P	S	1
90	X		Souza 2014	D	TC	2	RJ	Reserva Ecológica Guapiaçú - REGUA	22°24'47.38"S 42°46'17.22"W	170 a 1000	MA	Serra do Mar	C	2	C	R	S	1
91	X		Straube *et al*. 2014	L	CD	6	PR	Município de Curitiba	25°27'33.48"S 49°15'48.92"W	900	MA	Serra do Mar	NA	NA	NA	NA	NA	NA
92		X	Marcon 2016	A	TC	NA	RS	Município de Getúlio Vargas	27°53'25"S 52°13'39"W	760	MA	transição entre o Planalto Meridional e a Zona da Serra	NA	NA	NA	NA	NA	NA
93		X	Barçante *et al*. 2017	A	CD	NA		Brasil	NA	NA	NA		NA	NA	NA	NA	NA	NA
94	X		Bczuska 2017	D	TC	4	PR	P.E. Pico Marumbi e P.E. Serra da Graciosa	25°35'29.82"S 48°52'52.05"W	0 a 1100	MA	Serra do Mar	I	3A	E	O,T, P	S	1
95		X	Guaraldo &	RE	TC	NA		Sul do Brasil	NI	15 a 1100	NI	NI	NA	NA	NA	NA	NA	NA

			Bczuska 2017														
96	X		Reis *et al*. 2017	RE	TC	4	MG	São João Del Rei	21°07'53.54"S 44°15'10.99"W	NI	MA	Serra da Mantiqueira	NI	3A	E	R,L	NI	NI
97	X		Silva *et al*. 2017	RE	TC	4	PR	Serra do Mar do Paraná	NI	35 e 1100	MA	NI	NI	3A	E	O	NI	NI
98		X	Somenzari *et al*. 2018	A	CD	NA	ES RJ SP PR SC	Espirito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina	NA	NA	NA		NA	NA	NA	NA	NA	NA
98								Brasil, regiões sul e sudeste, além da Bahia, Goiás e Mato Grosso do Sul	NA	NA	NA							
98							SP	Estado de São Paulo	NI	NI	MA							
98							RS SC	Rio Grande do Sul e Santa Catarina	NI	NI	MA	Serra Geral						
99	X		Vasconcelos 2018	A*	TC	1	MG	Serra do Caraça	20°08'18.01"S 43°27'42.36"W	NI	MA CE	Serra do Espinhaço	NI	1	C	NI	NI	NI

Material Suplementar 2. Referências obtidas com as respectivas espécies de aves mencionadas e textos descritivos sobre o fenômeno observado. Dados repetidos, significam uma informação publicada em mais de um trabalho, sendo considerada na contagem oficial a informação original. **Termos técnicos**: 1. Vagante altitudinal; 2. Migração altitudinal, Migrante altitudinal; 3. Migrante de inverno em terras baixas; 4. Migração altitudinal invertida; 5. Migração vertical descendente; 6. Migração vertical; 7. Deslocamento altitudinal; 8. Deslocamento vertical; 9. Movimentação altitudinal, Movimentação altitudinal-sazonal; 10. Movimentos verticais; 11. Movimento vertical ascendente; 12. Movimento vertical descendente; 13. Movimento de deslocamento de altitude; 14. Movimento migratório altitudinal; 15. Outros: do alto para baixo, de baixo para o alto, para a baixada, desce, sobe, etc. **Direção do deslocamento**: 1. Do alto para baixo; 2. De baixo para o alto; 3. Sem direção informada; 4. Não faz deslocamento (a. citação original; b. testando a hipótese de outro autor); 5. Não cita nenhum tipo de deslocamento registrado em campo, apenas comenta sobre a questão, citando ou não outro autor. Na coluna "Texto original das referências", foi utilizado colchetes para identificar informações de referências distintas e para adicionar alguma correção ou observação extra. As referências bibliográficas mencionadas nos textos desta coluna não foram compiladas e organizadas. O idioma dos textos segue da obra original, a única exceção foi o texto da obra de Sick (1968), traduzido do alemão para o português. O asterisco ao lado da palavra Alimentação, indica dependência do palmito-juçara. **Siglas gerais**: NI. Dados Não Informados; NA. Dados que Não se Aplicam e ND. Dados Não Determinados ou duvidosos. As classificações foram feitas por estudo, gerando algumas células em branco quando o mesmo possui várias localidades.

Nº	Dados válidos	Dados não válidos	Dados repetidos	Autor	Nome da região	Espécie	Texto original das referências	Termos técnicos	Direção do deslocamento	Estação do ano	Justificativa
1		X		Descourtilz 1854 *apud* Descourtilz 1983	Brasil	tucanos	Os tucanos viajam em bandos, disseminam-se pelas grotas, porque neste momento as bicuíbas e as caneleiras estão carregadas de frutos e, mais tarde, quando essas árvores estão despojadas deles, voltam para as terras altas.	15	1	NI	NI
2	X			Santos 1940	Ribeira de Iguape	*Turdus flavipes*	Tanto em Sta. Catarina, como na Ribeira de Iguape, anualmente, os sabiás descem a serra, quando o rigor do inverno os obriga a procurar clima mais ameno. Migrando em bandos, às vezes consideráveis, e que seguem todos os mesmos trilhos pela mata, a população aproveita a ocasião para também aqui fazer a mesma caçada, contra a qual na Europa os legisladores durante tanto tempo se insurgiram inutilmente.	15	1	Inverno	Clima

3	X			Berla 1944	Parati, Pedra Branca	*Lipaugus ater*	Dizem os moradores locais que, no alto da serra o assobiador é comum em qualquer época do ano. Em Pedra Branca aparecem nos meses mais frios.	15	1	Inverno	NI
3	X					*Turdus flavipes*	Nos meses frios, são muito abundantes. Quando o frio é intenso imigram do alto da serra para a várzea e lugares mais quentes.	15	1	Inverno	Clima
4	X			Davis 1945	Fazenda Boa Fé e Fazenda Comarí	*Florisuga fusca*	Another group of species comes into the region for the breeding season: a hummingbird *Melanotrochilus fuscus* and several cotingids (*Laniisoma elegans*, *Pachyramphus polychopterus*, *Procnias nudicollis*), flycatchers (*Myiarchus ferox*, *Empidonax euleri*, *Myiodynastes solitarius*, *Pipromorpha rufiventris*), and finches (*Saltator similis*, *Sporophila frontalis*, *Haplospiza unicolor*). Unfortunately it is not known where these birds spend the winter. Many probably descend to the lowlands.	15	1	Inverno	NI
4	X					*Laniisoma elegans*		15	1	Inverno	NI
4	X					*Pachyramphus polychopterus*		15	1	Inverno	NI
4	X					*Procnias nudicollis*		15	1	Inverno	NI
4	X					*Myiarchus ferox*		15	1	Inverno	NI
4	X					*Lathrotriccus euleri*		15	1	Inverno	NI
4	X					*Myiodynastes maculatus*		15	1	Inverno	NI
4	X					*Mionectes rufiventris*		15	1	Inverno	NI
4	X					*Saltator similis*		15	1	Inverno	NI
4	X					*Sporophila frontalis*		15	1	Inverno	NI
4	X					*Haplospiza unicolor*		15	1	Inverno	NI
5	X			Mitchell 1957	Cidade de São Paulo	*Tityra cayana*	I talked over this observation with Dr. Pinto at the São Paulo Museum, and although he naturally expressed surprise at a *Tityra* being seen in such a locality - a city suburb, many miles from wooded country - yet he agreed that it was in all probability a feral bird and suggested that the species could well be migratory in this part of Brazil, at least altitidinally, wintering perhaps on the mild Serra do Mar south of São Paulo and returning to higher levels, such as Itatiaia, in Spring.	2	1	Inverno	NI
5	X				Cidade do Rio de Janeiro (Parque da cidade e Jardim Botânico)	*Turdus flavipes*	Like the other Thrushes, *P. flavipes* was more apparent in the winter-time, and was usually to be found in the wooded parts of the Parque da Cidade and even in the open Jardim Botânico, but only where trees were large and close-growing. Strange to say, I found it, too, in the Parque Siqueira Campos of São Paulo, which, being completely surrounded by city, would seem unattractive to an essentially woodland species. However, as it is evidently somewhat of an altitudinal migrant, the individuals I saw there were probably transients.	2	3	Inverno	NI
5	X				Cidade de São Paulo (Parque Siqueira Campos)	*Turdus flavipes*		2	3	Inverno	NI
6		X		Sick 1968	Montanhas do	*Sporophila ardesiaca*	Já nas montanhas relativamente baixas do sudeste do Brasil	6	3	NI	NI

					sudeste do Brasil		(3.000m, em relação às grandes altitudes encontradas nas Cordilheiras), migração vertical é claramente observada em espécies como *Sporophila ardesiaca* e *Sporophila caerulescens*, registrada no Espirito Santo e Rio Grande do Sul.				
6		X				*Sporophila caerulescens*		6	3	NI	NI
6		X			Estado do Rio de Janeiro	*Stephanoxis lalandi*	No estado do Rio de Janeiro o Beija-flor *Stephanoxis l. lalandi*, durante o período de nidificação, permanece nas regiões serranas acima de 3.000m (caracterizadas por vegetação, na sua maioria de bambú de crescimento baixo), descendo no inverno para as florestas dos planaltos, encontradas em alturas de 1.000m em média.	15	1	Inverno	NI
6	X				Porto Alegre	*Stephanoxis loddigesii*	No Rio Grande do Sul, 1.000 km mais ao sul, o colibri *Stephanoxis l. loddigesi* ousa descer até o litoral durante o inverno, registrado também em Porto Alegre, enquanto no verão seu domínio típico são as montanhas do norte do estado (1.000m).	15	1	Inverno	NI
6	X				Parati	*Triclaria malachitacea*	O bonito papagaio Sabiá-cica *Triclaria malachitacea*, assim que termina o período de nidificação, desce das alturas da Serra do Mar para as planícies do litoral, e aparece p.ex. em Paratí /RJ, onde esta espécie habitualmente não permanece. Naquele momento a ave é capturada em grande número.	15	1	Após a reprodução	NI
7	X			Sick & Pabst 1968	Rio de Janeiro: Baia de Guanabara	*Turdus flavipes*	Espécies brasileiras que aparecem no inverno, na BG mais ou menos regularmente. Algumas possuem representantes co-específicos que nidificam na BG. Aqui então, p.ex., de abril a agosto, Sabiás (Sabiá-una, Sabiá-poca), às vezes em grandes números, que vem das partes altas da Serra do Mar ou do Sul (v. também Cap. III). Tais visitantes são também Tesoura (*Muscivora*), Alegrinho (*Serpophaga*), Saí-andorinha (*Tersina*), Pintasilgo (*Spinus*), etc.	15	1	Inverno	NI
7	X					*Turdus amaurochalinus*		15	1	Inverno	NI
7	X					*Tyrannus savana*		15	1	Inverno	NI
7	X					*Serpophaga subcristata*		15	1	Inverno	NI
7	X					*Tersina viridis*		15	1	Inverno	NI
7	X					*Spinus magellanicus*		15	1	Inverno	NI
8	X			Forshaw & Cooper 1973	Parati	*Triclaria malachitacea*	Sick (1968) points out that there is a post-breeding movements from the Serra do Mar down into the coastal flats, where the species appears at localities such as Parati, in the state of Rio de Janeiro, and is caught in great numbers. I did not see it during my visit to south-eastern Brazil in May 1971, but at São Paulo I was told by local residents that at times it occurs in woodlands and gardens on the outskirts of the city.	15	1	Após a reprodução	NI
9	X			Snow 1973	Costa Norte de São Paulo	*Lipaugus lanioides*	The separation at this point involves habitat as well as range, as *vociferans* occurs in lowland tropical forest while *lanioides* is found mainly subtropical montane forest (but has also been recorded near sea-level, perhaps as a result of vertical migration).	6	1	NI	NI

10	X			Sick 1979	P.N. Itatiaia	beija-flores	Trochilidae. Na procura de certas flores que fornecem o néctar mais cobiçado, beija-flores voam longe, aparecendo em regiões onde faltam por completo em outras épocas. Registramos também migracões verticais de beija-flores em serras como Itatiaia RJ, durante o inverno.	6	3	Inverno	NI
11		X		Willis 1979	Fazenda Barreiro Rico	beija-flores	Many hummingbirds in the local woodlots only when there are certain trees in flower, notably *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae) of the sandier parts of Barreiro Rico in April. The necessities and numbers of nectarivorus species should depend not on the size of local woodlots but on the presence of other woodlands in the Serra do Mar, close enough to permit altitudinal and local migrations that must be rather complex.	2	3	Outono	Alimento
12		X		Snow 1982	Goiás e Rio Grande do Sul	*Phibalura flavirostris*	Since it is migratory, breeding in the mountains and descending to lower levels in winter, it may well be that outlying records, especially those from Goiás, refer to migrants in the off-season. In Rio Grande do Sul, at the extreme southern end of its range, all records are between 23 september and 24 March (W. Belton, *in litt*.).	15	1	Inverno	NI
12	X				Serra dos Órgãos	*Lipaugus ater*	In Serra dos Órgãos, a lower range, we also found them mainly near the upper level of heavy forest, at heights of 1200-1500. Occasional birds were found feeding down to about 1150 m. They are not known to make regular vertical migrations, but apparently there is some wandering to lower altitudes in the off-season.	1	1	NI	NI
13	X			Gonzaga 1983	Magé	*Dacnis nigripes*	Os movimentos sazonais de *D. nigripes* devem ter sua origem nas partes mais próximas da Serra do Mar, ou, menos provavelmente, em regiões mais meridionais de sua área de dispersão. Outros pássaros, que também só foram encontrados na baixada de Magé durante o inverno, ocorrem, assim como *D. nigripes*, ao sul e ao norte do Trópico de Capricórnio, e neste último caso, são normalmente achados, durante a maior parte do ano, em pontos mais ou menos elevados da Serra do Mar. Observações realizadas por Davis (1945) em Teresópolis e por Willis (*ibid*.) no planalto paulista, comparadas com as nossas próprias em Magé, sugerem-nos a existência de um complexo padrão de migrações altitudinais nessas regiões do país, envolvendo essas espécies.	2	1	Inverno	Clima e alimento
14	X			Sick 1983	Município do Rio de Janeiro	*Turdus amaurochalinus*	Já no Rio de Janeiro muitas vezes não está bem claro se esses sabiás realmente vem do sul do continente ou se, por outro lado, vieram das montanhas próximas. O mesmo vale também para o sabiá-una, *Platycichla flavipes*.	15	3	Outono	NI
14	X					*Turdus flavipes*		15	3	Outono	NI

14		X	X		Montanhas do sudeste do Brasil	*Sporophila ardesiaca*	Até nas montanhas relativamente baixas do sudeste brasileiro (até quase 3.000m de altitude) podem ser observados deslocamentos verticais, como por exemplo, dois fringilídeos coleiro-paulista, *Sporophila ardesiaca* e coleirinho, *Sporophila caerulescens*, conforme demonstram observações no Espírito Santo e Rio Grande do Sul.	8	3	NI	NI
14		X	X			*Sporophila caerulescens*		8	3	NI	NI
14		X	X		Município do Rio de Janeiro	*Stephanoxis lalandi*	O beija-flor-de-topete, *Stephanoxis l. lalandi*, na época de reprodução, perto do Rio de Janeiro, é particularmente característico para a região acima do limite de altitude das árvores (a partir de cerca de 2.000 m), cujo caráter é definido amplamente pelos revestimentos baixos de taquaras *Chusquea sp.* Durante o inverno, vem descendo às matas altas, até 1.000 km ao sul, aventura-se esse troquilídeo (*S. l. loddigesi*) no inverno até o nível do mar, Porto Alegre por exemplo (veja a anteriormente citada regra climática de Humboldt). No verão, entretanto, a montanha é o seu reino: o altiplano da parte norte do Rio Grande do Sul (altitude aproximadamente 1.000m).	15	1	Inverno	NI
14		X	X		Porto Alegre	*Stephanoxis loddigesii*		15	1	Inverno	NI
14		X	X		Parati	*Triclaria malachitacea*	O lindo Sabiá-cica, *Triclaria malachitacea*, excursiona, após o término da época de procriação, das matas da Serra do Mar às planícies da costa e mostra-se, por exemplo, perto de Paratí, Estado do Rio de Janeiro, onde essa espécie normalmente não ocorre; ela é capturada, então, em quantidade.	15	1	Inverno	NI
15		X		Scherer Neto & Müller 1984	Fazenda Santa Rita	*Pionopsitta pileata*	Como mencionado anteriormente, o cuiú-cuiú era somente observado em região de clima quente nos meses de inverno como o litoral paranaense e pela constatação da espécie na região de campos do 2° planalto paranaense nos meses de verão, pode-se sugerir um deslocamento destas aves, a procura de locais de clima mais ameno.	15	2	Verão	Clima

16		X		Belton 1985	Rio Grande do Sul	*Turdus amaurochalinus*	Occurs in most areas in every season of year, but numbers fluctuate sharply, varying from very abundant to absent at different times in same place. At Sete Leguas in late March 1974 it was abundant, but 60 km farther W at lower altitudes I saw no thrush of any kind during 24 hours, in spite of careful search. By mid August it was entirely absent from Sete Leguas, but was present in lowlands of central trough. In November 1975 it was scarce SW 1985 of Soledade, but there were many in Agudo area, not far away but at lower altitudes. In late July 1974 it was notably abundant at edge of Mundo Novo marsh on W side of Lagoa Mirim, but none were seen in same place in late January 1975. In May 1972 thrushes of all kinds were rare in high altitude areas of extreme N. All this points to significant local movement with perhaps some altitudinal migration or migration in or out of state. If there is movement from high to lower areas in winter, this not complete for I have found it during every month in Gramado. Large numbers observed in midwinter in southern littoral areas may represent influx from Argentina and Uruguay, but banding needed to confirm this.	2	1	Inverno	NI
17		X	X	Sick 1985-1997	Serras do Brasil oriental e meridional	beija-flores	Lembramos as migrações altitudinais realizadas p. ex. por beija-flores, tiranídeos e emberezídeos nas serras relativamente altas do Brasil oriental e meridional, p. ex. na Mantiqueira (Itatiaia) e na Serra do Mar; v. também sob jacutinga, em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. Esses deslocamentos parecem de pouca importância quando comparados com aqueles executados por aves no domínio muito espaçoso dos Andes.	2	3	NI	NI
17		X				tiranídeos		2	3	NI	NI
17		X				emberezídeos		2	3	NI	NI
17	X				Serra do Mar de São Paulo	*Aburria jacutinga*	Habita mata alta, abundante em palmitos (*Euterpe edulis*) cujos frutos são seu alimento predileto, realiza migrações altitudinais na Serra do Mar (São Paulo) seguindo a frutificação desta palmeira, cujos frutos amadurecem mais cedo em altitudes inferiores. O periodismo de suas aparições foi observado no Paraná e Rio Grande do Sul (v. Migrações).	2	3	NI	Alimento*
17	X				P.N. Itatiaia	*Patagioenas plumbea*	Ocorrem migrações verticais em serras como o Itatiaia.	6	1	NI	NI
17		X			Sudeste do Brasil, Serra da Mantiqueira e Serra do Mar	*Heliodoxa rubricauda*	Ao contrário desses retornos (*homing*), existe documentação sobre deslocamentos espontâneos de beija-flores. Há, no sudeste do Brasil, migrações altitudinais nas serras da Mantiqueira e do Mar, durante o inverno. As populações de *Clytolaema*, *Colibri*	2	1	Outono	NI

17		X			Sudeste do Brasil, Serra da Mantiqueira e Serra do Mar	*Leucochloris albicollis*	*serrirostris* e *Leucochloris*, que vivem na primavera e no verão em altitudes de 700 a 1400 m, baixam no outono.	2	1	Outono	NI
17	X				P.N. Itatiaia	*Colibri serrirostris*	Trecho citado acima, mais: "Paisagens meio abertas, cerrados, restinga ao nível do mar, comum também nos planaltos acima da linha das florestas (p. ex. em Itatiaia) descendo aos vales no outono".	2	1	Outono	NI
17		X	X		P.N. Itatiaia	*Stephanoxis lalandi*	Também *Stephanoxis*, que no verão ocupa as partes mais elevadas daquelas serras [Mantiqueira e Serra do Mar] e o planalto rio-grandense, baixa no inverno, pelo menos em parte (no Itatiaia dá gelo no inverno). É uma espécie de altitude ou de climas frios; no norte de sua área (Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro) atinge as altitudes máximas existentes (p. ex. 2900 m nos campos da Serra do Caparaó, Espírito Santo e no Itatiaia, Rio de Janeiro, etc.), onde é abundante; no inverno baixa aos 1500 m (Itatiaia) e mesmo menos (900 m, Nova Friburgo, Rio de Janeiro).	15	1	Inverno	Clima
17		X	X		Nova Friburgo	*Stephanoxis lalandi*		15	1	Inverno	Clima
17		X	X		Porto Alegre	*Stephanoxis loddigesii*	Ocorre no Rio Grande do Sul no planalto, chegando durante a invernada até o nível do mar (Porto Alegre, *Stephanoxis l. loddigesi*).	15	1	Inverno	Clima
17	X				Rio de Janeiro e Espirito Santo (Montanhas litorâneas)	*Phibalura flavirostris*	É certo, contudo, que *Phibalura*, *Iodopleura* e *Procnias* desaparecem nas montanhas litorâneas (Rio de Janeiro, Espirito Santo) no inverno, surgindo nas baixadas costeiras onde, nesta época, existe uma maior fartura de frutas silvestres [Sick 1985]. [*Phibalura*] Em casais ou famílias, ou mesmo mais exemplares durante as migrações; nidificam nas montanhas, depois deslocam-se parcialmente ás baixadas (Rio de Janeiro). Emigram *Phibalura* e *Iodopleura pipra*, a última para reproduzir na baixada no inverno [Sick 1997]. As migrações são em geral, deslocamentos altitudinais, provocados pela fartura de frutas silvestres em outras regiões [Sick 1997].	15	1	Inverno	Alimento
17	X					*Iodopleura pipra*		15	1	Inverno	Alimento
17	X					*Procnias nudicollis*		15	1	Inverno	Alimento
17	X				Parati	*Lipaugus ater*	Executa migrações verticais descendo a 500m durante os meses mais frios (Parati, Rio de Janeiro), provavelmente a procura de certas frutas. *Tijuca atra* desce de 1.000m a 500m na Bocaina, Rio de Janeiro.	6	1	Inverno	Alimento
17	X				Município do Rio de Janeiro	*Serpophaga subcristata*	Por falta de exemplares anilhados não é claro se visitantes como *Serpophaga subcristata* ou *Phyllomyias burmeisteri*, que	6	1	Inverno	NI

17	X					*Tyranniscus burmeisteri*	registramos anualmente, p. ex., no município do Rio de Janeiro no inverno, são procedentes do sul ou desceram a Serra do Mar vizinha, executando no último caso, uma migração vertical, como o faz, p. ex., *Knipolegus nigerrimus* no Itatiaia, Rio de Janeiro. [*Serpophaga subcristata*] É mais comum nas regiões serranas. No inverno aparece também no litoral (Rio de Janeiro, ex-Estado da Guanabara, Espirito Santo).	6	1	Inverno	NI
17	X					*Knipolegus nigerrimus*		6	1	Inverno	NI
17		X			Espírito Santo	*Serpophaga subcristata*	É mais comum nas regiões serranas. No inverno aparece também no litoral (Rio de Janeiro, ex-Estado da Guanabara, Espirito Santo).	15	1	Inverno	NI
17	X				Município do Rio de Janeiro (Pedra Branca)	*Muscipipra vetula*	No Espírito Santo e Rio de Janeiro vive nas montanhas, alcança o município do Rio de Janeiro na Pedra Branca (agosto).	15	3	Inverno	NI
18	X			Gonzaga 1986	Magé	*Laniisoma elegans*	Esse foi o único registro da espécie na área de estudo e trata-se de um dos pouquíssimos registros de sua ocorrência ao nível do mar. Isto é uma evidência de que parte da população da espécie realiza ocasional ou periodicamente deslocamentos de maior amplitude vertical no leste brasileiro, onde é normalmente encontrada em altitudes intermediárias (de 500 a 900 m) nas encostas florestadas da Serra do Mar (Pinto, 1944; Scott & Brooke, 1985; Snow, 1982).	8	1	NI	NI
18		X	X			*Dacnis nigripes*	Como já expusemos anteriormente (Gonzaga 1983), é possível que essa espécie visite a área de estudo (como ocorreu em 1981) irregularmente em certos invernos, e que seu aparecimento esteja ligado não só a fatores climáticos como a floração de alguns vegetais (especialmente *Mabea brasiliensis*, Euphorbiaceae) nos quais busca alimento.	2	1	Inverno	Clima e alimento
19		X		Willis 1988	Estado de São Paulo	tiranídeos	Some scrub and open-ground insectivores (especially Tyrannidae) leave the state or show altitudinal migrations.	2	3	NI	NI
19		X				Beija-flores	Nectarivores (hummingbirds and *Coereba flaveola*) sometimes show local and altitudinal migrations.	2	1	NI	NI
19		X				*Coereba flaveola*		2	1	NI	NI
19		X				Thraupídeos	There, tanagers and other canopy omnivores are know to descend the mountains in winter.	15	1	Inverno	NI
19		X				Columbidae	Most, Trochilidae, Psittacidae, and some Columbidae show local migrations, but few are north-south or altitudinal migrants. The migrations of these birds are linked to nectar, fruit, and seeds.	2	3	NI	NI
19		X				Psittacidae		2	3	NI	NI
20	X			Andrade & Freitas 1989	P.E. Ibitipoca	*Stephanoxis lalandi*	Verificamos que certas espécies realizam deslocamentos altitudinais como os "beija-flores" *Stephanoxis lalandi* e	7	1	Inverno	NI

20	X					*Phaethornis eurynome*	*Phaethornis eurynome*, e o "sanhaçu-frade" *Stephanophorus diadematus*, que no inverno deslocam para altitudes mais baixas".	7	1	Inverno	NI
20	X					*Stephanophorus diadematus*		7	1	Inverno	NI
21		X		Ridgely & Tudor 1989	Brasil	*Stephanophorus diadematus*	To at least 2100 m (northward occurring mostly in montane areas, dropping somewhat during austral winter).	15	1	Inverno	NI
21		X			Brasil	*Saltator maxillosus*	To about 2200 m; rare near sea level, but does tend to occur at somewhat lower elevations during austral winter.	15	1	Inverno	NI
22		X		Silva *et al*. 1989	Lençóis Paulista	*Muscipipra vetula*	Assim, *M. vetula* é encontrada com certa regularidade ao longo das Serras do Mar, Paranapiacaba e Mantiqueira, onde provavelmente estão instaladas populações residentes. Nos meses que correspondem ao período mais frio e seco do ano (maio-agosto), *M. vetula* é visitante regular em terras mais baixas no interior de São Paulo e Minas Gerais, ou então na zona litorânea de São Paulo e Rio de Janeiro. Particularmente no interior de São Paulo, no município de lençóis Paulista, onde realizamos um levantamento sistemático e regular da avifauna entre 1984 e 1988, todos os registros de ocorrência desta espécie estão compreendidos entre maio e agosto.	7	1	Inverno	NI
23	X			Collar *et al*. 1992 (BirdLife International 1992)	P.E. Ilha do Cardoso	*Triclaria malachitacea*	Se observa desplazamientos verticales en Ilha do Cardoso, donde la especie deambula desde el nivel del mar hasta los 700 m (P. Martuscelli *in litt*. 1991).	8	2	NI	NI
23	X				Estação Biológica de Boracéia	*Phylloscartes paulista*	En Boracéia, fue descrita como una ave errante que se mueve desde la base de una montaña hasta las partes altas de las laderas (D.F. Stotz *in litt*. 1991).	15	2	NI	NI
24	X			Silva 1992	Serra do Japi	*Muscipipra vetula*	O papa-mosca-cinza *Muscipipra vetula* ainda não foi confirmado como um residente permanente na Serra do Japi, sendo sua presença constatada tanto no início do verão (Willis & Oniki 1981) como nos meses de outono e inverno, porém de forma pouco regular. É provável que a ocorrência desta espécie nessa região, quase sempre observada na mata de altitude, esteja relacionada com os deslocamentos altitudinais que algumas populações do sudeste devem realizar na transição entre verão e inverno (Silva *et al*. 1989).	7	3	NI	NI
24	X					*Knipolegus cyanirostris*	A única ave migratória observada regularmente durante o inverno na Serra do Japi é a maria-preta-de-bico-azulado *Knipolegus cyanirostris*, um tiranídeo de hábitos silenciosos que caça insetos nas clareiras e ao longo das estradas que cortam as áreas florestadas. Nessa época seus deslocamentos atingem até regiões mais centrais do estado, como Campinas e Lençóis Paulista,	15	1	Inverno	NI

							partindo talvez das áreas mais montanhosas das Serras do Mar e Mantiqueira.				
24	X					*Turdus flavipes*	Padrões semelhantes poderiam explicar a presença da maria-preta-de-bico-azulado *Knipolegus cyanirostris* e do sabiá-una *Platycichla flavipes* na Serra do Japi, vindos de outras regiões montanhosas.	15	3	NI	NI
25	X			Silva 1993	Serra dos Carajás	*Oxyruncus cristatus*	Os registros desta espécie na região do Baixo-Amazonas podem ser agora interpretados como migrantes altitudinais desta nova população. I propose there is a breeding population of *O. cristatus* in the Serra dos Carajás and that this population may exhibit some type of altitudinal movement between the middle of December and June, as apparently does *Procnias*. The discovery of a population in Carajás introduces new light on the riddle of the Sharpbill; the type series of *tocantinsi* and the specimens of *O. cristatus* in Belém (14 m) can now be interpreted as altitudinal migrants from the Carajás population. The Sharpbill's altitudinal movements have been recorded in different regions, such as Costa Rica (Stiles and Skutch 1989) and southeastern Brazil (Sick 1985), and it could be a general behavior for all remaining populations. There still is the possibility that these records are not true or, if true, they could indicate the existence of a breeding population of the Sharpbill in the lower Amazon. However, the latter hypothesis desagrees with all available information on the Sharpbill's breeding altitudinal preference (Sick 1985, Stiles and Whitney 1983). In the Carajás region, there are at least two other species whose altitudinal patterns are quite similar to that of the Sharpbill: *Procnias alba* and *Contopus nigrescens*. More data are necessary for the other months, but some preliminary observations indicate that there is migration of at least part of this population. Thus, the records of Santa Inês and Itupiranga can also be interpreted as altitudinal migrants from the Carajás population.	2	1	Verão e Outono	NI
25	X					*Contopus nigrescens*		2	1	Verão e Outono	NI
25	X					*Procnias albus*		2	1	Verão e Outono	NI
25		X			Estado de Roraima (fronteira da bacia amazônica com o planalto das Guianas)		The evidence of an altitudinal migration system within the limits of the Amazonian rain forest was also found during studies carried out in Roraima state, Brazil, at the border of the Amazon basin with Guianan highlands (*pers.obs*.). More studies are necessary to understand the basic patterns of this special type of	2			

							movement and its implications to the dynamics of the local bird communities involved.					
26		X		Willis & Schuchmann 1993	Sudeste do Brasil	beija-flores	Migrações altitudinais a nível local ocorrem em ambas as regiões, especialmente entre os beija-flores e os frugívoros e neste último mesmo entre os de sub-bosque na Colômbia. Mais estudos são necessários, uma vez que tais espécies requerem parques e reservas com urna extensiva abrangência altitudinal para sua preservação, que são muitas vezes inexistentes, especialmente no Brasil, mas também em La Planada e outros locais importantes nos Andes.	2	3	NI	NI
26		X				frugívoros		2	3	NI	NI
27	X			Paccagnella *et al*. 1994	P.E. Carlos Botelho	*Aburria jacutinga*	O período de maior frequência de indivíduos contatados (75%) foi entre março-maio (outono), época de abundância de frutos e bagas, coincidindo com o término da frutificação do palmito *Euterpe edulis* Martius (Palmae) e o auge da frutificação da erva-de-anta *Psychotria* sp. (Rubiaceae). Já o período de menor frequência (1 %) foi nos meses de junho-agosto (inverno). Neste período, pesquisadores residentes no parque informaram sobre contatos frequentes com jacutingas na área sudeste do parque (Perímetro de Sete Barras) onde o palmito ainda frutificava. Ao que tudo indica, parece ocorrer o deslocamento dos bandos acompanhando a frutificação de seus alimentos preferenciais, também citado por Sick (1985); e, somente com o prosseguimento dos estudos em áreas de menor altitude, tal hipótese poderá ser confirmada.	15	1	Inverno	Alimento*
28	X			Gonzaga *et al*. 1995	Serra da Ouricana	*Cichlopsis leucogenys*	The most emphatically montane forest bird whose occurrence in Bahia has been generally admitted is the Rufous-brown Solitaire *Myadestes leucogenys*. This might have provided a clue to the existence of a true montane bird fauna in southern Bahia that previously had been overlooked. However, the only published locality record of this species was Itabuna (Pinto 1944), elevation <200 m, which is nearer to the coast and has an avifauna typical of lowland Atlantic forest. The record from Itabuna, in the winter (Pinto 1944), could thus have represented an altitudinal migrant from nearby uplands. More recently, the Rufous-brown Solitaire was recorded in the coastal hills (400 m) near Itatingui, south of Itabuna, in the summer (Whitney 1988).	2	1	Inverno	NI
29		X		Silva 1995	Cerrado (sudeste do Brasil)	*Knipolegus cyanirostris*	Possible altitudinal migrants from southeastern Brazil.	2	3	NI	NI
29		X				*Knipolegus nigerrimus*		2	3	NI	NI

29		X				*Muscipipra vetula*	Possible altitudinal migrants from southeastern Brazil.	2	3	NI	NI
29		X				*Phibalura flavirostris*		2	3	NI	NI
29		X				*Carpornis cucullata*		2	3	NI	NI
29		X				*Pyroderus scutatus*		2	3	NI	NI
29		X				*Procnias nudicollis*		2	3	NI	NI
29		X				*Turdus flavipes*		2	3	NI	NI
30	X			Straube & Scherer Neto 1995	Curitiba	*Triclaria malachitacea*	Com base no apresentado, a principal região de ocorrência de *T. malachitacea* aparenta restringir-se à Floresta Ombrófila Densa, bem como algumas áreas serranas adjacentes. Belton (1984) ainda a menciona para regiões planálticas do Rio Grande do Sul, onde inclusive se alimenta de pinhões. Adicionalmente dispõe-se de informações sobre sua ocorrência, em razoáveis números no noroeste daquele estado onde habita capões de floresta com araucária (G. A. Bencke, 1994 *com. pess.*). Tal assertiva fica ainda mais clara com a observação no Capão da Imbuia em Curitiba, a qual traz à tona a questão de deslocamentos sazonais no sentido grandes altitudes-baixada litorânea (Sick, 1993, 1985), fenômeno verificado por exemplo, para *Pionopsitta pileata* (Scherer-Neto & Muller, 1983). Esta questão permanece contudo, bastante obscura já que carece de informações sobre as exigências ecológicas da espécie (Collar *et al*., 1992).	15	1	NI	NI
31	X			Albuquerque & Brüggemann 1996	P.E. Serra do Tabuleiro	*Ramphastos dicolorus*	Algumas frentes frias foram de maior intensidade durante o inverno de 1990. A temperatura atingiu 2°C em algumas manhãs de junho em Caldas. Nos dias 2 e 3 de junho nevou nos campos de altitude da Serra do Tabuleiro. O peso da neve causou a quebra das copas das árvores nos capões de mata acima dos 1000 metros de altitude. Neste período observou-se um grande movimento vertical nas aves da região. Um grupo com 20 tucanos-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*) foram registrados descendo o vale do Ribeirão Plaza no dia 3 de junho de 1990.	5	1	NI	NI
31	X					*Amazona vinacea*	Possivelmente, os papagaios-de-peito-roxo mencionados acima estavam empreendendo um movimento vertical em resposta a neve que cobriu os campos da Serra da Boa Vista em Rancho Queimado.	5	1	NI	NI
31	X					*Tangara cyanocephala*	Basicamente aves frugívoras foram as que mais participaram desta migração vertical. Bandos mistos de saíras foram vistos	5	1	NI	NI
31	X					*Tangara cayana*		5	1	NI	NI

31	X					*Oxyruncus cristatus*	forrageando nas capoeirinhas. Estes bandos eram constituídos, predominantemente, por saíras-militar (*Tangara cyanocephala*), alguns indivíduos de saíra-amarela (*T. cayana*) e da araponguinha (*Oxyrunchus cristatus*).	5	1	NI	NI
31	X					*Stephanophorus diadematus*	Bandos de sanhaçu-frade (*Stephanophorus diadematus*) eram visitantes de inverno nas baixadas de Caldas e do Vargem do Braço, onde foram registrados forrageando em plantações de repolho. Visitante de inverno nas baixadas.	5	1	NI	NI
31	X					*Tinamus solitarius*	No inverno de 1994, um macuco jovem pesando 900g colidiu contra uma vidraça em Caldas da Imperatriz. Moradores experientes com a fauna local falam muito sobre a presença de macucos e inhambús nas proximidades de habitações no leito do Vargem do Braço após frentes frias.	5	1	NI	NI
31	X					inhambus		5	1	Inverno	Clima
32	X			Gouvêa *et al*. 1996	P.N. Itatiaia	*Mionectes rufiventris*	Anilhado em Maromba P.N.I a 1200 m de altitude e recuperado em Monte Serrat a 800 m de altitude.	15	1	NI	NI
32						*Tachyphonus coronatus*	Anilhado na Mata do Funil, altitude de 400 m e recuperado no Lote 76-78 a 900 m de altitude.	15	2	NI	NI
32						*Chiroxiphia caudata*	Anilhado na Mata do Funil no Vale do Paraíba do Sul a 400 m de altitude e recuperado no Lote 76-78 a 900 m de altitude.	15	2	NI	NI
33		X		Stotz *et al*. 1996	Região Neotropical (Floresta Atlântica)	*Triclaria malachitacea*	Seasonally to lowlands.	15	1	NI	NI
34		X		Whitney 1996	Região Neotropical (sudeste do Brasil)	*Triclaria malachitacea*	There is some evidence that *Triclaria* descends from foothill elevations to the lowlands in winter, as do many species of birds in SE Brazil.	15	1	Inverno	NI
35	X			Aleixo 1997	P.E. Intervales	*Ramphastos dicolorus*	Migrantes regulares totalizam 31 espécies, sendo 28 (12% do total de espécies) migrantes de verão (com origem em latitudes mais baixas) e três migrantes de inverno (com origem em altitudes superiores do PEI).	15	1	Inverno	Clima
35	X					*Pyroderus scutatus*		15	1	Inverno	Clima
35	X					*Turdus flavipes*		15	1	Inverno	Clima
36		X	X	Aleixo & Galetti 1997	P.E. Intervales	*Ramphastos dicolorus*	Winter migrants are typically altitudinal migrants from upper and colder elevations. At least four frugivore species are regular altitudinal migrants but upper elevation populations of some species may also migrate altitudinally, wintering in the Saibadela area (*e.g*. Red-breasted Toucan *Ramphastos dicolorus*, Plumbeous Pigeon *Columba plumbea*, Hooded Berryeater *Carpornis cucullatus* and Red-ruffed Fruitcrow *Pyroderus scutatus*). Non-regular altitudinal migrants (species with a variable degree of propensity to altitudinal migration) account for many of the 30 (13%) confirmed vagrant species recorded in the area mainly during the severe winter of 1994.	2	1	Inverno	NI
36	X					*Patagioenas plumbea*		2	1	Inverno	NI
36	X					*Carpornis cucullata*		2	1	Inverno	NI
36		X	X			*Pyroderus scutatus*		2	1	Inverno	NI

36	X					*Phibalura flavirostris*	A pair was observed once eating *Psychotria mapoureoides* (Rubiaceae) fruits in July 1994 in a logged forest. It is probably an altitudinal migrant from upper elevations, where the species breeds. This cotinga was observed nesting in the winter (May-August) in the highlands of the reserve (M. A. Pizo, *verbally*).	2	1	ND	NI
36	X					*Muscipipra vetula*	An altitudinal vagrant recorded only once (January 1994) at Saibadela. Regularly observed at upper elevations in the Parque Estadual Intervales (700-1000 m.) but absent from here during the winter.	1	3	ND	NI
36	X					*Procnias nudicollis*	However, this species is easily overlooked when are not calling and altitudinal migration can only be assessed with radiotelemetry (Powell and Bjork 1995).	2	3	NI	NI
37	X			Andrade *et al*. 1997	Vale do Matutu	*Colibri serrirostris*	Algumas espécies realizam deslocamentos altitudinais, entre as cotas de 1.250 e 1.600 m, devido a variação climática e oferta de alimento, como por exemplo... [citação das espécies].	7	2	NI	Clima e alimento
37	X					*Stephanophorus diadematus*		7	2	NI	Clima e alimento
37	X					*Schistochlamys ruficapillus*		7	2	NI	Clima e alimento
37	X					*Microspingus lateralis*		7	2	NI	Clima e alimento
38	X			Galetti 1997	P.E. Intervales	*Forpus xanthopterygius*	Exceto *Forpus crassirostris*, nenhuma espécie mostrou marcada variação em abundância. Essa espécie é possivelmente uma espécie que migra altitudinalmente na Serra do Mar, aumentando sua abundância nas matas de baixada durante o inverno e primavera.	2	1	Inverno e Primavera	Clima
38	X					*Triclaria malachitacea*	Altitudinal migratory movements due to fruit availability is well know for some frugivorous birds in Costa Rica (Blake and Loiselle 1991, Loiselle *et al*. 1991). A similar pattern has been suggested for frugivorous birds in the Brazilian Atlantic Forest, but there is no study that has addressed this question in detail. *Triclaria malachitacea* is the only parrot species considered to make altitudinal migration (Collar *et al*. 1992, Sick 1993, Whitney 1996), but the species was never studied year round. In fact, the evidence presented here shows that *T. malachitacea* is a year round resident, and the same result was found by Bencke (1996) studying this parrot in Rio Grande do Sul.	2	4b		
39	X			Galetti *et al*. 1997	P.E. Intervales	*Aburria jacutinga*	Jacutingas were absent in the winter in the lowlands of Intervales, suggesting altitudinal migration, but it is noteworthy that resident (breeding) birds occur in all altitudinal sites sampled.	2	4a	ND	NI

40		X		Bauer 1999	Sul do estado do Espirito Santo	*Laniisoma elegans*	Podemos supor, que esta espécie faça deslocamento altitudinal, atrás de frutos, conforme Sick 1997.	7	1	Inverno	Alimento
40		X				*Oxyruncus cristatus*		7	1	Inverno	Alimento
40		X				*Phyllomyias fasciatus*	Realizam migrações altitudinais ou que vêm do sul do país.	2	1	Outono/ Inverno	NI
40		X				*Myiarchus swainsoni*		2	1	Outono/ Inverno	NI
40		X				*Procnias nudicollis*		2	1	Outono/ Inverno	NI
40		X				*Turdus flavipes*		2	1	Outono/ Inverno	NI
40		X				*Schistochlamys ruficapillus*		2	1	Outono/ Inverno	NI
40		X				*Tachyphonus coronatus*		2	1	Outono/ Inverno	NI
40		X				*Trichothraupis melanops*		2	1	Outono/ Inverno	NI
40		X				*Pipraeidea melanonota*		2	1	Outono/ Inverno	NI
40		X				*Tangara cayana*		2	1	Outono/ Inverno	NI
40		X				*Tersina viridis*		2	1	Outono/ Inverno	NI
40		X				*Micrastur semitorquatus*	Representam provavelmente pequenos movimentos altitudinais em determinados períodos do ano, pois estas espécies são bem mais frequentes nas matas de baixada.	9	3	NI	NI
40		X				*Pteroglossus aracari*		9	3	NI	NI
40		X				*Euscarthmus meloryphus*		9	3	NI	NI
40		X				*Tangara ornata*	Realiza movimentos altitudinais, tendo sido observada na encosta (500-600 m) no inverno.	9	3	Inverno	NI
40		X				*Myiozetetes cayanensis*	Estas espécies realizam movimentos altitudinais e de pequena amplitude ainda não compreendidos e estudados (Collar *et al*., 1992; Sick, 1997).	9	3	NI	NI
40		X				*Laniisoma elegans*		9	3	NI	NI
40		X				*Phibalura flavirostris*		9	3	NI	NI
41	X			Bencke & Kindel 1999	Rota do Sol: entre Tainhas e Terra de Areia	*Euphonia cyanocephala*	Altitudinal migration. Our abundance data suggest that *Euphonia cyanocephala* and *Colaptes campestris* may perform vertical movements across the altitudinal gradient surveyed. These species were absent, or present at lower numbers, in the higher-elevation sampling stations during the winter whilst their numbers at stations 1 or 2 increased accordingly in the same season.	10	1	Inverno	NI
41	X					*Colaptes campestris*		10	1	Inverno	NI

41	X					*Camptostoma obsoletum*	Less evidence of elevational migration exists for *Camptostoma obsoletum*, *Muscipipra vetula* and *Carduellis magellanica*, which exhibited similar patters of abundance.	2	1	Inverno	NI
41	X					*Muscipipra vetula*		2	1	Inverno	NI
41	X					*Spinus magellanicus*		2	1	Inverno	NI
41	X					*Triclaria malachitacea*	The case of *Triclaria malachitacea* is particularly puzzling. As the count data for station 4 seem to indicate, this parrot may prove to be an inverted altitudinal migrant, with part of the local population moving up the slope into the temperature forests in the winter following the production of Araucaria seeds.	4	2	Inverno	Alimento
41	X					*Stephanoxis loddigesii*	Although Sick (1984) [a citação correta é Sick 1983] mentioned the existence of altitudinal movements of *Stephanoxis lalandi* and *Sporophila caerulescens* in Rio Grande do Sul, we did not find any evidence in support of his statement.	9	4b	NI	NI
41	X					*Sporophila caerulescens*		9	4b	NI	NI
42	X			Galetti *et al*. 1999	P.E. Intervales	*Turdus flavipes*	The low overlap in *Euterpe* fruit consumption by birds may reduce the competition among these species. Toucans and cotingas are resident birds in the area and they usually monitor the ripenes of the prefered fruting trees within their home ranges (Galetti 1996), while *Platycichla flavipes* is an altitudinal migrant that reaches the lowlands of Serra do Mar in June and July (Aleixo 1997). *Platycichla flavipes* is highly aggressive and monopolizes *Euterpe* fruiting trees, displacing even large cotingas (*Procnias nudicollis* and *Pyroderus scutatus*) and toucans (*Ramphastos*).	2	1	Inverno	NI
43		X		Magalhães 1999	Fazenda Barreiro Rico	*Pachyramphus viridis*	Possivelmente refugie-se na fazenda no inverno, migrando em altitude.	2	3	Inverno	NI
43		X				*Knipolegus cyanirostris*	Só encontrado como migrante de inverno, não reproduzindo. Provavelmente migra em altitude, fugindo do frio da Serra da Mantiqueira, no inverno.	2	1	Inverno	Clima
43		X				*Attila rufus*	Possivelmente os indivíduos que apareceram na Fazenda estejam fugindo do frio, por exemplo, da Serra da Mantiqueira.	15	1	Inverno	Clima
43		X				*Phyllomyias griseocapilla*	Possivelmente um fugitivo (julho) do frio de altitudes mais elevadas como a Serra da Mantiqueira onde encontrei, no verão.	15	1	Inverno	Clima
43		X				*Turdus flavipes*	Provavelmente fugitivo de temperaturas baixas nas áreas serranas, onde procriam, como Campos do Jordão.	15	1	Inverno	Clima
43		X				*Pipraeidea melanonota*	É pássaro típico da Serra do Mar e Mantiqueira. Os poucos vistos em Barreiro Rico devem ser fugitivos do frio.	15	1	Inverno	Clima

44	X			Vasconcelos & Lombardi 1999	Serra do Curral	*Colibri serrirostris*	Entretanto, um indivíduo de *C. serrirostris* foi observado neste mês pousado em um arbusto e vocalizando por cerca de 25 minutos; após este intervalo de tempo, voou para a parte mais baixa da Serra do Curral num ambiente de campo cerrado, descendo aproximadamente 100m de altitude e, após cerca de 5 minutos, uma ave desta espécie veio da parte baixa da Serra e pousou no mesmo galho, continuando a vocalizar, correspondendo possivelmente ao mesmo indivíduo. Tal fato poderia indicar que a ave estava utilizando algum recurso do campo cerrado nas partes mais baixas da Serra na época do final da floração de *S. glabra*. De fato, neste mesmo dia, fora do período de observações, um indivíduo desta espécie foi observado visitando flores de uma espécie de *Eucalyptus* também na parte baixa da Serra do Curral, fora da área de estudo. Embora *C. serrirostris* tenha sido observado ao longo de todo o ano no alto da Serra, esta espécie não foi observada visitando flores nas partes mais elevadas nos meses de maio e setembro, sendo que as observações realizadas em maio também sugerem que esta espécie desça a Serra para obter alimento no campo cerrado das partes mais baixas ou mesmo em áreas alteradas (reflorestamentos de *Eucalyptus sp*.).	15	1,2	Inverno	Alimento
44	X					*Chlorostilbon lucidus*	As observações sugerem que, pelo menos no caso de *C. aureoventris*, ocorram deslocamentos altitudinais na Serra do Curral, dependendo da disponibilidade dos recursos florais.	7	2	Primavera/ Verão	Alimento
45	X			Galetti *et al*. 2000	P.E. Intervales	*Ramphastos dicolorus*	The Green-billed Toucan or ‘‘tucano de bico verde’’ (*Ramphastos dicolorus*) which was common in the highlands and was a winter migrant in the lowlands, where invariably it was observed in mixed flocks with *R. vitellinus*.	3	1	Inverno	NI
46				Machado & Fonseca 2000	Vale do Rio Doce		The data suggest that species may be moving among fragments within the region, and this strategy may be facilitating a greater persistence of species. Stouffer and Bierregaard (1996) showed that near Manaus, some hummingbird species perform seasonal movements among small fragments (even as small as 1 ha), and these movements may explain their persistence in fragmented areas. In the Atlantic Forest, such movements may even occur between different altitudinal strips (see Sick 1997 for examples of birds that make altitudinal movements in the Atlantic Forest).	9	NI	NI	NI
47	X			Vasconcelos 2000	Serra do Caraça	*Phibalura flavirostris*	Por exemplo, na mata nebular existe uma espécie de árvore parente da erva-mate (*Ilex* sp.), que produz muitos frutos	15	2	Final da estação	Alimento

							pequenos de cor escura. Estes frutos são comidos pela tesoura-da-mata (*Phibalura flavirostris*), uma espécie que sobe a serra para se alimentar deste farto recurso no final da estação chuvosa.			chuvosa	
48	X			Galetti 2001	P.E. Intervales	*Patagioenas plumbea*	The Plumbeous Pigeon was detected more frequently in the lowlands during the winter (dry season), but also observed during the summer (wet season) (Figure 3). In both studied years, the peak of activity was recorded in December. From January to April the number of contacts per hour decreased and no bird was heard in a few months (January-June 1994 and August 1995). These records could be a bias to aural detection because Plumbeous Pigeons are extremely difficult to observe in the canopy and we believe that from January to April the pigeons may be in the area but not calling - the same was observed in *Procnias nudicollis*, another so-called altitudinal migrant (Sick 1997). Nevertheless, *C. plumbea* is possibly an altitudinal migrant and it is more abundant in the lowland in the winter when the peak of fruit availability occurs (Galetti 1996).	2	1	Inverno	Alimento
49		X		Pizo 2001	Mata Atlântica do sul e sudeste do Brasil	*Pyroderus scutatus*	Nesta formação florestal, os movimentos de aves como a jacutinga (Sick 1997, Collar *et al.* 1992) e o pavó (*Pyroderus scutatus*; *obs. pes.*) podem estar relacionados à frutificação do palmiteiro (*Euterpe edulis*, Arecaceae) que se inicia mais cedo nas áreas mais baixas.	15	3	NI	Alimento*
50	X			Vielliard & Silva 2001	P.E. Intervales	*Florisuga fusca*	A emigração invernal que se percebe na avifauna de Intervales, pode-se dar através de uma migração geográfica, para regiões equatoriais, como se faz o gavião-sauveiro, *Ictinea plumbea*, ou através de uma migração altitudinal, para regiões baixas e quentes mais próximas, como parece ser o caso do beija-flor-preto *Melanotrochilus fuscus*, e do sabiá-pardo, *Turdus amaurochalinus*. Esses fenômenos são pouco conhecidos no Brasil.	2	1	Inverno	Clima
50	X					*Turdus amaurochalinus*		2	1	Inverno	Clima
51		X		Argel 2002	Reserva da Foz do Comboios	*Procnias nudicollis*	Alguns possíveis migrantes altitudinais: *Procnias nudicollis*, presente na RFC nos meses de temperatura mais baixa, deixa as regiões austrais no frio (Narosky & Yzurieta, 1987; Ridgely & Tudor, 1994; Belton, 1994), mas há menção a uma possível migração altitudinal (Ridgely & Tudor, 1994); *Platycichla flavipes*, presente na RFC no outono e no inverno, migra latitudinalmente no Rio Grande do Sul (Belton, 1994), mas no	2	3	Inverno	NI
51		X				*Turdus flavipes*		2	3	Outono e Inverno	NI
51		X				*Turdus amaurochalinus*		2	3	Inverno	NI

51		X				*Sporophila nigricollis*	Rio de Janeiro é difícil dizer se as migrações são lati ou altitudinais (Sick, 1983); *Turdus amaurochalinus*, comum na RFC nos meses mais frios, talvez deixe as baixadas no verão, mas para Sick (1997) pode ser migrante latitudinal.	2	3	Inverno e Primavera	NI
52	X			Pedrocchi *et al*. 2002	Serra de Paranapiacaba: PETAR; P.E. Intervales; P.E. Carlos-Botelho e Esec Xitué	*Procnias nudicollis*	*Procnias nudicollis* appeared in 1998 across a wide range of altitudes, as it did in the 1991 census (Guix *et al*., 1992), but unlike in 1994, when it was only sighted at low altitudes (Pedrocchi & Souza, 1996). This suggests that this species might have a migratory behaviour and it moves across different altitudinal ranges in the mountain range (Sick, 1993; Pedrocchi & Souza, 1996) depending on the ecological conditions of each year (fruit production depending on interseasonal and intraseasonal climatological differences).	2	3	NI	Clima e alimento
53	X			Pizo *et al*. 2002	P.E. Intervales	*Pyroderus scutatus*	They may thrive in habitats with a certain degree of disturbance providing they also find patches of non-disturbed forest and sufficient forested habitat to find their food plants in an around-the-year basis and eventually realize their periodic movements, which in the Atlantic Forest of southeast Brazil likely involves different altitudes. Frugivorous birds often engage in seasonal movements while tracking the availability of their food plants (Leighton and Leighton 1983, Wheelwright 1983, Loiselle and Blake 1991, Kinnaird *et al*. 1996). For the cotinga species occurring at Parque Intervales such movements have not been studied but it is likely for some species. For instance, *P. scutatus* and *C. cucullatus* are only seen in the lowlands (Saibadela) during the winter (May-August; Aleixo and Galetti 1997), which coincide both with the fruiting period of *Euterpe edulis* at the lowland (Galetti *et al*. 1999) and the period of scarcity of fleshy fruits at the highlands (Carmo, Sede, and Barra Grande; Pizo 1994, Laps 1996). A close association between the movements of these species (especially *P. scutatus*) and the fruiting pattern of *E. edulis*, as previously hypothesized for *L. lanioides* (Collar *et al*. 1992), should be investigated in the future.	9	3	Inverno	Alimento*
53	X					*Carpornis cucullata*		9	3	Inverno	Alimento*

54	X			Silva *et al*. 2002	P.E. Intervales	*Carpornis cucullata*	The number of interactions performed by a cotingid, the hooded berry-eater (*C. cucullatus*), was especially high. Although some cotingid species are known to migrate altitudinally (Sick, 1993), *Carpornis* is probably a resident species, because we recorded it in both sites during the entire study period. Its diverse diet is probably a result of its permanent residency and its willingness to eat fruits of both primary and secondary forest (W.R. Silva, *personal observation*). This species is found in the lowlands of Intervales only in severe winters (Galetti, 1996).	2	4b	Inverno	Clima
55	X			Willis & Oniki 2002	Santa Teresa	*Laniisoma elegans*	Perhaps extirpated; sings high in canopy and checks down to the ground level in upland forests in summer, migrating lower in winter.	2	1	Inverno	NI
56	X			Mallet-Rodrigues & Noronha 2003	P.N. Serra dos Órgãos	*Trichothraupis melanops*	No Nearctic migrants were recorded in the study area, although some have been recorded nearby 7, 14. Some species appear to move locally, probably altitudinally. White-throated Woodcreeper *Xiphocolaptes albicollis*, Grey-hooded Flycatcher *Mionectes rufiventris*, Yellow-legged Thrush *Platycichla flavipes* and Black-goggled Tanager have been recorded only in the cooler months.	15	3	Inverno	NI
56	X					*Xiphocolaptes albicollis*		15	3	Inverno	NI
56	X					*Mionectes rufiventris*		15	3	Inverno	NI
56	X					*Turdus flavipes*		15	3	Inverno	NI
57	X			Vasconcelos 2003	Serra do Caparaó	*Stephanoxis lalandi*	Sick cita que esta espécie também desce à altitudes mais baixas durante o inverno, em outras regiões montanhosas (Itatiaia e Nova Friburgo, Rio de Janeiro), embora não se saiba se este fenômeno também ocorra no Caparaó.	14	5	Inverno	NI
57	X					*Colibri serrirostris*	Entretanto, em uma localidade da Cadeia do Espinhaço, *C. serrirostris* foi uma espécie constante no topo da montanha, ao longo de um ano, sendo necessários estudos que testem se ela realiza ou não deslocamentos sazonais na Serra do Caparaó.	7	5	NA	NA
58	X			Willis & Oniki 2003	Estado de São Paulo (serras do leste)	*Heliodoxa rubricauda*	Matas das serras do leste, descendo no inverno, copas e bordas.	15	1	Inverno	NI
58	X				Estado de São Paulo (mangues)	*Serpophaga nigricans*	Vôos curtos sobre córregos nos campos de altitude ou interior; no inverno, até nas bordas dos mangues.	15	1	Inverno	NI
58	X				Estado de São Paulo (litoral)	*Muscipipra vetula*	Bordas das capoeiras nas zonas rochosas de altitude, migrando no inverno para bordas e copas das matas do interior e litoral.	15	1	Inverno	NI
58	X				Estado de São Paulo (baixadas - litoral)	*Ramphotrigon megacephalum*	Vôos para pegar insetos, a 1-10 m do chão nas taquaras do leste, até as baixadas no inverno.	15	1	Inverno	NI
58	X				Estado de São Paulo (litoral)	*Phibalura flavirostris*	Casais ou grupos pequenos nas bordas das matas serranas no verão, espalhando-se para procurar frutos altos nas bordas do	15	1	Inverno	Alimento

							interior e litoral, no inverno.				
58	X				Estado de São Paulo (litoral)	*Oxyruncus cristatus*	Sub-copas das matas serranas e sulinas, aparece no interior e litoral no inverno.	15	1	Inverno	NI
58	X				Estado de São Paulo (litoral)	*Tangara cyanoptera*	Copas, sub-copas e bordas das matas das serras do leste, descendo para o litoral onde tem mata original ou no inverno	15	1	Inverno	NI
58	X				Estado de São Paulo (serras do leste)	*Tangara desmaresti*	Bandos nas serras do leste, copas e bordas, até descendo para as matas distantes nos vales no inverno.	15	1	Inverno	NI
58	X				Estado de São Paulo (serras do leste)	*Pipraeidea melanonota*	Bordas das matas e capoeiras nas serras e sul, aparecendo no inverno no interior e litoral.	15	1	Inverno	NI
58	X				Estado de São Paulo (serras do leste)	*Euphonia cyanocephala*	Copas e sub-copas das matas serranas, em casal; no inverno, aparece em bandos no interior e litoral, bordas e até nos sítios, atrás de frutos e insetos.	15	1	Inverno	Alimento
58		X			Estado de São Paulo (serras do leste)	*Euphonia chalybea*	Bordas e copas matas serranas, as vezes mais baixo no inverno, atrás de frutos das palmeiras e outras árvores, em casal ou grupo pequeno.	15	1	Inverno	Alimento
58	X				Estado de São Paulo (serras do leste)	*Chlorophonia cyanea*	Copas e bordas nas serras do leste, no litoral no inverno, em grupo.	15	1	Inverno	NI
59	X			Develey 2004	E.E. Juréia-Itatins	*Turdus flavipes*	O sabiá-una (*Platycichla flavipes*) parece realizar esses movimentos altitudinais influenciados pela época de frutificação do palmito (*Euterpe edulis*). Nas matas situadas nas restingas e base das serras da E.E.J.I., o sabiá-una aparece somente entre abril e agosto, meses em que o palmito está frutificando. Nos meses seguintes, foi registrado apenas nas encostas do Itatins voltadas para o interior do estado, onde ainda havia palmitos com frutos.	9	1	Inverno	Alimento*
60	X			Nascimento *et al.* 2005	P.N. Ubajara	*Knipolegus nigerrimus*	A maria-preta-de-garganta-vermelha, *Knipolegus nigerrimus* (Vieillot, 1818), a qual possivelmente realiza migração altitudinal na Chapada da Ibiapaba, sendo este o primeiro registro para o Ceará.	2	3	NI	NI
61	X			Bencke *et al*. 2006	Reserva Biológica União	*Laniisoma elegans*	A reserva ainda mantém sua importância como hábitat de invernagem para migrantes altitudinais (*e.g*., *Laniisoma elegans*).	2	3	NI	NI
62	X			Canela 2006	P.N. Itatiaia	beija-flores	Devem estar relacionados a migração em diferentes altitudes.	2	3	NI	NI
63	X			Carrano 2006	Floresta Estadual do Palmito	*Carpornis cucullata*	Relacionam seus deslocamentos altitudinais com as frutificações de algumas plantas como o palmito.	7	3	NI	Alimento*
63						*Pyroderus scutatus*		7	3	NI	Alimento*

63						*Turdus flavipes*		7	3	NI	Alimento*
64	X			Gouvêa 2006	P.N. Itatiaia	*Lathrotriccus euleri*	Algumas espécies possivelmente realizam movimento vertical ascendente (a) e descendente (b) que variam de 900m a 8,5km, a saber:... [citação das espécies].	12	1	NI	NI
64						*Dendrocincla fuliginosa*		12	1	NI	NI
64						*Coereba flaveola*		11	2	NI	NI
64		X	X			*Mionectes rufiventris*		12	1	NI	NI
64						*Turdus albicollis*		11	2	NI	NI
65	X			Olmos *et al*. 2006	Taubaté	*Leptodon cayanensis*	Uma migração altitudinal pode estar envolvida entre a Serra do Mar e as baixadas adjacentes, como aventado na região de Taubaté, SP (H. M. F. Alvarenga, *com. pess.*).	2	3	NI	NI
66		X		Alves 2007	Sudeste do Brasil						
67	X			Mallet-Rodrigues *et al*. 2007	P.N. Serra dos Órgãos	*Laniisoma elegans*	RP recorded the species on twelve occasions in the Fazenda Vale da Revolta and Vargem Grande (800 to 1.050 m) between October and December. Records from the lower slopes seem to be more common during autumn and winter (Collar *et al*. 1992, Mallet-Rodrigues and Noronha 2003a), but new data to confirm a possible altitudinal movement are desirable.	9	1	Inverno	NI
67	X					*Turdus flavipes*	A common thrush in Serra dos Órgãos, it has been recorded by FMR on the lower slopes (near 300 m) only from April to September (autumn/winter) (Mallet-Rodrigues and Noronha 2003a), while on the higher slopes (900-1100 m) it is found mainly from October to March (spring/summer). However, new data are desirable to confirm a possible altitudinal or latitudinal movement.	9	3	ND	NI
67	X					*Trichothraupis melanops*	Another common species which probably makes seasonal movements. Records on lower slopes (below 400 m) are from February to September, being a very common species during the winter (Mallet-Rodrigues and Noronha 2003a). However, it has apparently been recorded throughout the year at higher altitudes (RP *pers. obs*.). Studies of possible local movements of this species would be welcome.	15	3	ND	NI
67	X					*Dacnis nigripes*	Apparently makes altitudinal movements in at least part of its range, but these possible movements are still poorly known.	9	3	NI	NI
68		X		Sigrist 2007	Brasil	*Pionopsitta pileata*	Pode descer a altitudes menores durante os meses de inverno.	15	1	Inverno	NI
68		X				*Tyranniscus burmeisteri*	Realiza migrações altitudinais, aparecendo ao norte de sua área de distribuição no RJ durante o inverno e ao sul durante o verão.	2	3	Inverno (norte) e Verão (sul)	NI

68		X				*Elaenia mesoleuca*	Realiza migrações altitudinais durante o verão acima dos 800m de altitude.	2	3	Verão	NI
68		X				*Phylloscartes ventralis*	Realiza migrações altitudinais e aparece ao norte de sua área de distribuição no RJ e SP durante o inverno, e mais ao sul durante o verão.	2	3	Inverno e Verão	NI
68		X				*Lipaugus ater*	Pode descer para altitudes menores (até 600m) durante os meses de inverno.	15	1	Inverno	NI
68		X				*Laniisoma elegans*	Espécie localmente migratória durante o inverno e a primavera no Brasil Oriental, aparece no interior proveniente do litoral, onde se reproduz nos meses de verão nas baixadas litorâneas.	15	3	Inverno e Primavera	NI
68		X				*Iodopleura pipra*	Durante os meses de inverno aparece nas baixadas litorâneas para instalar seu ninho sobre galhos secos, decorando-o com líquens como forma de camuflagem. Pode migrar durante o verão em pequenos bandos até altitudes entre 900 e 1000 m.	15	1	Inverno e Verão	NI
68		X				*Turdus flavipes*	Ocasionalmente visita pomares e parques nas cidades, principalmente durante o inverno, quando migra do litoral e das serras para o interior do país.	15	3	Inverno	NI
68		X				*Dacnis nigripes*	Espécie típica de baixadas litorâneas e restingas do sudeste. Como migrante sazonal, aparece mais no interior, em áreas serradas, durante o inverno.	15	2	Inverno	NI
69		X		Whittaker & Kirwan 2008	São Paulo, Rio de Janeiro e Espirito Santo (várias localidades)	*Iodopleura pipra*	Even in the range of nominate pipra, multiple recent observations in the lowlands of São Paulo, at Ubatuba, are available from all months, except June (GMK *pers. obs*., E. Endrigo, L. F. Silveira, C. Rizzo& J. Minns *in litt*. 2006), only records below 500 m are available from the environs of Parati, in nearby Rio de Janeiro state (Browne 2005), and there are records from highland localities between São Paulo and Espírito Santo at seasons other than summer (Camargo & Camargo 1964, Collar *et al*. 1992; E. O. Willis *in litt*. 2007), all of which casts some doubt on the migration theory. In this respect, it is perhaps worth noting that a record in the Collar *et al*. volume, that from Macaé de Cima, Rio de Janeiro, cited as being made in May 1986, isactually attributable to 6 March 1986 (J. F. Pacheco *in litt*. 2007). Willis has previously unpublished records from the (highland) Santa Teresa region, Espírito Santo, in early September 1989 and late July 1993. Around Perequê, Rio de Janeiro, R. Parrini (*in litt*. 2006) has records in June, July and November (in addition to the October nest record mentioned above), whilst in the Serra dos Órgãos, in the environs	2	3	ND	NI

							of Teresópolis, the same observer has observed a single at 300 m (12 May 1996), a group of five at 700 m (27 December 1992), with another record at 900 m (date lost). These latter data might tend to support the migration hypothesis, but until more accurate information concerning the species' overall range become available, based on more uniformly distributed observer effort, it might just as well signal that the species is more widespread than generally appreciated.				
70	X			Maciel 2009	Município do Rio de Janeiro						
71		X		Areta & Bodrati 2010	Brasil e Argentina	*Euphonia cyanocephala*	Rota migratória intra-neotropical e altitudinal e essencialmente longitudinal (no sentido leste-oeste), dentro da Mata Atlântica.	2	1	Inverno	NI
71		X				*Phibalura flavirostris*		9	1	Inverno	NI
71		X				*Muscipipra vetula*		2	1	Inverno	NI
71		X				*Florisuga fusca*		2	1	Inverno	NI
72	X			Carvalho *et al*. 2010	P.N. Serra dos Órgãos	*Lipaugus conditus*	We recorded *T. condita* from 1560 m to 2105 m *a.s.l*, at patches of high-montane and cloud forest but it was more abundant between 1800 m and 1990 m *a.s.l*. In September and October we noted a decrease of IPA at the highest points (above 1900 m elevation) and an increase of this index at lower elevations (from 1700 m to 1890 m). In these months we got the lowest elevation records of *T. condita* at the study site (contacts at 1560 m, 1590 m and 1650 m). More records, obtained in different months, will be necessary to know if there is a regular vertical migration or if only some individuals wander to lower altitudes.	2	1	Primavera	NI
73	X			Oliveira & Kohler 2010	RPPN da UNISC	*Picumnus nebulosus*	Esta espécie substitui ecologicamente *Picumnus temmincki* em altitudes mais elevadas (Bencke e Kindel, 1999). É provável que tenha sido registrada durante deslocamentos altitudinais.	7	3	NI	NI
73	X					*Trogon rufus*	Um macho foi registrado em 14/08/07 e uma fêmea observada em 14/10/07 são os primeiros registros dessa espécie para a região central do RS, podendo sua ocorrência estar relacionada a movimentações altitudinais sazonais ou de dispersão a partir das matas com araucária da região de Sete Léguas, no município de Boqueirão do Leão.	9	3	NI	NI
74	X			Pimentel & Olmos 2011	Reserva Ecológica Guapiaçú - REGUA	*Laniisoma elegans*	During February-August it is found at lower elevations (50-300 m), moving to 500-800 m there after.	15	2	ND	NI

75	X			Carrara & Faria 2012	Serra do Cipó	*Amazona vinacea*	Registro inédito para a Serra do Cipó, foi detectado na área de estudo apenas nos meses de abril, junho e julho, sendo necessários estudos mais detalhados para avaliar possíveis deslocamentos migratórios, seja altitudinais ou de longa distância, como observado em outras regiões de sua distribuição.	7	3	ND	NI
76	X			Castro *et al*. 2012	P.E. Ilha do Cardoso	*Turdus flavipes*	Yellow-legged Thrushes naturally occupy higher elevations, and we suggest the species moves to lower elevations during migration in winter, first encountering ripe Juçara Palm fruits in premontane forest before to the lowland and restinga forests. The 1-month time-lag is most likely the result of the late arrival of Yellow-legged Thrushes at the lower elevation forests.	3	1	Inverno	Alimento*
77	X			Hasui *et al*. 2012	P.E. Intervales	frugívoros de sub-bosque	Bird captures showed a uniform or only slightly seasonal pattern, except for understory birds consuming mainly small fruits. This guild had high concentration of captures between May and June (Fig. 6) in all elevations, suggesting no altitudinal movements across elevations.	9	4a	ND	NI
78	X			Kirwan & Green 2012	Ubatuba	*Oxyruncus cristatus*	In the last-named region it ranges down to sea level at least in the non-breeding season, *e.g*. at Ubatuba, and on Ilha Comprida, both in the state of São Paulo (GMK *pers. obs*). Probably resident in many parts of its range, but at least in the Atlantic Forest of southeast Brazil and in Costa Rica, it seems likely that Sharpbills move to lower altitudes during the non breeding season (see also above).	15	1	Estação não reprodutiva	NI
78	X				Ilha Comprida	*Oxyruncus cristatus*		15	1	Estação não reprodutiva	NI
78	X				Serra dos Carajás	*Oxyruncus cristatus*	Silva (1993) postulated that the *O. cristatus* population in the Serra dos Carajás, Pará, migrates altitudinally, moving to the lower Amazon (*e.g*. Belém) in the non-breeding season, based on this lack of records from the highlands outside the period July-December. Further data are required to adequately prove or disprove this theory, as there are records of Sharpbill from the Serra dos Carajás until at least early February (GMK *unpubl*.).	2	1	Estação não reprodutiva	NI

78		X			Rio de Janeiro e Espírito Santo (várias localidades)	*Laniisoma elegans*	In our view, at least some probably to ascend higher into the foothills during the early austral summer it certainly seems absent, or silent, at certain 'regular' sites at higher elevations [*i.e*. above 800m] in western and central Rio de Janeiro, and southern Espírito Santo states, Brazil, at this season: (GMK *pers. obs*). Nonetheless, there are records from the austral winter as high as *c*.900m in some of the same areas, which suggests that either not all of the population performs such movements, or that their extent is determined by climatic events, or that winter absence is merely apparent (a function of the birds generally falling silent at this season). Recent evidence suggests that some lowland localities, *e.g*. around Cachoeiras do Macacu, Rio de Janeiro state, are occupied nearly year-round. Nonetheless, in the latter region Pimentel e Olmos (2011) found that between February and August the species generally occurs below 300m, but that during the rest of the year it is found at elevations of 500-800m.	9	2	Verão	Clima
78	X				Serra dos Órgãos	*Iodopleura pipra*	Sick (1993) reported the existence of altitudinal movements, based on the observation of small flocks 'migrating' at 900m in Espirito Santo, but available data suggest that subspecies *I. p. leucopygia* is resident at highland localities, and even in the range of nominate *I. p. pipra*, recent observations in the lowlands of São Paulo and Espirito Santo at seasons other than summer (Camargo and Camargo 1964, Collar *et al*. 1992, Willis & Oniki 2002) cast further doubt on the migration theory. Only in the upper part of the Serra dos Órgãos, in the environs of Teresópolis, Rio de Janeiro, are some data available that lend any support to the migration hypothesis (and even here the species is apparently resident at lower elevations), but until more accurate information concerning the species' overall range becomes available, these might just as easily signal that the species is more widespread than generally appreciated, or that, like other purpletufts, they wander widely in search of food at certain times (see discussion in Whittaker and Kirwan 2008).	2	3	NI	NI
79	X				Sul de São Paulo	*Lipaugus lanioides*	None known, but records from extreme lowland forest (down to sea level) in southern São Paulo southwards have been suspected to reflect seasonal movements.	9	3	NI	NI

78	X				P.N. Itatiaia (Ponte Maromba)	*Lipaugus ater*	Altitudinal movements are poorly documented, but in the austral winter and early spring (July-October) birds are audible in the vicinity of Maromba bridge, Itatiaia National Park (at c. 1,100m), and the lower portions of Serra dos Órgãos National Park, down to, c. 800m, suggesting at least periodic retreat to lower elevations perhaps in search of certain fruits. Sick (1997) maintained that birds performed elevational movements up to 500m, which does seem likely based on the available data, but more detailed information would be distinctly welcome.	9	1	Inverno e início da Primavera	Alimento
78	X				P.N. Serra dos Órgãos	*Lipaugus ater*		9		Inverno e início da Primavera	Alimento
78	X				Serra dos Órgãos	*Lipaugus conditus*	None definitely recorded, although the holotype (and sole specimen) was quite possibly taken below the lowest altitude recorded to date (Snow 2004a), at Fazenda Guinle (at *c*. 22 27'S, 43 00'W). Given that Black-and-gold Cotinga also performs altitudinal movements, moving lower in the austral winter (the non-breeding season), it seems possible that Grey-winded Cotinga does so too, but the species is likely to be much more easily overlooked if not vocalising. Carvalho *et al*. (2010) have acquired data suggesting the possibility that the species moves marginally lower during September/October.	9	1	Inverno	NI
78		X			São Paulo e Rio de Janeiro	*Procnias nudicollis*	Probably an altitudinal and also a seasonal migrant, purportedly following fruiting events, although details are generally rather scant (Snow 2004a). Snow (1982) found that the species only arrived in cloud forest (at 1,000m) of the Serra do Mar in São Paulo during the first two weeks of November, and, in Rio de Janeiro, it is certainly not obvious (*i.e*. vocalising frequently) at this altitude until either mid or late October (GMK *pers. obs*). In southermost Brazil (Rio Grande do Sul), Bare-throated Bellbird is apparently exclusively a summer visitor, being recorded only in early October to mid March (Belton 2003), and further north in Brazil the species might only seasonally occur in dry restinga forests in the winter, *e.g*. in Espirito Santo (Venturini *et al*. 1996, Bauer 1999), presumably as a result of altitudinal movements.	2	3	Inverno	Alimento

78	X				P.N. Itatiaia	*Piprites pileata*	The species presumably undertakes altitudinal movements in the high parts of the Serra do Mar, as in Itatiaia National Park, Brazil, during the austral spring and summer it is principally recorded above 1,500m (on the Agulhas Negras road and Três Picos trail), but at other seasons Black-capped *Piprites* is regularly recorded dow to 1,100m or even lower. However, it is worth mentioning that GMK has records even from the apparent breeding season (*e.g*. in November) from as low as *c*. 900m, and there does not seem to be any indication that the species might make any kind of elevational movements further south in its range.	9	4a	Primavera e Verão	NI
78	X				Serra dos Órgãos	*Calyptura cristata*	None certainly known although it is strongly suspected that the species performs altitudinal movements, coinciding with the local fruiting of melastomes. That the birds in 1996 were observed in the same place, performing the same routine for several days, before disappearing strongly suggests that the species is either an altitudinal migrant or wanders erratically in search of fruit. However, historical data are more ambiguous and suggest far more sedentary behaviour.	9	3	NI	Alimento
78		X			Rio de Janeiro e Minas Gerais	*Phibalura flavirostris*	The species is also an altitudinal migrant, it often moving lower during the austral winter, although such movements appear locally complex; *e.g*. it is generally found at higher altitudes, above 1,100m, in Rio de Janeiro during the breeding season, and the same appears true in central Minas Gerais, but some birds at least seem to remain at relatively high altitudes in the austral winter, suggesting that fruit supplies and relative temperatures may determine their precise behaviour.	2	1	Inverno	Clima e alimento
79				Lima 2012	Guaraú	*Tangara peruviana*	Como primeiro exemplo, temos a saíra-sapucaia (*Tangara peruviana*) (Figura 01). Sabe-se que indivíduos provenientes do Sul do país - como Santa Catarina - migram para algumas regiões do litoral de São Paulo e Rio de Janeiro. Nas florestas de baixada do bairro do Guaraú, o primeiro registro dessa espécie foi em 12 de Julho de 2006 num comedouro, sendo registrada visitando esse mesmo comedouro até 2010, apenas no inverno. No entanto, a partir de 2011 essa espécie passou a ser observada durante todo o ano, inclusive reproduzindo na região. Sabe-se que as populações meridionais são residentes (por exemplo na Ilha Comprida, mais ao sul), portanto concluímos que Peruíbe também abriga uma população residente. O que acontece é que essa espécie se torna mais conspícua no inverno, quando se aproxima dos comedouros.	7	3	Inverno	NI

							No restante do ano é uma espécie arredia, habitando as restingas.				
79						*Dacnis nigripes*	Já o saí-de-pernas-pretas (*Dacnis nigripes*) (Figura 02) vem sendo registrado apenas no inverno, desde 2008. Nas outras estações do ano essa espécie não tem sido observada nem mesmo nas florestas. Sabemos que no Parque Estadual de Intervales essa espécie não migra, chegando a se reproduzir na região.	7	3	Inverno	NI
79						*Euphonia chalybea*	Outro visitante de inverno é o cais-cais (*Euphonia chalybea*) (Figura 03), aparecendo desde 2008 entre junho e agosto. Não sabemos se os indivíduos dessa espécie são provenientes do Sul do país ou das partes altas das serras.	7	3	Inverno	NI
79						*Tangara preciosa*	Em 2012, uma espécie bastante improvável foi registrada nessa localidade: a saíra-preciosa (Figura 04), sendo observada até mesmo junto de *Tangara peruviana* no mesmo comedouro. Trata-se de uma espécie típicas das matas de alto de serra. A espécie permaneceu de junho a agosto na região. Teria vindo do alto da Serra do Itatins, fugindo do frio intenso?	15	3	Inverno	NI
79						*Chlorophonia cyanea*	Outra espécie que gera dúvidas quanto à sua origem é o bandeirinha (*Chlorophonia cyanea*), que em 2007, 2009, 2010 e 2012 foi observada na região apenas nos meses de inverno. Cremos tratar-se de uma espécie típica das montanhas. Em outubro de 2012 registramos essa espécie na cota de 400m da Serra do Mar, em Pedro de Toledo.	15	3	Inverno	NI
80	X			Lombardi *et al*. 2012	Serras do Sul do estado de Minas Gerais	*Culicivora caudacuta*	Os registros foram realizados ao longo das estações (julho e outubro de 2009, janeiro e abril de 2010) no mesmo local, inclusive com observações que indicam reprodução nesta cota altimétrica (um indivíduo carregando material para ninho em outubro de 2009 e presença de jovens em janeiro de 2010), e apontam para a ausência de migração altitudinal local de *C. caudacuta*.	2	4b	ND	ND
80	X					*Piprites pileata*	Durante invernos rigorosos, esta espécie típica de áreas montanhosas, pode empreender migrações de cunho altitudinal, podendo ser registrada em altitudes mais baixas, em torno dos 900 m; semelhante a outras espécies como *Tijuca atra*, *Stephanoxis lalandi*, *Stephanophorus diadematus* e *Saltator maxilosus* (BR).	2	1	Inverno	Clima
80	X					*Lipaugus ater*		2	1	Inverno	Clima
80	X					*Stephanoxis lalandi*		2	1	Inverno	Clima
80	X					*Stephanophorus diadematus*		2	1	Inverno	Clima
80	X					*Saltator maxillosus*		2	1	Inverno	Clima
81	X			Oliveira 2012	P.E. Pico Marumbi (Mananciais da Serra)	*Procnias nudicollis*	É possível que a chegada dos indivíduos as regiões mais altas seja gradual ou siga padrões complexos como em *P. trincarunculatus.*	15	2	NI	Alimento

82	X			Ruschi & Simon 2012	Santa Teresa	*Phaethornis ruber*	Their records in the mountain region of Santa Teresa occurred probably due to sporadic altitudinal movements. These records of *P. ruber* are probably due to altitudinal movements in function of the proximity to its habitat; in this case to Pre-montane Semidecidual Seasonal Forest, which reaches from 0 up to 300m (Ruschi, 1986a). This phenomenon is also known for populations of *P. ruber* in Bolivia, Peru and Venezuela (Schuchmann, 1999).	9	3	NI	Habitat
82	X					*Polytmus guainumbi*	Their records in the mountain region of Santa Teresa occurred probably due to sporadic altitudinal movements. Likewise, the records of *P. guainumbi* result from more discreet altitudinal movements, as this species is normally found from 0 up to 600m (Shuchmann, 1999).	9	3	NI	NI
82	X					*Chlorestes notata*	Their records in the mountain region of Santa Teresa occurred probably due to sporadic altitudinal movements. As well as the previous species, *C. notatus* was recorded in the mountain region between 1930 and 1970 due to altitudinal movements. However, this species was also recorded in the municipality between 1998 and 1999 (Simon, 2000), what indicates continuity of movements (Ruschi, 1986a).	9	3	NI	NI
82	X					*Chrysolampis mosquitus*	Their records in the mountain region of Santa Teresa occurred probably due to sporadic altitudinal movements.	9	3	NI	NI
82	X					*Hylocharis sapphirina*		9	3	NI	NI
82	X					*Phaethornis margarettae*		9	3	NI	NI
82	X					*Phaethornis eurynome*	Their records in the mountain region of Santa Teresa occurred probably due to sporadic altitudinal movements. We recorded *P. eurynome* for the first time at the lowland region of the municipality. This is based on two audio/visual contacts at the NFF (Vale do São Brás). Although the record of this species, which is sedentary, was within the altitudinal limits of its distribution (Schuchmann, 1999), it might be related to altitudinal movements from mountain region population's specimens in function of vegetation continuity rather than to the existence of a residual population in the lowland, which's forests are poorly represented nowadays (Willis & Oniki, 2002).	9	3	NI	Habitat
82	X					*Lophornis magnificus*	The unexpressive occurrence (F < 0.25) of some species in the lowland seems to be related to sporadic altitudinal movements. For example, we recorded *L. magnificus* in the lowland region (Table 1) only in August, visiting exclusively flowers of Sapindaceae, what characterizes movement related to food	9	3	NI	Alimento

							availability (Schucchmann, 1999).				
83	X			Simpson & Simpson 2012	Ubatuba	*Touit melanonotus*	However, the species appears to roost in the forest high on the Serra do Mar, arriving at the condominium during the day, and it probably breeds only at higher elevations. Flocks have been observed flying over the Corcovado and Folha Seca neighbourhoods (J. Oliveira *pers. comm*.), and Praia Dura (J. Minns *pers. comm*.), in the morning and evening, arriving from and returning to the Pico do Corcovado, the highest point in the region.	15	1,2	ND	Alimento
84	X			Vogel *et al*. 2012	Parque Municipal das Araucárias	*Turdus albicollis*	The occurrence patterns of *T. albicollis* at PMA might be associated with altitudinal displacement movements, a phenomenon already referred to in relation to the congeneric species.	13	3	Inverno	NI
85	X			Antunes *et al*. 2013	P.E. Carlos Botelho	espécies frugívoras	Adicionalmente, é provável a ocorrência de migrações altitudinais no interior do PECB, principalmente envolvendo espécies frugívoras (Castro *et al*. 2012).	2	3	NI	NI
86	X			Barçante 2013	Reserva Ecológica Guapiaçú - REGUA e P.E. dos Três Picos	ND		2	ND	ND	ND
87	X			Fernandes 2013	Serras da Gandarela e Moeda	*Turdus flavipes*	Para *T. flavipes*, embora os dados não sejam suficientes para tal análise, sugere-se até mesmo algum tipo de migração altitudinal na vertente oriental desta serra, com uma alta frequência da espécie no final da estação seca (Agosto e Setembro) nas cotas mais baixas (1 e 2).	2	1	Inverno	NI
88	X			Cavalcante 2014	Planalto da Borborema	um grupo de espécies	Na análise de espécies dependentes (DEP) no período chuvoso, o isolamento de um grupo no dendrograma contendo quatro localidades das cotas 250-350m e 450-550m, foi causado pela ocorrência de deslocamento vertical de aves florestais das matas serranas em direção a essas áreas de menor altitude com a finalidade de aproveitar a disposição temporária de recursos alimentares, diminuir a competição intraespecífica e/ou aumentar a área de forrageio (Sick, 1997; Silva *et al*., 2003; Alves, 2007). Essa dinâmica no uso do habitat é beneficiada ainda pela temperatura mais amena nas encostas serranas no decorrer da estação chuvosa (Souza & Oliveira, 2006).	8	1	Período chuvoso	Clima e alimento

89	X			Lopes 2014	P.E. Serra do Mar - Núcleo Caraguatatuba	aves frugívoras	Nossos resultados indicam que existe uma relação entre a abundância de aves frugívoras e pico de frutificação de frutos maduros de *Euterpe edulis* ao longo do gradiente altitudinal, evidenciando a importância deste recurso na comunidade de aves". Com a verificação da variação na produção de frutos pelo palmito *Euterpe edulis* temporal e altitudinalmente, e a relação dessa variação com a abundância de frugívoros, fica evidenciada a importância de ações de preservacão tanto do palmito-juçara quanto de grandes extensões ao longo de gradientes altitudinais que sejam suficientes para satisfazer as movimentações de grandes frugívoros em busca deste recurso alimentar.	2	3	NI	Alimento*
90	X			Souza 2014	Reserva Ecológica Guapiaçú - REGUA	*Attila rufus*	Capturado a 770 m e, recapturado a 370 m.	7	1	NI	NI
90						*Chiroxiphia caudata*	Deslocamentos: Indivíduo 1: 1000-770-1000 (mar-ago-out). Indivíduo 2: 1000-770-1000-1000 (jan-nov-mar-jun).	7	1,2	ND	NI
90						*Trichothraupis melanops*	Deslocamentos: Indivíduo 1: 1000-770-770 (out-nov-nov). Indivíduo 1: 770-570 (mar-nov).	7	1	ND	NI
90						*Mionectes rufiventris*	Deslocamento: 770-1000 (nov-dez).	7	2	ND	NI
90						*Turdus albicollis*	Deslocamento: 1000-770-770-770 (jan-set-out-ndez).	7	1	ND	NI
91	X			Straube *et al*. 2014	Município de Curitiba	*Pionus maximiliani*	Provavelmente sejam oriundas de regiões próximas de Curitiba e, sem razão ainda conhecida, adentram a cidade, talvez acompanhando processos sazonais de frutificação de certas plantas, ao longo de um gradiente altitudinal.	15	3	NI	Alimento
92		X		Marcon 2016	Município de Getúlio Vargas	*Chlorostilbon lucidus*	Houve um maior número populacional da espécie durante os meses de setembro a abril, com a presença de indivíduos jovens no mês de março. Entretanto, através das observações realizadas neste estudo, notou-se um desaparecimento da população da espécie no centro urbano da cidade de Getúlio Vargas com a aproximação do outono, em maio, retornando ao local em setembro, próximo ao início da primavera, levantando suspeitas da ocorrência de uma migração altitudinal no estado em busca de maior quantidade de recursos alimentares.	2	3	Primavera-Verão	Alimento
93		X		Barçante *et al*. 2017	Brasil						

94	X			Bczuska 2017	P.E. Pico Marumbi e P.E. Serra da Graciosa	*Turdus flavipes*	Comportamento migratório altitudinal parcial, baseado em disponibilidade de alimento.	2	1	Outono	Alimento
95		X		Guaraldo & Bczuska 2017	Sul do Brasil	*Turdus flavipes*	Altitudinal migration of a Passerine in the Atlantic Forest: a complex pattern arises - Migração parcial.	2	3	NI	NI
96	X			Reis *et al*. 2017	São João Del Rei	*Geositta poeciloptera*	Movimento migratório altitudinal.	14	4a	NI	NI
97	X			Silva *et al*. 2017	Serra do Mar do Paraná	*Turdus flavipes*	Migração altitudinal.	2	NI	NI	NI
98		X		Somenzari *et al*. 2018	Espirito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina	*Turdus flavipes*	Photographic records suggest this species' presence throughout the year in ES, RJ, SP, PR and SC, but it is restricted to the period between September and April in RS (WikiAves, 2016), where it breeds (Belton, 1985; Maurício *et al*., 2013). In BA, it also seems to be present all year round, though there are no records in March, May and June. Records of breeding activity are centered in the period between September and January, and they are from elevations both higher and lower than 600 m in WikiAves (at 2 and 741 m in SP and at 10 and 906 m in PR). SNA data suggests that this species is present in SP all year round, both at an elevation of 3 and 750 m (SNA, 2016), which does not fully either support or refute the hypothesis of altitudinal migration. However, it is widely accepted that the species migrates altitudinally in the Serra do Mar, therefore a project aiming specifically to elucidate its migratory pattern is being conducted (A.C. Guaraldo, *pers. obs*.).	2	3	ND	NI
98		X			Brasil, regiões sul e sudeste, além da Bahia, Goiás e Mato Grosso do Sul	*Florisuga fusca*	In Brazil, there are records in all months of the year in the Southeast, the South, and in BA. In GO and MS, records are centered in the period between April and October. Breeding activity (November to March) has an altitudinal tendency, and most records come from elevations higher than 600 m (WikiAves, 2016). Further studies are necessary to better understand its migratory patterns.	15	3	ND	NI

98		X			Estado de São Paulo	*Dacnis nigripes*	Photographic records of breeding activity are restricted to the period between November and February in localities over 600 m high in SP, which suggests that the species tends to occupy higher elevations during the breeding season and that it moves to lower areas in all other months (from March to October). However, this pattern is not observed in other states in which the species occurs, perhaps as a reflection of poor sampling. In RJ, records are centered in the period between March and September (MPEG; MNRJ; WikiAves, 2016) without an apparent altitudinal pattern. In SC and RS, records have elevations lower than 400 m and are centered in the period between June and January Photographic records of breeding activity are restricted to the period between November and February in localities over 600 m high in SP, which suggests that the species tends to occupy higher elevations during the breeding season and that it moves to lower areas in all other months (from March to October). However, this pattern is not observed in other states in which the species occurs, perhaps as a reflection of poor sampling. In RJ, records are centered in the period between March and September (MPEG; MNRJ; WikiAves, 2016) without an apparent altitudinal pattern. In SC and RS, records have elevations lower than 400 m and are centered in the period between June and January (WikiAves, 2016).	15	1	Inverno	Reprodução
98		X			Rio Grande do Sul e Santa Catarina	*Amazona pretrei*	After leaving the breeding areas in several regions of RS, the entire population performs a longitudinal and altitudinal migration from January, searching for a larger supply of *Araucaria angustifolia* seeds, to northeastern RS and from there to southeastern SC (Martinez & Prestes, 2002) when juveniles are already part of the flock.	2	3	Após a reprodução	NI
99	X			Vasconcelos 2018	Serra do Caraça	*Campylopterus largipennis*	Deslocamento altitudinal de populações de várias espécies de beija-flores para estas áreas mais elevadas durante o final da estação chuvosa (entre fevereiro e abril), quando ocorrem densas floradas de várias espécies de plantas ornitófilas, isto é, adaptadas à polinização por estas aves.	7	2	Final da estação chuvosa	Alimento
99						*Augastes scutatus*		7	2		
99						*Leucochloris albicollis*		7	2		
99						*Heliodoxa rubricauda*		7	2		
99						*Phaethornis pretrei*		7	2		
99						*Colibri serrirostris*		7	2		
99						*Chlorostilbon lucidus*		7	2		
99						*Amazilia lactea*		7	2		

Material Suplementar 3. Lista taxonômica das espécies mencionadas pelas referências consideradas válidas. **Espécies ameaçadas de extinção**: EN. Em Perigo; VU. Vulnerável; CR: Criticamente em perigo (PEX: Provavelmente Extinta da Natureza).

Táxon	Nome em português	Nome em inglês	Ameaçadas segundo IUCN 2018	Ameaçadas segundo MMA 2014	Endêmica da Mata Atlântica	Endêmica do Cerrado	Espécies obtidas em estudos de campo	Espécies obtidas em compilações de dados	Referências bibliográficas
Tinamiformes									
Tinamidae (1)									
Tinamus solitarius	macuco	Solitary Tinamou			X		X		31
Galliformes									
Cracidae (1)									
Aburria jacutinga	jacutinga	Black-fronted Piping-Guan	EN	EN	X		X	X	17,27,39
Accipitriformes									
Accipitridae (1)									
Leptodon cayanensis	gavião-gato	Gray-headed Kite					X		65
Columbiformes									
Columbidae (1)									
Patagioenas plumbea	pomba-amargosa	Plumbeous Pigeon					X	X	17,48
Apodiformes									
Trochilidae (14)									
Phaethornis ruber	rabo-branco-rubro	Reddish Hermit					X		82
Phaethornis eurynome	rabo-branco-de-garganta-rajada	Scale-throated Hermit			X		X		20,82
Phaethornis margarettae	rabo-branco-de-margarette	Margaretta's Hermit		EN	X		X		82
Florisuga fusca	beija-flor-preto	Black Jacobin			X		X		4,5
Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	White-vented Violetear					X	X	17,44,57
Chrysolampis mosquitus	beija-flor-vermelho	Ruby-topaz Hummingbird					X		82

Stephanoxis lalandi	beija-flor-de-topete-verde	Green-crowned Plovercrest			X		X		20,57,80
Stephanoxis loddigesii	beija-flor-de-topete-azul	Violet-crowned Plovercrest			X		X		6,41
Lophornis magnificus	topetinho-vermelho	Frilled Coquette					X		82
Chlorestes notata	beija-flor-de-garganta-azul	Blue-chinned Sapphire					X		82
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	Glittering-bellied Emerald					X		44
Hylocharis sapphirina	beija-flor-safira	Rufous-throated Sapphire					X		82
Polytmus guainumbi	beija-flor-de-bico-curvo	White-tailed Goldenthroat					X		82
Heliodoxa rubricauda	beija-flor-rubi	Brazilian Ruby			X			X	58
Trogoniformes									
Trogonidae (1)									
Trogon rufus	surucuá-dourado	Black-throated Trogon					X		73
Piciformes									
Ramphastidae (1)									
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	Red-breasted Toucan			X		X		31,45
Picidae (2)									
Picumnus nebulosus	picapauzinho-carijó	Mottled Piculet					X		73
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	Campo Flicker					X		41
Psittaciformes									
Psittacidae (5)									
Forpus xanthopterygius	tuim	Blue-winged Parrotlet					X		38
Touit melanonotus	apuim-de-costas-pretas	Brown-backed Parrotlet	VU	VU	X		X		83
Pionus maximiliani	maitaca	Scaly-headed Parrot						X	91
Amazona vinacea	papagaio-de-peito-roxo	Vinaceous-breasted Parrot	EN	VU	X		X		31,75
Triclaria malachitacea	sabiá-cica	Blue-bellied Parrot			X		X	X	6,8,23,30,38,41
Passeriformes									
Dendrocolaptidae (1)									
Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca	White-throated Woodcreeper					X		56
Oxyruncidae (1)									
Oxyruncus cristatus	araponga-do-horto	Sharpbill					X	X	25,31,58,78

Tityridae (4)									
Laniisoma elegans	chibante	Shrike-like Cotinga			X		X	X	4,55,61,67,74
Iodopleura pipra	anambezinho	Buff-throated Purpletuft	EN	EN	X			X	17,78
Tityra cayana	anambé-branco-de-rabo-preto	Black-tailed Tityra					X		5
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	White-winged Becard					X		4
Cotingidae (8)									
Carpornis cucullata	corocoxó	Hooded Berryeater			X		X		53,54
Phibalura flavirostris	tesourinha-da-mata	Swallow-tailed Cotinga					X	X	17,47,58
Pyroderus scutatus	pavó	Red-ruffed Fruitcrow			X		X		53
Lipaugus ater	saudade	Black-and-gold Cotinga			X		X	X	3,12,17,78,80
Lipaugus conditus	saudade-de-asa-cinza	Gray-winged Cotinga	VU	VU	X			X	78
Lipaugus lanioides	tropeiro-da-serra	Cinnamon-vented Piha						X	9,79
Procnias albus	araponga-da-amazônia	White Bellbird		VU			X		25
Procnias nudicollis	araponga	Bare-throated Bellbird	VU		X		X	X	4,17,52
Pipritidae (1)									
Piprites pileata	caneleirinho-de-chapéu-preto	Black-capped Piprites	VU		X		X	X	78,8
Platyrinchidae (1)									
Calyptura cristata	tietê-de-coroa	Kinglet Calyptura	CR	CR (PEX)	X			X	78
Rhynchocyclidae (2)									
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	Gray-hooded Flycatcher					X		4,56
Phylloscartes paulista	não-pode-parar	Sao Paulo Tyrannulet			X			X	23
Tyrannidae (14)									
Tyranniscus burmeisteri	piolhinho-chiador	Rough-legged Tyrannulet						X	17
Camptostoma obsoletum	risadinha	Southern Beardless-Tyrannulet					X		41
Culicivora caudacuta	papa-moscas-do-campo	Sharp-tailed Tyrant	VU			X	X		80
Serpophaga nigricans	joão-pobre	Sooty Tyrannulet						X	58
Serpophaga subcristata	alegrinho	White-crested Tyrannulet					X	X	7,17
Ramphotrigon megacephalum	maria-cabeçuda	Large-headed Flatbill						X	58

Myiarchus ferox	maria-cavaleira	Short-crested Flycatcher					X		4
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	Streaked Flycatcher					X		4
Tyrannus savana	tesourinha	Fork-tailed Flycatcher					X		7
Lathrotriccus euleri	enferrujado	Euler's Flycatcher					X		4
Contopus nigrescens	piui-preto	Blackish Pewee					X		25
Knipolegus cyanirostris	maria-preta-de-bico-azulado	Blue-billed Black-Tyrant					X		24
Knipolegus nigerrimus	maria-preta-de-garganta-vermelha	Velvety Black-Tyrant			X		X	X	17,6
Muscipipra vetula	tesoura-cinzenta	Shear-tailed Gray Tyrant					X	X	17,24,41,58
Turdidae (4)									
Cichlopsis leucogenys	sabiá-castanho	Rufous-brown Solitaire	EN	EN			X		28
Turdus flavipes	sabiá-una	Yellow-legged Thrush					X	X	2,3,5,7,14,24,42,56,59,67,76
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	Creamy-bellied Thrush					X	X	7,14,50
Turdus albicollis	sabiá-coleira	White-necked Thrush					X		84
Thraupidae (14)									
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	Fawn-breasted Tanager						X	58
Stephanophorus diadematus	sanhaço-frade	Diademed Tanager					X		20,31,80
Tangara cyanocephala	saíra-militar	Red-necked Tanager			X		X		31
Tangara desmaresti	saíra-lagarta	Brassy-breasted Tanager			X			X	58
Tangara cyanoptera	sanhaço-de-encontro-azul	Azure-shouldered Tanager			X			X	58
Tangara cayana	saíra-amarela	Burnished-buff Tanager					X		31
Haplospiza unicolor	cigarra-bambu	Uniform Finch			X		X		4
Trichothraupis melanops	tiê-de-topete	Black-goggled Tanager					X		56,67
Tersina viridis	saí-andorinha	Swallow Tanager					X		7
Dacnis nigripes	saí-de-pernas-pretas	Black-legged Dacnis			X		X		13,67
Sporophila frontalis	pixoxó	Buffy-fronted Seedeater	VU	VU	X		X		4
Sporophila caerulescens	coleirinho	Double-collared Seedeater					X		41
Saltator similis	trinca-ferro	Green-winged Saltator					X		4
Saltator maxillosus	bico-grosso	Thick-billed Saltator			X		X		80
Fringillidae (3)									
Spinus magellanicus	pintassilgo	Hooded Siskin					X		7,41
Euphonia cyanocephala	gaturamo-rei	Golden-rumped Euphonia					X	X	41,58
Chlorophonia cyanea	gaturamo-bandeira	Blue-naped Chlorophonia						X	58

Material Suplementar 3. Referências bibliográficas das fontes obtidas.

Nº	Citação	Referência
1	Descourtilz 1854	Descourtilz, J. T. 1854. *Ornithologie Brésilienne ou Histoire des Oiseaux du Bresil, remarquables par leur plumage, leur chant ou leurs habitudes*. Rio de Janeiro: Thomas Reeves.
1	Descourtilz 1983	Descourtilz, J. T. 1983. *História natural das aves do Brasil*. Ornitologia brasileira. Belo Horizonte: Itatiaia, 223p.
2	Santos 1940	Santos, E. 1940. *Pássaros do Brasil* (*Vida e costumes*). Rio de Janeiro: F. Briguiet & Cia, 277p.
3	Berla 1944	Berla, H. F. 1944. Lista das aves colecionadas em Pedra Branca, município de Parati, Estado do Rio de Janeiro, com algumas notas sobre sua biologia. *Boletim do Museu Nacional* 18:1-21.
4	Davis 1945	Davis, D. E. 1945. The annual cycle of plants, mosquito, birds and mammals in two brazilian forest. *Ecological Monographs* 15(3):243-295.
5	Mitchell 1957	Mitchell, M. H. 1957. *Observations on birds of southeastern Brazil*. Toronto: University of Toronto, 258p.
6	Sick 1968	Sick, H. 1968. Vogelwanderungen im kontinentalen Südamerika. *Vogelwarte* 24:217-242.
7	Sick & Pabst 1968	Sick, H. & Pabst, L. F. 1968. As aves do Rio de Janeiro (Guanabara), lista sistemática e anotada. *Arquivos do Museu Nacional* 53:99-160.
8	Forshaw & Cooper 1973	Forshaw, J. M. & Cooper, W. T. 1973. *Parrots of the world*. London: Lansdowne Press, 584p.
9	Snow 1973	Snow, D. 1973. The classification of the Cotingidae (Aves). *Breviora* 409: 1-27.
10	Sick 1979	Sick, H. 1979. Migrações de aves no Brasil. *Brasil Florestal* 9:7-10.
11	Willis 1979	Willis, E. O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos Zoologia* 33(1):1-25.
12	Snow 1982	Snow, D. 1982. *The cotingas*. Oxford: Oxford University Press, 203p.
13	Gonzaga 1983	Gonzaga, L. P. 1983. Notas sobre *Dacnis nigripes* Pelzeln, 1856 (Aves, Coerebidae). *Iheringia, Série Zoologia* 63:45-58.
14	Sick 1983	Sick, H. 1983. *Migração de aves na América do Sul Continental*. CEMAVE, Centro de estudos de migrações de aves, IBDF (Publicação técnica no 2). Brasilia, DF, 86p.
15	Scherer Neto & Müller 1984	Scherer Neto, P. & Mueller, J. A. 1984. Aspectos bionômicos de cuiu-cuiu *Pionopsitta pileata* Scopoli, 1769 (Psittacidae, Aves). Arquivos de Biologia e Tecnologia 27(3):391-397.
16	Belton 1985	Belton, W. 1985. Birds of Rio Grande do Sul, Brazil. Part 2. Formicariidae through Corvidae. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 180(1):1-242.
17	Sick 1985	Sick, H. 1985. *Ornitologia Brasileira, uma Introdução*. 2 Vols. Brasília: Ed. Universidade de Brasília.
17	Sick 1997	Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 912p.
18	Gonzaga 1986	Gonzaça, L. P. 1986. Composição da avifauna em uma parcela de mata perturbada na baixada, em Magé, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.
19	Willis 1988	Willis, E. O. 1988. Land-bird migration in São Paulo, Southeastern Brazil, p. 754-764. *In*: Ovellet, H. (ed.). Acta XIX, Congressus Internationalis Ornitologici. Otawa: University of Otawa Press.
20	Andrade & Freitas 1989	Andrade, M. A. & Freitas, M. V. 1989. Distribuição de aves no Parque Estadual do Ibitipoca, MG. *Sulórnis* 10:7-11.
21	Ridgely & Tudor 1989	Ridgely, R. S. & Tudor, G. 1989. *The birds of South América*. Vol. I. The oscine passerines. Austin: University of Texas, 516p.

22	Silva *et al*. 1989	Silva, W. R.; Vielliard, J. M. E. & Anjos, L. 1989. Padrões de deslocamento do papa-mosca-cinza *Muscipipra vetula* (Tyrannidae) no sudeste do Brasil. *In*: V Encontro Nacional de Anilhadores de Aves. Brasília, DF.
23	Collar *et al*. 1992	Collar, N. J.; Gonzaga, L. A. P.; Krabbe, N.; Madroño Nieto, A.; Naranjo, L. G.; Parker, T. A., III. & Wege, D. C. 1992. *Threatened birds of the Américas*. The ICBP/IUCN Red Data Book. Third ed. Cambridge: International Council for Bird Preservation.
23	BirdLife International 1992	BirdLife International. 1992. *Aves amenazadas de las Américas* (*libro rojo de Bird Life International/IUCN*). Cambridge: BirdLife International.
24	Silva 1992	Silva, W. R. 1992. As aves da Serra do Japi, p. 238-263. *In*: Morellato, L. P. C. (org.). *História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal do sudeste do Brasil*. Campinas: Editora da UNICAMP/FAPESP.
25	Silva 1993	Silva, J. M. C. 1993. The sharpbill in the Serra dos Carajás, Pará, Brazil, with comments on altitudinal migration in the Amazon basin. *Journal of Field Ornithology* 64(3):310-315.
26	Willis & Schuchmann 1993	Willis, E. O. & Schuchmann, K. L. 1993. Comparison of cloud-forest avifaunas in southeastern Brazil and western Colombia. *Ornithologia Neotropical* 4:55-63.
27	Paccagnella *et al*. 1994	Paccagnella, S. G.; Antonelli Filho, R.; Lara, A.; I. & Scherer Neto, P. 1994. Observações sobre *Pipile jacutinga* Spix, 1825 (Aves:Cracidae) no Parque Estadual de Carlos Botelho, São Paulo, Brasil. *Iheringia* 76:29-32.
28	Gonzaga *et al*. 1995	Gonzaga, L. P.; Pacheco, J. F.; Bauer, C. & Castiglioni, G. D. A. 1995. An avifaunal survey of the vanishing montane Atlantic forest of southern Bahia, Brazil. *Bird Conservation International* 5(2/3):279-290.
29	Silva 1995	Silva, J. M. C. 1995. Birds of the Cerrado Region, South America. *Steenstrupia* 21:69-92.
30	Straube & Scherer Neto 1995	Straube, F. C. & Scherer Neto, P. 1995. Novas observações sobre o cunhataí *Triclaria malachitacea* (spix, 1824) nos estados do Paraná e São Paulo (Psittacidae, Aves). *Acta Biologica Leopoldensia* 17(1):147-152.
31	Albuquerque & Brüggemann 1996	Albuquerque, J. L. B. & Brüggemann, F. M. 1996. A avifauna do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina, Brasil e as implicações para a sua conservação. *Acta Biológica Leopoldensia* 18(1): 47-68.
32	Gouvêa *et al*. 1996	Gouvêa, E.; Alves, E. R. M. G.; Carvalho, M. S. & Silva, M. C. 1996. 10 anos de anilhamento de aves no Parque Nacional do Itatiaia, RJ - 1984/1994. *In*: V Congresso Brasileiro de Ornitologia, Campinas, SP.
33	Stotz *et al*. 1996	Stotz, D. F.; Fitzpatrick, J. W.; Parker, T. A., III. & Moskovits, D. K. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago: University of Chicago Press, 478p.
34	Whitney 1996	Whitney, B. M. 1996. Flight behaviour and other field characteristics of the genera of Neotropical parrots. *Cotinga* 5:32-42.
35	Aleixo 1997	Aleixo, A. 1997. Estrutura e organização de comunidades de aves em áreas de Mata Atlântica primitiva e explorada por corte seletivo. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Campinas, SP.
36	Aleixo & Galetti 1997	Aleixo, A. & Galetti, M. 1997. The conservation of the avifauna in a lowland Atlantic Forest in south-east Brazil. *Bird Conservation International* 7:235-261.
37	Andrade *et al.* 1997	Andrade, M. A.; Andrade M. V. G. & Gontijo, R. G. R. 1997. Avifauna no Vale do Matutu, Minas Gerais: Conservação e distribuição altitudinal. *In*: VI Congresso Brasileiro de Ornitologia, Belo Horizonte, MG.
38	Galetti 1997	Galetti, M. 1997. Seasonal abundance and feeding ecology of parrots and parakeets in a lowland Atlantic Forest of Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 4(5):115-126.
39	Galetti *et al*. 1997	Galetti, M.; Martuscelli, P.; Olmos, F. & Aleixo, A. 1997. Ecology and Conservation of the Jacutinga *Pipile Jacutinga*. *Biological Conservation* 82(1):31-39.

40	Bauer 1999	Bauer, C. 1999. Padrões atuais de distribuição de aves florestais na região sul do estado do Espírito Santo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.
41	Bencke & Kindel 1999	Bencke, G. A. & Kindel. A. 1999. Bird counts along an altitudinal gradient of Atlantic Forest in northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 7(2):91-107.
42	Galetti *et al*. 1999	Galetti, M.; Zipparro, V. & Morellato, P. C. 1999. Fruit phenology and frugivory on the palm *Euterpe edulis* in a lowland Atlantic forest of Brazil. *Ecotropica* 5:115-122.
43	Magalhães 1999	Magalhães, J. C. R. 1999. *As aves na Fazenda Barreiro Rico*. São Paulo: Plêiade, 215p.
44	Vasconcelos & Lombardi 1999	Vasconcelos, M. F. & Lombardi, J. A. 1999. Padrão sazonal na ocorrência de seis espécies de beija-flores (Apodiformes: Trochilidae) em uma localidade de campo rupestre na Serra do Curral, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ornitologia* 7(2):71-79.
45	Galetti *et al*. 2000	Galetti, M.; Laps, R. & Pizo, M. A. 2000. Frugivory by Toucans (Ramphastidae) at Two Altitudes in the Atlantic Forest of Brazil. *Biotropica* 32(4b):842-850.
46	Machado & Fonseca 2000	Machado, R. B. & Fonseca, G.A.B. 2000. The avifauna of Rio Doce Valley, southeastern Brazil, a highly fragmented area. *Biotrópica* 32(4b):914-924.
47	Vasconcelos 2000	Vasconcelos, M. F. 2000. Reserva do Caraça: história, vegetação e fauna. *Aves* 1:3-7.
48	Galetti 2001	Galetti, M. 2001. Seasonal movements and diet of the Plumbeous pigeon (*Columba plumbea*) in a Brazilian Atlantic forest. *Melopsittacus* 4(1):39-43.
49	Pizo 2001	Pizo, M. A. 2001. A conservação das aves frugívoras, p. 49-59. *In*: Albuquerque, J. L.; Cândido Jr.; J. F.; Straube, F. C. & Roos, A. L. (org.). *Ornitologia e Conservação: da ciência às estratégias*. Tubarão: Unisul.
50	Vielliard & Silva 2001	Vielliard, J. M. E. & Silva, W. R. 2001. Avifauna, p. 124-145. *In*: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Fundação Florestal. (org.). *Intervales*. São Paulo: Fundação Florestal.
51	Argel 2002	Argel, M. 2002. A avifauna da Reserva da Foz do Comboios, município de Aracruz, estado do Espírito Santo. Disponível em: www.marthaargel.com.br. Acesso em: 03 Agosto 2018.
52	Pedrocchi *et al*. 2002	Pedrocchi, V.; Silva, C. R. & Silva, A. 2002. Check list of birds and mammals in the Paranapiacaba forest fragment, p. 183-204. *In*: Mateos, E.; Guix, J. C.; Serra, A. & Pisciotta, K. (eds.). *Censuses of Vertebrates in a Brazilian Atlantic Rainforest Area: the Paranapiacaba Fragment*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
53	Pizo *et al*. 2002	Pizo, M. A.; Silva, W. R.; Galetti, M. & Laps, R. 2002. Frugivory in cotingas of the Atlantic Forest of southeast Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 10(2):177-185.
54	Silva *et al*. 2002	Silva, W. R.; De Marco, P.; Hasui, E. & Gomes, V. S. M. 2002. Patterns of fruit-frugivore interactions in two Atlantic Forest bird communities of South-eastern Brazil: Implications for conservation, p. 423-435. *In*: Levey, D. J.; Silva, W. R. & Galetti, M. (eds.). *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*. Wallingford: CAB International.
55	Willis & Oniki 2002	Willis, E. O. & Y. Oniki. 2002. Birds of Santa Teresa, ES, Brazil: Do Humans add or subtract species? Espírito Santo. *Papéis Avulsos de Zoologia* 42(9):193-264.
56	Mallet-Rodrigues & Noronha 2003	Mallet-Rodrigues, F. & Noronha, M. L. M. 2003. The avifauna of low elevations in the Serra dos Orgãos. *Cotinga* 20:51-56.
57	Vasconcelos 2003	Vasconcelos, M. F. 2003. A avifauna dos campos de altitude da Serra do Caparaó, estados de Minas Gerais e Espírito Santo, Brasil. *Cotinga* 19:40-48.

58	Willis & Oniki 2003	Willis, E. O. & Oniki, Y. 2003. *Aves do Estado de São Paulo*. Rio Claro: Editora Divisa, 398p.
59	Develey 2004	Develey, P.F. 2004. As aves da Estação Ecológica Juréia-Itatins, p. 278-295. *In*: Marques, O. A. V. & Duleba, W. (eds.). *A Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna*. Ribeirão Preto: Holos.
60	Nascimento *et al.* 2005	Nascimento, J. L. X.; Sales Júnior, L. G.; Sousa, A. E. B. A. & Minns, J. 2005. Avaliação rápida das potencialidades ecológicas e econômicas do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, usando aves como indicadores. *Ornithologia* 1(1):33-42.
61	Bencke *et al.* 2006	Bencke G. A.; Maurício, G. N.; Develey, P. F. & Goerck J. M. (eds.). 2006. *Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil*. Parte 1 - Estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil, 494p.
62	Canela 2006	Canela, M. B. F. 2006. Interações entre plantas ornitófilas e beija-flores numa comunidade de Mata Atlântica em Itatiaia, RJ. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Campinas, SP.
63	Carrano 2006	Carrano, E. 2006. Composição e conservação da avifauna na Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, PR. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.
64	Gouvêa 2006	Gouvêa, E. R. M. 2006. Variação altitudinal em comunidade de aves na região do Parque Nacional do Itatiaia, RJ. *Boletim do Parque Nacional do Itatiaia* 12:22-22.
65	Olmos *et al*. 2006	Olmos, F.; Pacheco, J. F. & Silveira, L. F. 2006. Notas sobre aves de rapina (Cathartidae, Accipitridae e Falconidae) brasileiras. *Revista Brasileira de Ornitologia* 14(4):401-404.
66	Alves 2007	Alves, M. A. S. 2007. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15(2):231-238.
67	Mallet-Rodrigues *et al*. 2007	Mallet-Rodrigues, F.; Parrini, R. & Pacheco, J. F. 2007. Birds of the Serra dos Órgãos, State of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil: a review. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15(1):5-35.
68	Sigrist 2007	Sigrist, T. 2007. *Aves do Brasil Oriental, uma visão artística*. São Paulo: AvisBrasilis, 672p.
69	Whittaker & Kirwan 2008	Whittaker, A. & Kirwan, G. M. 2008. Natural history data for the canopy dwelling purpletufts Iodopluera (Cotingidae), and first documentation of Dusky Purpletuft *I. fusca* for Brazil. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 128:28-35.
70	Maciel 2009	Maciel, E. 2009. *Aves do Município do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Techinical Books, 407p.
71	Areta & Bodrati 2010	Areta, J. I. & Bodrati, A. 2010. Un sistema migratorio longitudinal dentro de la Selva Atlántica: movimientos estacionales y taxonomía del Tangará Cabeza Celeste (*Euphonia cyanocephala*) en Misiones (Argentina) y Paraguay. *Ornitologia Neotropical* 21:71-86.
72	Carvalho *et al*. 2010	Carvalho, R. B. A.; Rajão, H.; Mendonça, E. & Gonzaça, L. P. 2010. Abundance elevational distribution and diet of the gray-winged cotinga (*Tijuca condita*) at Serra dos Órgãos National Park Rio de Janeiro Brazil. *In*: 25th International Ornithological Congress, 2010. Campos do Jordão, SP.
73	Oliveira & Kohler 2010	Oliveira, S. L. & Kohler, A. 2010. Avifauna da RPPN da UNISC, município de Sinimbu, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biotemas* 23(3):93-103.
74	Pimentel & Olmos 2011	Pimentel, L. M. S. & Olmos, F. 2011. The birds of Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA), Rio de Janeiro, Brazil. *Cotinga* 33:8-24.
75	Carrara & Faria 2012	Carrara, L. A. & Faria, L. C. P. 2012. Aves de floresta montana da Serra do Cipó: Mata Atlântica da Cadeia do Espinhaço. *Cotinga* 34:43-56.
76	Castro *et al.* 2012	Castro, E. R.; Castro, E. R.; Corrêa C., M.; Navarro, L.; Galetti, M. & Morellato, L. P. C. 2012. Temporal variation in the abundance of two species of thrushes in relation to fruiting phenology in the Atlantic rainforest. *Emu* 112(2):137-148.
77	Hasui *et al*. 2012	Hasui, E.; Ramos, F. N.; Tamashiro, J. Y. & Silva, W. R. 2012. Non-sequential fruit tracking by birds along an altitudinal gradient. *Acta Oecologica* 45:66-78.

78	Kirwan & Green 2012	Kirwan, G. M. & Green, G. 2012. *Cotingas and Manakins*. Princeton: Princeton University Press, 624p.
79	Lima 2012	Lima, B. 2012. Deslocamentos altitudinais em aves de Mata Atlântica bairro do Guaraú, município de Peruíbe-SP. Publicação técnica. Disponível em: www.aultimaarcadenoe.com.br. Acesso em: 10 Fevereiro 2016.
80	Lombardi *et al*. 2012	Lombardi, V. T.; Santos, K. K.; D'Angelo Neto, S.; Mazzoni, L. G.; Rennó, B.; Faetti, R. G.; Epifanio, A. D. & Mighel, M. 2012. Registros notáveis de aves para o sul do estado de Minas Gerais, Brasil. *Cotinga* 34:32-45.
81	Oliveira 2012	Oliveira, S. L. 2012. Ciclo reprodutivo e estimativa de densidade da araponga (Aves: Cotingidae): uma abordagem metodológica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.
82	Ruschi & Simon 2012	Ruschi, P. A. & Simon, J. E. 2012. Hummingbirds of Santa Teresa, State of Espírito Santo, Southeastern Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 29:31-52.
83	Simpson & Simpson 2012	Simpson, R. & Simpson, E. 2012. Behavioural notes on Brown-backed Parrotlet *Touit melanonotus* in Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Cotinga* 34:19-23.
84	Vogel *et al*. 2012	Vogel, H. F.; Zawadzki, H, C. & Metri, R. 2012. Occurrence of thrushes in an urban fragment of Araucaria forest in southern Brazil. *Biota Neotropica* 12(4):242-247.
85	Antunes *et al*. 2013	Antunes, A. Z.; Silva, B. G.; Matsukuma, C. K.; Eston, M. R. & Santos, A. M. R. 2013. Aves do Parque Estadual Carlos Botelho-SP. *Biota Neotrópica* 13(2):124-140.
86	Barçante 2013	Barçante, L. B. 2013. Distribuição e deslocamento altitudinais de aves na Mata Atlântica, ênfase em beija-flores. Tese de Doutorado. Universidade do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.
87	Fernandes 2013	Fernandes L. G. M. P. 2013. Efeito de curtos gradientes altitudinais e longitudinais sobre a comunidade de aves florestais do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.
88	Cavalcante 2014	Cavalcante, J. V. M. 2014. Distribuição altitudinal de aves no semi-árido, nordeste do Brasil. Monografia de Graduação. Universidade Estadual da Paraíba. João Pessoa, PB.
89	Lopes 2014	Lopes, B. J. 2014. Fenologia do palmito em um gradiente altitudinal da Mata Atlântica e sua influência na abundância de aves frugívoras. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP.
90	Souza 2014	Souza, L. D. C. 2014. Assembleia de aves consumidoras de frutos de sub-bosque em diferentes altitudes em uma área de Mata Atlântica do estado Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.
91	Straube *et al*. 2014	Straube, F. C.; Carrano, E.; Santos, R. E. F.; Scherer Neto, P.; Santos, R. E. F.; Ribas, C. F.; Meijer, A. A.; Vallejos, M. A. V.; Lanzer, M.; Klemann-Júnior, L.; Aurélio-Silva, M.; Urben Filho, A.; Arzua, M.; Lima, A. M. X.; Sobânia, R. L. M.; Deconto, L. R.; Bispo, A. Â.; Jesus, S. & Abilhoa, V. 2014. *Aves de Curitiba: Coletânea de registros*. 2. ed. Curitiba: Hori Consultoria, 527p.
92	Marcon 2016	Marcon, A. P. 2016. Interações dos beija-flores e seus recursos florais em um ambiente antropizado no sul do Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 193:18-24.
93	Barçante *et al*. 2017	Barçante, L.; Vale, M. M. & Alves, M. A. S. 2017. Altitudinal migration by birds: a review of the literature and a comprehensive list of species. *Journal of Field Ornithology* 88(4):321-335.
94	Bczuska 2017	Bczuska, J. C. 2017. A migração do sabiá-una no Paraná: validando o comportamento e identificando seus potenciais determinantes bióticos e climáticos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.
95	Guaraldo & Bczuska 2017	Guaraldo, A. C. & Bczuska, J. C. 2017. Altitudinal migration of a Passerine in the Atlantic Forest: a complex pattern arises. *In*: I Ornithological Congress of the Americas, Puerto Iguazu, Argentina.

96	Reis *et al*. 2017	Reis, J. N.; Peixoto, H. J. C.; Teixeira, J. P. G.; Meirelles, R. C.; Machado, T. L. S. S.; Lombardi, V. T. & Lopes, L. E. 2017. Seasonal distribution and movements of the Campo Miner Geositta poeciloptera. *In*: I Ornithological Congress of the Americas, Puerto Iguazu, Argentina.
97	Silva *et al*. 2017	Silva, K. P.; Guaraldo, A. C. & Manica, L. T. 2017. Understanding altitudinal migration in the Atlantic Forest: A bioacoustics approach. *In*: Ornithological Congress of the Americas, Puerto Iguazu, Argentina.
98	Somenzari *et al*. 2018	Somenzari, M.; Amaral, P. P.; Cueto, V.; Guaraldo, A. C.; Jahn, A. E.; Lima, D. M.; Lima, P. C.; Lugarini, C.; Machado, C. G.; Martinez, J.; Nascimento, J. L. X.; Pacheco, J. F.; Paludo, D.; Prestes, N. P.; Serafini, P. P.; Silveira, L. F.; Sousa, A. E. B. A.; Sousa, N. A.; Souza, M. A.; Telino-Junior, W. R. & Whitney, B. M. 2018. A Review of Brazilian Migratory Birds. *Papéis Avulsos de Zoologia* 58:e20185803.
99	Vasconcelos 2018	Vasconcelos, M. F. 2018. Avifauna. Disponível em: http://www.santuariodocaraca.com.br/rppn-o-que-e/rppn-avifauna/. Acesso em: 03 Agosto 2018.

Capítulo 5

Recapturas de aves marcadas são eficientes para detectar migrações altitudinais na Serra do Mar?

Are recaptures of banded birds efficient to detect altitude migrations in the Serra do Mar?

Recapturas de aves marcadas são eficientes para detectar migrações altitudinais na Serra do Mar?

Are recaptures of banded birds efficient to detect altitude migrations in the Serra do Mar?

RESUMO

A migração altitudinal é um fenômeno biológico realizado por aves, mamíferos, répteis e insetos em regiões montanhosas de praticamente todos os continentes do mundo. Trata-se de uma movimentação sazonal realizada entre áreas de reprodução e não reprodução, atribuída principalmente as variações sazonais do clima e da disponibilidade de recursos, sendo amplamente conhecida, mas ainda pouco compreendida. O conhecimento disponível até o momento foi obtido com base em quatro linhas metodológicas principais, incluindo recapturas altitudinais de aves marcadas. No Brasil temos uma quantidade significativa de estudos que mencionam superficialmente possíveis deslocamentos altitudinais sazonais realizados pelas aves, porém cujos métodos não foram concebidos primariamente para avaliar estes tipos de deslocamento. Existem apenas dois trabalhos que mencionam recapturas altitudinais de aves marcadas no país (uma recomendação técnica antiga feita por diferentes autores), mas ambos ainda não foram publicados, prejudicando uma análise sobre a eficiência do método na investigação deste fenômeno biológico, que ainda não foi comprovado no país. Com base nesta lacuna, o presente estudo teve como objetivo investigar a existência de deslocamentos altitudinais sazonais na assembléia de aves de sub-bosque de uma região da Serra do Mar do sudeste do Brasil (Curucutu), através de recapturas altitudinais de aves marcadas com anilhas metálicas. Foram utilizadas 20 redes de neblina, em quatro localidades situadas entre 15 e 729 m a.n.m., durante quatro anos e meio, contemplando as diferentes estações climáticas. Foram feitas 2.047 capturas, com 1.946 indivíduos marcados (98 espécies), dos quais 558 foram recapturados (28,6% - 45 espécies), mas apenas 42 indivíduos, de 14 espécies foram recapturados entre cotas altitudinais distintas. A maior parte dos movimentos foram de curta distância (entre cotas adjacentes), realizados uma única vez pelas aves e sem nenhum padrão sazonal claro, sendo interpretados como deslocamentos altitudinais cotidianos, realizados por espécies de bandos mistos provavelmente à procura de alimento ou mesmo se deslocando dentro das suas respectivas áreas de vida, que por se encontrar em uma encosta íngreme, confere uma conotação altitudinal a estes movimentos. Estes resultados mostram que o uso das redes de neblina não é efetivo para a obtenção de recapturas altitudinais, sendo uma abordagem que precisa ser bem avaliada em investigações sobre possíveis deslocamentos altitudinais sazonais (incluindo migrações altitudinais) realizados pelas aves. É recomendado o uso de métodos de rastreamento individual, tanto com anilhas coloridas, como por telemetria (rádio ou GPS), os quais devem gerar dados mais precisos. Este estudo também evidencia como essa área da ornitologia ainda é carente de informações básicas, sendo necessários também novos estudos com abordagens regionais.

Palavras-chave: Brasil, Mata Atlântica, recapturas de aves anilhadas, anilhamento

ABSTRACT

Altitudinal migration is a biological phenomenon carried out by birds, mammals, reptiles and insects in mountain regions of almost every continent in the world. It is a seasonal movement between breeding and non-breeding areas, attributed mainly to seasonal variations in climate and resource availability, being widely known, yet poorly understood. The knowledge available to date has been gathered based on four main methodological approaches, including recaptures of tagged birds. In Brazil there is a significant number of studies that superficially mention possible seasonal altitudinal movements by birds, but whose methods were not designed primarily to evaluate these types of movement. There are only two studies in Brazil that mention altitudinal recaptures of band-marked birds (an old technical recommendation made by different authors), but both have not yet been published, impairing an analysis on the efficiency of the method in the investigation of this biological phenomenon, which has not yet been proven in the country. Based on this gap, the present study aimed to investigate the existence of seasonal altitudinal movements in the assemblage of understory birds of a region of the Serra do Mar, Southeastern Brazil (Curucutu), through altitudinal recaptures of birds marked with metal bands. Twenty mist nets were used in four locations between 15 and 729 m elev., for four and a half years, encompassing all the different climatic seasons. There were 2.047 captures, with 1.946 banded individuals (98 species), of which 558 were recaptured (28.6% - 45 species), but only 42 individuals were recaptured in a different elevation. Most of the movements were of short distance (between adjacent elevation intervals), carried out only once by the birds and with no clear seasonal pattern, being interpreted as daily altitudinal movements undertaken by birds of mixed-species flocks probably looking for food or even moving around within their respective home-ranges which, because they are on a steep slope, gives an altitudinal connotation to these movements. These results show that the use of mist nets is not effective to obtain altitudinal recaptures and is an approach that needs to be well evaluated in investigations of possible seasonal altitudes (including altitudinal migrations) carried out by birds. The use of individual tracking methods, both with color bands or telemetry (radio or GPS), is recommended, which should provide more accurate data. Our study also shows a lack of basic information in this area of ornithology, as well as the need for new studies with regional approach.

Keywords: Brazil, Atlantic Forest, recovery of banded birds, Bird banding.

INTRODUÇÃO

As montanhas são ótimos modelos para estudos ecológicos, pois apresentam variações significativas de ambientes e clima em um curto espaço geográfico, além de serem *hotspots* de biodiversidade (Körner 2000; Grytnes & McCain 2007; Fischer *et al*. 2011). Uma das principais abordagens científicas realizadas nas montanhas é referente à migração altitudinal, um fenômeno biológico que ocorre em todos os continentes, exceto a Antártida, realizado por diferentes grupos de animais, como aves, mamíferos, répteis e insetos, que se deslocam sazonalmente entre áreas de reprodução e não reprodução, localizadas em altitudes diferentes de uma mesma região geograficamente acidentada (Stiles 1988; Timm & LaVal 2000; Berthold 2001; Haber & Stevenson 2004; Rappole 2013; Hsiung *et al*. 2018). Este fenômeno é amplamente conhecido, mas ainda é pouco compreendido, sendo atribuído principalmente as variações sazonais em fatores ambientais, tal como temperatura e precipitação, e na disponibilidade de recursos, além do risco de predação (Hsiung *et al*. 2018). As aves se destacam por serem o grupo de vertebrados mais estudado em relação à migração altitudinal, fenômeno este que, quando comparado com as migrações tradicionais (*i.e*., migrações latitudinais e/ou longitudinais), é considerado de curta distância, com uma ocorrência significativa de movimentos altitudinais sazonais parciais, ou seja, migrações realizadas apenas por parte dos indivíduos da população de uma respectiva espécie (Johnson & Maclean 1994; Boyle 2011; Hsiung *et al*. 2018; del Hoyo *et al*. 2019).

O conhecimento global produzido até o momento sobre as migrações altitudinais das aves foi obtido com base em quatro linhas metodológicas principais: amostragens do tipo presença/ausência em altitudes distintas (*e.g*., Dixon & Gilbert 1964; Dixit *et al*. 2016); flutuações sazonais de abundância, com uso de redes de neblina (*e.g*., Loiselle & Blake 1991), e pontos de contagem (*e.g*., Betts *et al*. 2008); recapturas altitudinais de aves marcadas, através de anilhas (*e.g*., Rabenold & Rabenold 1985), e telemetria de rádio e GPS (*e.g*., Laymon 1989; Norbu *et al*. 2013); e análises de isótopos de hidrogénio estável, através de amostras biológicas das aves (*e.g*., Hardesty & Fraser 2010). A observação é o método mais utilizado em estudos com migrações altitudinais das aves ao redor do mundo (Barçante *et al*. 2017), mas são os pontos de contagem (ou pontos de escuta) que se destacam neste cenário pela capacidade de obter dados quantitativos de uma parte ampla da avifauna local, permitindo a detecção de movimentações altitudinais sazonais com base no registro de flutuações sazonais das abundâncias (Ralph *et al*. 1995; Betts *et al*. 2005; Neate-Clegg *et al*. 2018). As redes de neblina também são muito utilizadas em estudos com migrações altitudinais (Barçante *et al*. 2017), tanto na obtenção de dados quantitativos, como na

ocorrência de recapturas altitudinais de indivíduos marcados. Entretanto, esta segunda opção acaba gerando dados ocasionais, com taxas de recapturas entre cotas altitudinais extremamente baixas, sendo relatadas por poucos pesquisadores como Rabenold & Rabenold (1985), nos EUA, Loiselle & Blake (1991) na Costa Rica, por Burgess & Mlingwa (2000) na África (Fraser *et al*. 2008) e Merkord (2010) no Perú. Uma alternativa utilizada por alguns pesquisadores é fazer a marcação através de anilhas coloridas e depois acompanhar possíveis migrações altitudinais através de reavistamentos (*e.g*., Morrissey *et al*. 2004).

Regiões como a Costa Rica, que detêm grande parte dos estudos disponíveis, começaram as investigações sobre migração altitudinal com abordagens básicas sobre a avifauna local (*e.g*., Stiles 1988), avançando com testes de hipóteses (*e.g*., Loiselle & Blake 1991) e marcações individuais (*e.g*., Chaves-Campos *et al*. 2003), sendo uma atividade de pesquisa constante e complementar. O Brasil vem sendo pouco representado nas compilações globais existentes sobre migrações altitudinais das aves (Barçante *et al*. 2017; Boyle 2017; Hsiung *et al*. 2018), que citam apenas obras conhecidas, disponíveis em bases digitais e que utilizam a palavra migração para descrever o fenômeno observado. O número de referências que mencionam evidências de possíveis deslocamentos altitudinais sazonais das aves no país é bem maior do que o mencionado por estas compilações globais, principalmente na Serra do Mar. No entanto, a maior parte destas referências são antigas e baseadas em estudos com desenhos amostrais inadequados, gerando dados enviesados que não possibilitam uma interpretação segura sobre a ocorrência destes deslocamentos altitudinais sazonais, principalmente das migrações altitudinais (Schunck *et al. in prep*.). Os poucos estudos que se propuseram a coletar dados de forma padronizada e testar as hipóteses disponíveis sobre migração altitudinal (*e.g*., Bencke & Kindel 1999; Galetti 2001), não se preocuparam com questões metodológicas como cobertura-temporal sazonal ou mesmo com a amplitude completa dos gradientes investigados. Os dois únicos estudos que mencionam a recaptura altitudinal através de marcação individual, ainda não foram publicados na íntegra (Gouvêa *et al*. 1996/Gouvêa 2006; Barçante 2013), prejudicando uma análise técnica da eficiência deste método na obtenção de dados sobre deslocamentos altitudinais sazonais nas montanhas do Brasil, uma recomendação antiga (*e.g*., Gonzaga 1983; Alves 2007) que ainda permanece como uma grande lacuna de informação.

Com base neste cenário, o presente estudo tem como objetivo investigar a existência de deslocamentos altitudinais sazonais na assembléia de aves de sub-bosque de uma região da Serra do Mar do sudeste do Brasil, através das recapturas altitudinais de aves marcadas com anilhas metálicas.

MÉTODOS

Área de estudo

O Núcleo Curucutu (23°56' S, 46°39' W) é um dos dez núcleos administrativos do Parque Estadual da Serra do Mar, a maior unidade de conservação do estado de São Paulo e uma das maiores de Mata Atlântica do sudeste do Brasil, com cerca de 332.000 ha (**Figura 1**). Possui 36.134 ha e um gradiente altitudinal que vai de 5 m a 1.050 m a.n.m., com diferentes tipologias vegetais (Garcia & Pirani 2003; Pessenda *et al*. 2009). O clima segundo Tarifa & Armani (2000) é Tropical Super Úmido do Reverso do Planalto Atlântico e Tropical Oceânico Super Úmido da Fachada Oriental do Planalto Atlântico, com temperaturas que variam entre 0° C (inverno) e 34° C (verão). A pluviosidade é elevada o ano todo, variando de 3.497 a 4.435 mm entre 2008 e 2011 (dados locais - Malagoli 2013). A encosta do Curucutu possui o perfil altitudinal "Borda de Planalto sem pico elevado" (Schunck *et al. in prep*.) (**Figura 1**).

Coleta de dados

Foram amostradas quatro localidades (A, B, C e D), situadas na parte frontal da encosta (entre 15 e 729 m a.n.m.), com cobertura florestal contínua formada por Floresta Ombrófila Densa, sendo que a localidade D é formada por Floresta Ombrófila Densa Alto Montana (**Figura 1**; **Material Suplementar 1**). A coleta de dados aconteceu entre maio de 2007 e junho de 2011, durante 18 campanhas, sendo quatro por localidade-ano, com três dias de duração cada, totalizando 143 dias de campo (**Material Suplementar 2**).

Foi utilizado o método de redes de neblina, com o uso de 20 redes (30 mm; 12x2m, quatro bolsas) por localidade, separadas em duas linhas com 10 redes cada, distantes o mínimo de 100 m entre si e da base de anilhamento, abertas no amanhecer e fechadas ao anoitecer durante os dois primeiros dias e fechadas as 12:00 hs no terceiro dia. As linhas de rede apresentaram a seguinte localização geográfica e altitudinal entre si: Cota 30 para Cota 200: 900 m em linha e 130 m de altitude; Cota 200 para Cota 400: 770 m em linha e 285 m de altitude e Cota 400 para Cota 700: 1700 m em linha e 255 m de altitude (**Figuras 1 e 2)**. O uso deste método apresentou o seguinte esforço amostral: Cota 30 (18 Campanhas; 51 dias; 8058,2 h-rede), Cota 200 (14 Campanhas; 39 dias e 5288,1 h-rede), Cota 400 (14 Campanhas, 41 dias e 6086,5 h-rede) e Cota 700 (04 Campanhas, 12 dias e 1805 h-rede), totalizando 21.237,8 h-rede. Em função de eventos climáticos desfavoráveis e problemas de logística (comuns em estudos realizados em montanhas segundo Blake & Loiselle 2000), tivemos um esforço amostral menor na localidade D, impossibilitando uma padronização total dos dados obtidos (**Material Suplementar 2**). As aves capturadas foram marcadas com anilhas

metálicas do CEMAVE/ICMBio (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres) e tiveram as medidas biométricas e observações biológicas básicas anotadas. Indivíduos que morreram nas redes de neblina foram depositados na coleção ornitológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo - MZUSP.

Características técnicas dos deslocamentos detectados

As recapturas entre cotas altitudinais diferentes foram classificadas quanto a: i. direção dos deslocamentos (de cima para baixo e de baixo para cima); ii. sazonalidade (período seco - outono e inverno e período chuvoso - primavera e verão); iii. número de recapturas altitudinais de cada indivíduo (quantas vezes o mesmo indivíduo foi recapturado em uma cota altitudinal distinta de onde ele foi marcado ou capturado pela última vez); iv. alcance altitudinal dos deslocamentos: curta (cotas altitudinais adjacentes); média (cotas não adjacentes, com exceção da C e D) e longa distância (entre os extremos do gradiente), com base na distância entre localidades e v. idade e sexo das aves.

Análises

Para avaliar a ocorrência de movimentos altitudinais sazonais utilizamos modelos lineares generalizados (GLM) com a distribuição de erros do tipo Poisson, visto que dados de contagem raramente têm distribuição normal (Bolker 2006). Para esta análise agrupamos todas as espécies visto que o baixo número de observações nos impediu de analisar as espécies separadamente. Construímos quatro modelos candidatos nos quais o número de deslocamentos altitudinais variou em função de diferentes variáveis ou combinações de variáveis: 1) modelo "Estação", no qual o número de deslocamentos variou apenas em função da estação (seca/chuvosa), cenário que representa um aumento nos deslocamentos em função da estação do ano, independente da direção dos mesmos; 2) modelo "Estação x Tipo de deslocamento", no qual o número de deslocamentos variou segundo uma interação entre estação e tipo de deslocamento, cenário que representa deslocamentos altitudinais sazonais, *i.e.*, dependendo da estação do ano a direção dos movimentos mudaria o sentido; 3) modelo "Estação + Tipo de deslocamento", no qual a número de movimentos, porém não seu sentido, mudaria com a estação, cenário que representaria um aumento nos deslocamentos com a estação, independente do sentido dos mesmos; e 4) "modelo nulo", no qual os deslocamentos variariam ao acaso, cenário que representa ausência de padrão nos deslocamentos em função da estação do ano ou direção. Os modelos candidatos foram selecionados pelo critério de

informação de Akaike (AIC) e métricas relacionadas (Burnham & Anderson 2002). As análises foram feitas no programa R (R Core Team 2017).

O mapa geral foi elaborado através do programa QGis 2.14. O esquema do perfil altitudinal da encosta do Núcleo Curucutu foi adaptado de Malagoli (2013). As imagens de localização das linhas de rede e dos deslocamentos realizados pelas aves marcadas, foram elaboradas com base no programa Google Earth Pro versão 7.3.1. A lista final de espécies segue a ordem taxonômica do Comitê Brasileiro de registros Ornitológicos - CBRO (Piacentini *et al*. 2015). As espécies endêmicas da Mata Atlântica seguem Bencke *et al*. (2006). As espécies ameaçadas de extinção seguem IUCN (2018), MMA (2014) e São Paulo (2018), reunidas em uma única categoria.

RESULTADOS

Foram obtidas 2.047 capturas nas quatro localidades da parte frontal da encosta do Curucutu (A, B, C e D), com 1.946 indivíduos de 98 espécies de aves marcados com anilhas metálicas, dos quais 558 foram recapturados (28,6% - 45 espécies). Entretanto, apenas 42 indivíduos de 14 espécies foram recapturados (45 recapturas) entre cotas altitudinais distintas, ou seja, se deslocaram entre localidades da encosta diferentes das quais haviam sido originalmente anilhados (**Tabela 1**; **Material Suplementar 3**).

As espécies registradas nas recapturas altitudinais representam três ordens e dez famílias: *Ramphodon naevius** (06 recapturas), *Celeus flavescens* (01), *Rhopias gularis** (01), *Pyriglena leucoptera** (03), *Dendrocincla turdina** (07), *Sittasomus griseicapillus* (01), *Xiphorhynchus fuscus** (01), *Dendrocolaptes platyrostris* (01), *Schiffornis virescens** (03), *Platyrinchus mystaceus* (01), *Mionectes rufiventris** (05), *Turdus albicollis* (04), *Trichothraupis melanops* (07) e *Habia rubica* (01), sendo basicamente aves de sub-bosque, grupo tipicamente detectado através de redes de neblina. Não houve registro de táxons ameaçados de extinção, apenas espécies endêmicas da Mata Atlântica, indicadas pelo asterisco junto ao nome.

As características técnicas classificadas apresentaram os seguintes resultados. Quanto a direção dos deslocamentos, tivemos 28 de cima para baixo e 17 de baixo para cima, realizados respectivamente por 14 e sete espécies. Quando a sazonalidade das recapturas altitudinais, tivemos 28 para o período mais seco do ano, sendo 15 no inverno e 13 no outono, além de outros 17 para o período mais chuvoso, sendo 10 na primavera e sete no verão. Quando observamos simultaneamente a direção dos deslocamentos e os períodos do ano que os mesmos aconteceram, notamos que dos 28 deslocamentos feitos de cima para baixo, 17

foram detectados na época do ano mais seca (nove no inverno e oito no outono) e 11 foram na época mais chuvosa (oito na primavera e três no verão). Para os 17 deslocamentos feitos de baixo para cima, 11 foram detectados na época do ano mais seca (seis no inverno e cinco no outono) e seis foram para a época mais chuvosa (quatro no verão e dois na primavera) (**Tabela 1**; **Figura 3**). Dentre os quatro modelos avaliados, apensa dois foram considerados plausíveis (*i.e*., apresentaram AIC > 3, **Tabela 2**). O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o "modelo nulo" (ΔAIC = 0, wAIC = 0.7) seguido pelo "modelo Estação" (ΔAIC=2,19, wAIC=0,2), sugerindo que os movimentos altitudinais variaram ao acaso, com uma tendência de que seu número (independente da direção) diferiu entre estações (mais movimentos na estação seca). Não obstante, o efeito da estação no último modelo não foi significativamente diferente de zero (**Tabela 3**), indicando que a hipótese de deslocamentos altitudinais ao acaso é a mais plausível frente aos dados.

Quanto ao número de recapturas altitudinais, tivemos 39 indivíduos com apenas uma e três com duas. Quando ao alcance altitudinal dos deslocamentos, tivemos 38 de curta distância, ou seja, aconteceram entre cotas altitudinais adjacentes e sete de média distância, entre cotas altitudinais não sequenciais, com distâncias e intervalos altitudinais maiores. Não foi registrada nenhuma recaptura altitudinal considerada de longa distância, ou seja, entre os extremos da encosta do Curucutu, localidades A (Cota 30) e D (Cota 700) (**Figura 4**; **Tabela 1**). No caso dos deslocamentos de curta distância, nove recapturas aconteceram entre a Cota 30 e a Cota 200 e 14 o oposto, distantes cerca de 900 m em linha reta sob uma variação altitudinal de 130 m; quatro recapturas aconteceram entre a Cota 200 e a Cota 400 e 11 o oposto, distantes cerca de 770 m em linha sob uma variação altitudinal de 285 m. No caso dos deslocamentos de média distância, duas recapturas aconteceram entre a Cota 30 e a Cota 400 e três o oposto, distantes cerca de 1.650 m em linha sob uma variação altitudinal de 415 m. Outros dois indivíduos foram incluídos nesta categoria, mas realizaram deslocamentos com alcance altitudinal maior que os demais, pois foram aves que se movimentaram da encosta (localidades B e C) para o planalto (localidade D), passando justamente pela região da Cota 600, onde não conseguimos utilizar as redes de neblina em função da inclinação acentuada e irregularidades do terreno (**Figuras 1 e 2**). O primeiro indivíduo foi um *Trichothraupis melanops* (F12283) que foi da Cota 400 para a Cota 700, distantes cerca de 1.700 m em linha sob uma variação altitudinal de 255 m. O segundo foi uma *Pyriglena leucoptera* (F12249) que foi da Cota 200 para a Cota 700, distantes cerca de 2.450 m em linha sob uma variação altitudinal de 540 m, a maior distância e a maior amplitude obtida por uma recaptura altitudinal na encosta do Curucutu (**Figura 4**; **Tabela 1**).

Quanto a idade e sexo das aves que realizaram deslocamentos altitudinais, tivemos uma prevalência de indivíduos adultos, sendo que apenas três *T. melanops* (F06267; F13657; F11269) foram capturados jovens e recuperados ainda jovens, os demais jovens foram recuperados já adultos, mesmo que em intervalos curtos, sendo que nestes casos provavelmente eram indivíduos subadultos. O número de indivíduos que tiveram o sexo determinado foi extremamente baixo, sendo 10 machos e oito fêmeas (**Tabela 1**).

DISCUSSÃO

Os dados das recapturas altitudinais das aves marcadas em campo ao longo de quatro anos e meio, indicam uma ausência de padrões sazonais de deslocamentos altitudinais, mas mostraram a presença de movimentações altitudinais cotidianas realizadas pelas aves ao longo da encosta do Curucutu, proporcionando uma inferência sobre várias questões relevantes sobre este tipo de comportamento pouco estudado na Encosta Atlântica da Serra do Mar.

Os números significativos de aves anilhadas (1.946), de espécies registradas (98) e de recapturas totais (28,6% - 45 espécies) obtidos na encosta do Curucutu, se devem basicamente a duas questões: i) o elevado esforço de campo (cinco anos; 18 campanhas; 143 dias e 21.237,8 h-rede), incluindo o fato das redes de neblina terem sido mantidas abertas durante todo o dia de amostragem e ii) a alta diversidade de aves da região do Curucutu (382 espécies), potencializada pela presença de um gradiente altitudinal de 800 m a.n.m. e variedade de ambientes no planalto (Schunck *et al. no prelo*). Esse esforço amostral de mais de quatro anos contínuos é pouco comum em estudos ornitológicos padronizados realizados na Mata Atlântica do sudeste do Brasil, que de maneira geral, contemplam períodos inferiores, com algumas exceções de dois ou no máximo três anos de campo (*e.g.*, Develey 2004; Castro *et al*. 2012; Hasui *et al.* 2012). No entanto, mesmo com um n amostral alto e uma cobertura temporal-sazonal ampla, os resultados obtidos para as recapturas altitudinais na encosta do Curucutu (45 recapturas altitudinais, de 14 espécies) podem ser considerados pouco expressivos e até mesmo insatisfatórios, representando respectivamente apenas 2,1% e 14,1% do total de aves anilhadas nesta região da Serra do Mar. O único estudo brasileiro que teve seus dados de recuperações altitudinais parcialmente publicados foi realizado por Gouvêa *et al*. (1996), no Itatiaia, Rio de Janeiro. Durante 10 anos de campo, somente 10% das 3.090 aves anilhadas foram recuperadas, com apenas três recuperações altitudinais; *Mionectes rufiventris*, *Tachyphonus coronatus* e *Chiroxiphia caudata*. Os deslocamentos foram de 400 e 500 m de altitude, em uma faixa altitudinal situada entre 400 e 1.200 m a.n.m., mas sem as

distâncias entre as localidades informadas. Provavelmente este baixo número de recuperações altitudinais do Itatiaia aconteceu devido à distância elevada entre localidades e a possível não linearidade entre as mesmas, dificultando as recapturas altitudinais das aves marcadas. O baixo número de recapturas altitudinais e a dificuldade em se obter este tipo de informação através do uso de redes de neblina também são mencionadas por alguns trabalhos realizados ao redor do mundo (*e.g.*, Rabenold & Rabenold 1985; Loiselle & Blake 1991; Burgess & Mlingwa 2000; Merkord 2010), mas em escalas altitudinais bem maiores que as existentes no Brasil. Isso pode justificar o uso simultâneo ou mesmo independente de anilhas coloridas por alguns autores (*e.g.*, Rabenold & Rabenold 1985; Morrissey *et al*. 2004; Merkord 2010), que substituíram as recapturas por reavistamentos altitudinais das aves marcadas. Esse é um método que ainda não foi utilizado em regiões montanhosas do Brasil para investigar possíveis deslocamentos altitudinais sazonais, e que pode trazer bons resultados, pois a documentação dos reavistamentos podem ser realizadas tanto pelos pesquisadores, como por observadores e fotógrafos de aves, viabilizando pesquisas com o uso complementar da ciência cidadã (Dickinson *et al*. 2010). Formações geológicas como as serras do Espinhaço, Mantiqueira, do Mar e Geral, situadas no sudeste e sul do país, poderiam ser priorizadas neste tipo de abordagem, pois além de terem gradientes altitudinais significativos e indícios de possíveis deslocamentos altitudinais das aves, estão próximas de grandes centros urbanos, com números elevados de observadores e fotógrafos de aves (Sick 1997; IBGE 2012; Wikiaves 2019).

Sobre as espécies registradas pelas recapturas altitudinais na região do Curucutu, destacamos três famílias (Thamnophilidae, Platyrinchidae e Cardinalidae) e 11 táxons (*Ramphodon naevius*, *Celeus flavescens*, *Rhopias gularis*, *Pyriglena leucoptera*, *Dendrocincla turdina*, *Sittasomus griseicapillus*, *Xiphorhynchus fuscus*, *Dendrocolaptes platyrostris*, *Schiffornis virescens*, *Platyrinchus mystaceus* e *Habia rubica*), que ainda não haviam sido citados em estudos ornitológicos brasileiros que mencionam possíveis deslocamentos altitudinais sazonais das aves (Schunck *et al. in prep*.). A família Dendrocolaptidae foi a mais representativa, com quatro espécies (*D. turdina*, *S. griseicapillus*, *X. fuscus* e *D. platyrostris*), sendo que *D. turdina* foi o táxon mais registrado pelas recapturas altitudinais, entretanto, trata-se de uma das famílias menos representada na literatura nacional sobre o tema, com apenas uma espécie mencionada (*Xiphocolaptes albicollis* - Mallet-Rodrigues & Noronha 2003). Já as outras duas espécies mais registradas em campo (*R. naevius* e *T. melanops*), pertencem a duas famílias amplamente conhecidas por ter representantes que realizam migrações altitudinais em diferentes regiões do mundo

(Trochilidae e Thraupidae - Barçante *et al*. 2017), fenômeno que ainda não foi comprovado no Brasil (Schunck *et al. in prep*.). Todas as espécies registradas pelas recapturas altitudinais na encosta do Curucutu, compõem ou participam de alguma forma dos bandos mistos de aves de sub-bosque da Mata Atlântica, se deslocando pela floresta diariamente e ao longo do ano em busca de alimento (Develey & Peres 2000).

A detecção de deslocamentos altitudinais sazonais das aves através das recapturas altitudinais de indivíduos marcados é possível, desde que exista a presença de um determinado padrão. No caso do sudeste do Brasil, este padrão geral seria o deslocamento altitudinal das aves entre a parte alta (planalto) e baixa (planície) das montanhas da região sudeste (incluindo a Encosta Atlântica) durante o período mais seco do ano (outono-inverno), decorrente das baixas temperaturas e disponibilidade de alimento (Sick 1968, 1983). Entretanto, quando observamos os dados de direção de deslocamento e período do ano das recapturas altitudinais realizadas na encosta do Curucutu, notamos que não há um padrão predominante, ou seja, o número de recapturas realizadas por aves que se deslocaram do alto da encosta para baixo no período do outono - inverno (17), foi próximo do número de aves que fizeram o percurso inverso durante a primavera - verão (11), mostrando um equilíbrio entre ambos os períodos, tanto a nível de comunidade como de espécies. Estes dados apoiam a hipótese de que as aves da encosta do Curucutu realizam deslocamentos altitudinais ao acaso, sem uma associação clara entre sazonalidade e direção (**Figura 3**; **Tabela 1**).

As aves que foram recapturadas altitudinalmente uma única vez, representam 86% do total obtido, uma proporção extremamente alta e inesperada, quando consideramos o esforço amostral, a cobertura temporal-sazonal e principalmente, a relativa proximidade e linearidade entre as áreas de estudo (cotas altitudinais), que teoricamente, poderiam proporcionar um número mais elevado de recapturas altitudinais caso a movimentação altitudinal sazonal das aves fosse mais comum e frequente nesta região da Encosta Atlântica. Outro ponto que chama a atenção, é que 84% das recapturas altitudinais obtidas foram de curta distância, ou seja, entre localidades situadas altitudinalmente mais próximas, indicando que os deslocamentos foram limitados e realizados em pontos específicos da encosta, com pouca variação ambiental e climática. Os únicos dois deslocamentos que atingiram distâncias maiores, realizados por uma *Pyriglena leucoptera* (F12249) e um *Trichothraupis melanops* (F12283), respectivamente entre as cotas 200 - 700 e 400 - 700, aconteceram entre o outono e o inverno do mesmo ano, sendo deslocamentos contrários ao esperado para a Serra do Mar segundo a hipótese defendida por Sick (1983) e outros autores. Ainda sobre o alcance e frequência dos deslocamentos, destacamos um indivíduo de *Xiphorhynchus fuscus* (E85409) que foi marcado

e recapturado as duas primeiras vezes na Cota 200, indicando ser uma ave residente desta localidade e faixa altitudinal, depois foi recapturado altitudinalmente na Cota 30, indicando um deslocamento altitudinal curto, retornando para a Cota 200, onde foi novamente registrado em mais duas ocasiões. Essa movimentação aconteceu ao longo de quatro anos, sem nenhuma sazonalidade, indicando uma aleatoriedade alta e restrita a uma região específica da encosta do Curucutu. Por fim, quando verificamos as idades das aves recapturadas altitudinalmente, nos deparamos com 95% de indivíduos adultos, ou seja, são animais que provavelmente já possuem suas áreas de vida e territórios definidos, diferentemente dos jovens, que costumam se dispersar em busca de novas áreas onde vão se estabelecer. Uma parte destes indivíduos adultos foram recapturados várias vezes na mesma localidade, antes ou depois de realizarem algum tipo de deslocamento altitudinal curto, mostrando a fidelidade dos mesmos com suas respectivas áreas de vida. Não foi possível relacionar os respectivos deslocamentos com o sexo das aves, pois a maior parte das espécies não possuem dimorfismo sexual (**Tabela 1**).

A ausência de deslocamentos altitudinais sazonais indicada pelos dados de campo, nos levam a pensar que os respectivos movimentos detectados na região do Curucutu podem ser atribuídos a princípio a duas questões: i) movimentações diárias de aves de bandos mistos de sub-bosque e ii) movimentações das aves em suas respectivas áreas de vida. Sobre a primeira, observamos que todas as espécies registradas em campo frequentam de alguma forma bandos mistos de sub-bosque, sendo que cinco delas (*Habia rubica, Xiphorhynchus fuscus*, *Dendrocincla turdina*, *Sittasomus griseicapillus* e *Mionectes rufiventris*), estão entre as mais comuns observadas em bandos mistos da Mata Atlântica. Entretanto, além de escassos, os estudos feitos com bandos mistos de aves neste domínio, principalmente na Serra do Mar, não contemplaram gradientes com amplitudes altitudinais completas (*e.g.*, Stotz 1993; Develey & Peres 2000), impedindo um melhor entendimento sobre potenciais deslocamentos altitudinais sazonais e comportamento dos mesmos em regiões montanhosas. Este tipo de abordagem com bandos mistos de áreas montanhosas vem sendo realizada em outras regiões do mundo (*e.g.*, Merkord 2010), com resultados interessantes sobre este sistema natural de agrupamento das aves que se deslocam juntas em busca de alimento. No Brasil, os possíveis deslocamentos altitudinais sazonais realizados pelas aves sempre foram justificados com base em questões climáticas e a busca por recursos, com destaque para as espécies frugívoras e algumas insetívoras (Sick 1997), mas sem nenhuma citação sobre deslocamentos altitudinais sazonais realizados por espécies de bandos mistos. Sobre a segunda questão, sabemos que as aves possuem tamanhos distintos de áreas de vida, variando de poucos até muitos hectares (Sick 1997; Ribon & Marini 2016). Algumas espécies como *Pyriglena leucoptera*, pode ter de 0.3 a

2.5 ha, chegando até 23,9 ha, provavelmente durante a busca por alimento, quando se deslocam atrás de correições de formiga (Sick 1997; Hansbauer *et al*. 2008). Esse comportamento de buscar alimento em áreas mais distantes pode justificar o deslocamento mais significativo registrado na encosta do Curucutu, onde um indivíduo de *Pyriglena leucoptera* (F12249) foi da Cota 200 para a Cota 700, se movendo 2.450 m em linha e 540 m altitudinalmente. Um deslocamento parecido também ocorreu com outro indivíduo de *P. leucoptera* (F06237), que se deslocou 1.300 m em linha entre duas localidades do Planalto (E e G) situadas entre 813 e 790 m a.n.m. (**Figura 1**). Contudo, os dados obtidos em campo mostram que as atividades diárias realizadas pelas aves dentro das suas respectivas áreas de vida podem explicar os deslocamentos registrados pelas recapturas altitudinais na encosta do Curucutu. O fato da área de estudo ser a Encosta Atlântica, uma região geograficamente acidentada, faz com que qualquer tipo de deslocamento realizado pelas aves entre dois pontos distintos, acaba sendo obrigatoriamente um deslocamento altitudinal, seja sazonal ou não.

Os dados obtidos por este estudo contribuem positivamente com uma grande lacuna da ornitologia nacional, atendendo a recomendação feita por diferentes pesquisadores (*e.g*., Gonzaga 1983; Alves 2007) sobre a necessidade do uso das redes de neblina na obtenção de dados de recapturas altitudinais de aves marcadas individualmente em regiões montanhosas do país, um procedimento que até então, sempre foi mencionado como capaz de obter dados sobre as possíveis migrações altitudinais realizadas pelas aves no Brasil. Os dados de campo também mostram como essa área do conhecimento é carente de informações básicas, mesmo que apenas sobre os deslocamentos cotidianos das aves em uma região montanhosa, sendo preciso investir em novos estudos com desenhos amostrais adequados e que considerem as características geológicas e ambientais de cada região de forma independente. No caso da região do Curucutu, a recaptura altitudinal de aves marcadas não forneceu informações suficientes para uma possível detecção do fenômeno biológico dos deslocamentos altitudinais sazonais, sendo preciso investir em outros métodos, como a marcação de algumas espécies alvo com anilhas coloridas e o rastreamento dos indivíduos através de telemetria por rádio e/ou GPS, obtendo dados com maior precisão. A marcação com anilhas coloridas começou a ser feita na região do Curucutu em março de 2019, com *Turdus flavipes*, mas o número de capturas (3) foi muito abaixo da média dos últimos oitos anos (9,5), sendo uma nova abordagem baseada em reavistamentos, pois trata-se de uma localidade situada entre a Região Metropolitana de São Paulo e da Baixada Santista, com números significativos de pesquisadores e observadores e fotógrafos de aves (Wikiaves 2019).

CONCLUSÕES

A recaptura altitudinal de aves de sub-bosque marcadas na encosta do Curucutu apresentou baixa efetividade e nenhuma evidência da presença de deslocamentos altitudinais sazonais (ou mesmo migrações altitudinais) na região, mesmo com base em um esforço amostral alto, distribuído ao longo de quatro anos e meio e contemplando as diferentes estações do ano, sendo um método que precisa ser avaliado com cautela por novos estudos.

Os dados obtidos em campo são inéditos e mesmo não provando a presença de deslocamentos altitudinais sazonais na assembléia de aves do Curucutu, indicam uma ocorrência de deslocamentos altitudinais cotidianos, decorrentes da presença das espécies em bandos mistos, ou mesmo dentro das suas respectivas áreas de vida. Tais deslocamentos possuem a conotação altitudinal pelo fato da área de ocorrência ser inclinada, por fazer parte da encosta da Serra do Mar, onde todo tipo de deslocamento acaba tendo uma influência direta da variação da altitude.

Esta abordagem voltada as recapturas altitudinais de aves marcadas, atende a uma recomendação da literatura nacional, que sempre mencionou a mesma como uma das opções para se detectar possíveis migrações altitudinais. Trata-se de uma iniciativa importante, que agrega novas informações às discussões, mas diante dos resultados obtidos e do esforço empregado, recomenda-se o uso de métodos mais efetivos na obtenção deste tipo de informação, como a marcação das aves com anilhas coloridas, proporcionando registros por reavistamentos, ou preferencialmente o uso de técnicas de rastreamento individual através de telemetria ou GPS, que possam obter dados mais precisos sobre os possíveis deslocamentos altitudinais sazonais realizados pelas aves nas montanhas do país.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos as seguintes instituições e pessoas: Fundação Florestal de São Paulo/COTEC; CEMAVE/ICMBio (em especial Manuella Souza); Fundação Grupo Boticário de Proteção A Natureza pelo apoio financeiro entre 2007 e 2009; Maurício Alonso e Thales Schmidt (ex-gestores do Núcleo Curucutu) e Marcelo Gonçalves (gestor atual); A todos os funcionários do Núcleo Curucutu, em especial Marco, Maurício, Wesley, Herivelton, Ivanildo e seu Djalma; A todos os pesquisadores que estiveram em campo, em especial Aline Corrêa, Cláudio Nucitelli, Giulyana Althmann, Karlla Barbosa, Kleber Evangelista, Marco A. Rêgo, Marcos Melo e Vagner Cavarzere; Aos amigos Valder Nascimento (Valdé) e João Bosco pela grande ajuda; Aos amigos Vitor Piacentini, Bret Whitney, Gustavo Bravo, Fabio Amaral e Peter Mix pelo incentivo e ajuda ao longo do estudo; Ao Sr. Antônio, Alcir, Zé Pretinho, Carlos Ferreira (Kaká) e José Machado (Zé) pelo apoio logístico em Itanhaém; Ao amigo Leo R. Malagoli pela ajuda ao longo do estudo; Ao Gustavo Bravo e Diego Cueva pela ajuda com referências; A Profa. Dra. Cristina Myiaki pelo apoio ao projeto; A Dione Seripierri, Marta Zamana e Gustavo Rizzi da biblioteca do MZUSP; FS agradece a Betty Petersen (American Birding Association) (*in memoriam*) e ao Programa Birder´s Exchange pela doação de equipamentos e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, M. A. S. 2007. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15(2):231-238.

Barçante, L. B. 2013. Distribuição e deslocamento altitudinais de aves na Mata Atlântica, ênfase em beija-flores. Tese de Doutorado. Universidade do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.

Barçante, L.; Vale, M. M. & Alves, M. A. S. 2017. Altitudinal migration by birds: a review of the literature and a comprehensive list of species. *Journal of Field Ornithology* 88(4):321-335.

Barçante, L.; Vale, M. M. & Alves, M. A. S. 2017. Altitudinal migration by birds: a review of the literature and a comprehensive list of species. *Journal of Field Ornithology* 88(4):321-335.

Bencke, G. A. & Kindel. A. 1999. Bird counts along an altitudinal gradient of Atlantic Forest in northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 7(2):91-107.

Bencke, G. A.; Maurício, G. N.; Develey, P. F. & Goerck, J. (eds.). 2006. *Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil*. Parte 1: Estados do domínio da Mata Atlântica. 1. ed. São Paulo: SAVE Brasil, v. 1. 494p.

Berthold, P. 2001. *Bird migration: A general survey*. 2nd ed. New York: University Press, 239p.

Betts, M. G.; Simon, N. P. P. & Nocera, J. J. 2005. Point count summary statistics differentially predict reproductive activity in bird-habitat relationship studies. *Journal of Ornithology*. 146:151-159.

Blake, J. G. & Loiselle, B. A. 2000. Diversity of birds along an elevational gradient in the Cordillera Central, Costa Rica. *The Auk* 117(3):663-686.

Bolker, B. M. 2006. *Integrating Ecological Models and Data in R*. Oxford: Princeton University Press, 508p.

Boyle, W. A. 2011. Short-distance partial migration of Neotropical birds: a community-level test of the foraging limitation hypothesis. *Oikos* 120(12):1803-1816.

Boyle, W. A. 2017. Altitudinal bird migration in North America. *The Auk* 134(2):443-465.

Burgess, N. D. & Mlingwa, C. O. F. 2000. Evidence for altitudinal migration of Forest birds between montane Eastern Arc and lowland forests in East Africa. *Ostrich* 71(1&2):184-190.

Burnham, K. P. & Anderson, D. R. 2002. *Model Selection and Multimodel Inference* (second edi.). NewYork: Springer, 488p.

Castro, E. R.; Castro, E. R.; Corrêa C., M.; Navarro, L.; Galetti, M. & Morellato, L. P. C. 2012. Temporal variation in the abundance of two species of thrushes in relation to fruiting phenology in the Atlantic rainforest. *Emu* 112(2):137-148.

Chaves-Campos, J.; Arévolo, J. E. & Araya, M. 2003. Altitudinal movements and conservation of Bare-necked Umbrellabird *Cephalopterus glabricollis* of the Tilarán Mountains, Costa Rica. *Bird Conservation International* 13:45-58.

del Hoyo, J.; Elliott, A.; Sargatal, J.; Christie, D. A. & de Juana, E. (eds.). 2019. Handbook of the Birds of the World Alive. Barcelona: Lynx Edicions. Disponível em: https://www.hbw.com/node/57057. Acesso em: 26 Agosto de 2018.

Develey, P. F. 2004. As aves da Estação Ecológica Juréia-Itatins, p. 278-295. *In*: Marques, O. A. V. & Duleba, W. (eds.). *A Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna*. Ribeirão Preto: Holos.

Develey, P. F. & Peres, C. A. 2000. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal atlantic forest of southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 16(1):33-53.

Dickinson, J. L.; Zuckerberg, B. & Bonter, D. N. 2010. Citizen science as an ecological research tool: challenges and benefits. *Annual* Review of *Ecology, Evolution* and Systematics 41: 149-172.

Dixit, S.; Joshi, V. & Barve, S. 2016. Bird diversity of the Amrutganga Valley, Kedarnath, Uttarakhand, India with an emphasis on the elevational distribution of species. *Checklist* 12(2):1-11.

Dixon, K. L. & Gilbert, J. D. 1964. Altitudinal migration in the mountain chickadee. *The Condor* 66:61-64.

Fischer, A.; Blaschke, M. & Bässler, C. 2011. Altitudinal gradients in biodiversity research: the state of the art and future perspectives under climate change aspects. *Forest ecology, landscape research and conservation* 11:35-47.

Fraser, K. C. & Kyser, T. K. & Ratcliffe, L. M. 2008. Detecting Altitudinal Migration Events in Neotropical Birds Using Stable Isotopes. *Biotropica* 40(3):269-272.

Galetti, M. 2001. Seasonal movements and diet of the Plumbeous pigeon (*Columba plumbea*) in a Brazilian Atlantic forest. *Melopsittacus* 4(1):39-43.

Garcia, R. J. F & Pirani, J. R. 2003. Revisão sobre o diagnóstico e caracterização da vegetação campestre junto à crista de serras, no Parque Estadual da Serra do Mar, SP, Brasil. *Hoehnea* 30:217- 41.

Gonzaga, L. P. 1983. Notas sobre *Dacnis nigripes* Pelzeln, 1856 (Aves, Coerebidae). *Iheringia, Série Zoologia* 63:45-58.

Gouvêa, E.; Alves, E. R. M. G.; Carvalho, M. S. & Silva, M. C. 1996. 10 anos de anilhamento de aves no Parque Nacional do Itatiaia, RJ - 1984/1994. *In*: V Congresso Brasileiro de Ornitologia, Campinas, SP.

Gouvêa, E. R. M. 2006. Variação altitudinal em comunidade de aves na região do Parque Nacional do Itatiaia, RJ. *Boletim do Parque Nacional do Itatiaia* 12:22-22.

Grytnes, J. A. & McCain, C. M. 2007. Elevational trends in biodiversity, p. 1-8. *In*: Levin, S. (ed.). *Encyclopedia of biodiversity*. New York: Elsevier Science Publishers.

Haber, W. A. & Stevenson, R. D. 2004. Diversity, migration, and conservation of butterflies in northern Costa Rica, p. 99-114. *In*: Frankie, G. W.; Mata, A. & Vinson, S. B. (eds.) *Biodiversity conservation in Costa Rica: learning the lessons in a seasonal dry forest*. Berkeley: University of California Press.

Hardesty, J. L. & Fraser, K. C. 2010. Using deuterium to examine altitudinal migration by Andean birds. *Journal of Field Ornithology* 81(1):83-91.

Hansbauer, M. M.; Storch, I.; Leu, S.; Nieto-Holguin, J.; Pimentel, R. G.; Knauer, F. & Metzger, J. P. 2008. Movements of neotropical understory passerines affected by

anthropogenic forest edges in the Brazilian Atlantic rainforest. *Biological Conservation* 141:782-791.

Hasui, E.; Ramos, F. N.; Tamashiro, J. Y. & Silva, W. R. 2012. Non-sequential fruit tracking by birds along an altitudinal gradient. *Acta Oecologica* 45:66-78.

Hsiung, A. C.; Boyle, W. A.; Cooper, R. J. & Chandler, R. B. 2018. Altitudinal migration: ecological drivers, knowledge gaps, and conservation implications. *Biological Reviews* 93:2049-2070.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2012. Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, v.72, 458p.

International Union for Conservation of Nature - IUCN. 2018. The IUCN *Red List of Threatened Species*. Version 2018-2. Disponível em: http://www.iucnredlist.org. Acesso em: 14 Setembro 2018.

Johnson, D. N. & Maclean, G. L. 1994. Altitudinal migration in Natal. *Ostrich* 65(2): 86-94.

Körner, C. 2000. Why are there global gradients in species richness? Mountains might hold the answer. *Trends in Ecology and Evolution* 15(12):513-514.

Laymon S. 1989. Altitudinal migration movements of Spotted Owls in the Sierra-Nevada, California. *The Condor* 91:837-841.

Loiselle, B. A. & Blake, J. G. 1991. Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology* 72(1):180-193.

Malagoli, L. R. 2013. Diversidade e distribuição dos anfíbios anuros do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Neto - UNESP. Rio Claro, SP.

Mallet-Rodrigues, F. & Noronha, M. L. M. 2003. The avifauna of low elevations in the Serra dos Órgãos. *Cotinga* 20:51-56.

Merkord, C. L. 2010. Seasonality and elevational migration in an Andean community. Tese de Doutorado. University of Missouri. Columbia.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2014. Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Diário Oficial da União. 245. Seção 1. Publicado em 18/12/2014. Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente. Acessado em: 15 Outubro 2015. Disponível em: www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm

Morrissey, C. A. 2004. Effect of altitudinal migration within a watershed on the reproductive success of American dippers. *Canadian Journal of Zoology* 82(5):800-807.

Neate-Clegg, M. H. C.; Jones, S. E. I.; Burdekin, O.; Jocque, M. & Şekercioğlu, Ç. H. 2018. Elevational changes in the avian community of a Mesoamerican cloud forest park. *Biotropica* 50(5):805-815.

Norbu, N.; Wikelski, M. C.; Wilcove, D. S.; Partecke, J.; Ugyen,; Tenzin, U.; Sherub.; Tempa, T. 2013. Partial Altitudinal Migration of a Himalayan Forest Pheasant. *PLoS ONE* 8(4): e60979.

Pessenda, L. C. R.; De Oliveira, P. E.; Mofatto, M.; Medeiros, V. B.; Garcia, R. J. F.; Aravena, R.; Bendassoli, J. A.; Leite, A. Z.; Saad, A. R. & Etchebehere, M. L. 2009. The evolution of a tropical rainforest/grassland mosaic in southeastern Brazil since 28,000 14C yr BP based on carbon isotopes and pollen records. *Quaternary Research* 71:437-452.

Piacentini, V. Q.; Aleixo, A.; Agne, C. E.; Maurício, G.; Pacheco, J. F.; Bravo, G. A.; Brito, G. R. R.; Naka, L. N.; Olmos, F.; Posso, S.; Silveira, L. F.; Betini, G. S.; Carrano, E.; Franz, I.; Lees, A. C.; Lima, L. M.; Pioli, D.; Schunck, F.; Amaral, F. R.; Bencke, G. A.; Cohn-Haft, M.; Figueiredo, L. F.; Straube, F. C. & Cesari, E. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia* 23(2):91-298.

Rabenold, K. N. & P. P. Rabenold. 1985. Variation in altitudinal migration, winter segregation, and site tenacity in two subspecies of Dark-eyed Juncos in the southern Appalachians. *The Auk* 102:805-819.

Ralph, C. J.; Sauer, J. R. & Droege, S. (eds.). 1995. Monitoring Bird Populations by Point Counts. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, US. Department of Agriculture, 187 p.

Rappole, J. H. 2013. *The Avian Migrant: The Biology of Bird Migration*. New York: Columbia University Press.

R Core Team. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: https://www.R-project.org/ Accesso em: 18 Março 2016.

Ribon, R. & Marini, M. Â. 2016. Small territory sizes and high densities of insectivorous birds in an Atlantic Forest secondary fragment, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 24(4):303-313.

São Paulo. 2018. Decreto Estadual Nº 63.853 de 27 de novembro de 2018. Declara as espécies da fauna silvestre do Estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação de seu grau de conservação, bem como as diretrizes a que estão sujeitas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, seção 1, Volume 128. Número 221. São Paulo (SP): Governo do Estado de São Paulo. 11 p.

Sick, H. 1968. Vogelwanderungen im kontinentalen Südamerika. *Vogelwarte* 24:217-242.

Sick, H. 1983. *Migração de aves na América do Sul Continental*. CEMAVE, Centro de estudos de migrações de aves, IBDF (Publicação técnica nº 2). Brasilia, DF, 86p.

Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 912p.

Stiles, F. G. 1988. Altitudinal movements of bird on the Caribbean slope of Costa Rica: implications for conservation, p. 243-258. *In*: Almeda, F. & Pringle, C. M. (eds). *Tropical rainforests: diversity and conservation*. San Francisco: California Academy of Sciences.

Stotz, D. F. 1993. Geographic variation in species composition of mixed species flocks in lowland humid forests in Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia 38:61-75.

Tarifa, J. R. & G. Armani. 2000. Unidades climáticas urbanas da cidade de São Paulo. *In*: PMSP/SVMA/SEMPLA. Atlas Ambiental do Município de São Paulo. Relatório Preliminar do Projeto: "Atlas Ambiental do Município de São Paulo". São Paulo, 86p.

Timm, R. M. & LaVal, R. K. 2000. Mammals, p. 223-244, 553-560. *In*: Nadkarni, N. M. & Wheelwright N. T. (eds). Monteverde: Ecology and conservation of a tropical cloud forest. New York: Oxford University Press.

WikiAves. 2019. A enciclopédia das aves do Brasil. Juiz de Fora (MG). Disponível em: www.wikiaves.com.br. Acessado em: 5 Fevereiro de 2019.

FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica da região do Curucutu. Esquema altitudinal mostrando as formações fisionômicas: FODM: Floresta Ombrófila Densa Montana; FODAM: Floresta Ombrófila Densa Alto Montana; CAM: Campo Alto Montano; FODS: Floresta Ombrófila Densa Submontana e FODTB: Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas (adaptado de Malagoli 2013). Áreas de estudo: A. Cota 30; B. Cota 200; C. Cota 400 e D. Cota 700, destacadas pelo retângulo. Localidades informativas: E. Mirante 2 e G. Campos.

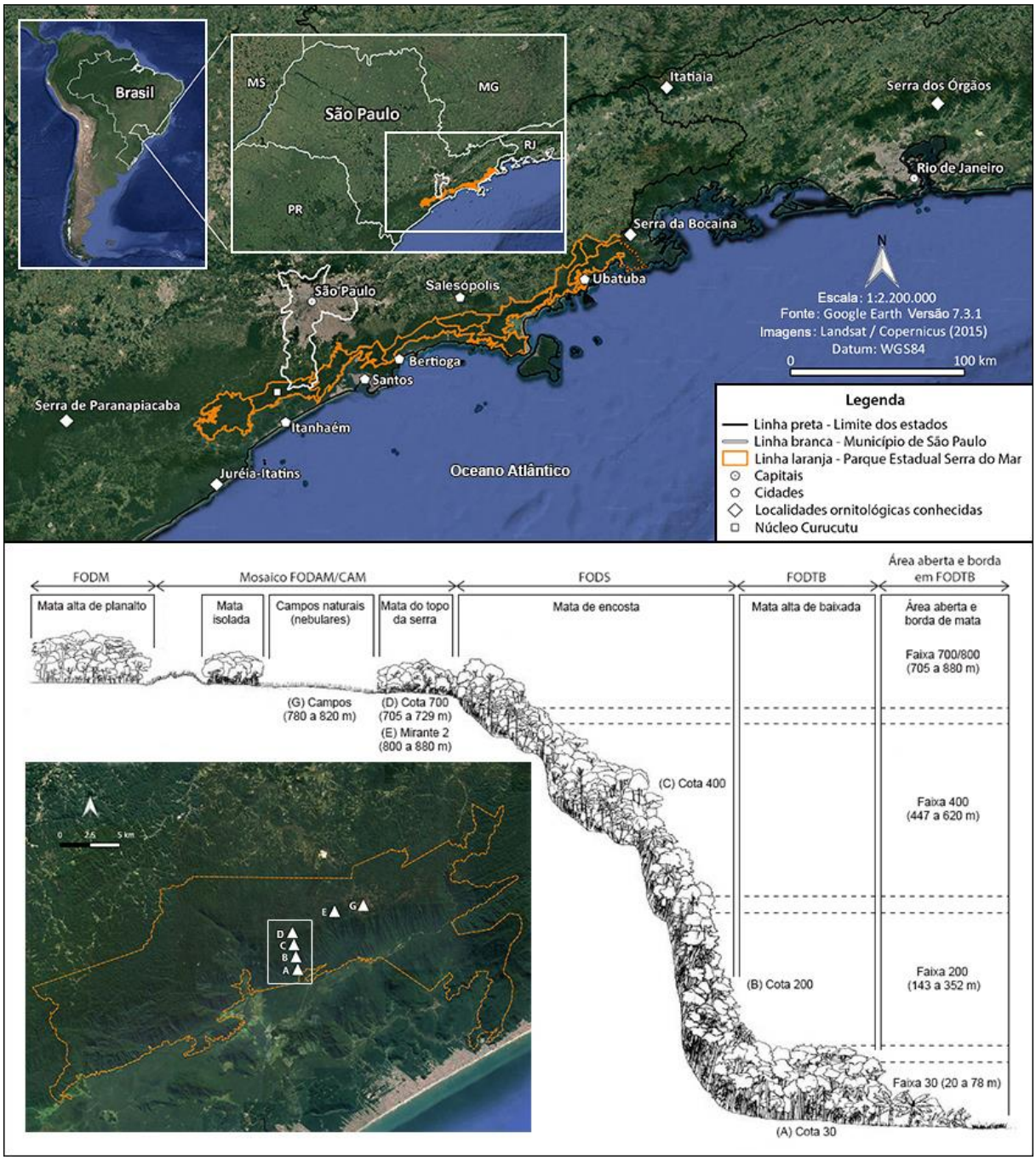


Figura 2. Localização das localidades A (Cota 30), B (Cota 200), C (Cota 400) e D (Cota 700) na parte frontal da encosta do Curucutu, com a disposição altitudinal das oito linhas de rede de neblina, representadas pelos respectivos traços, sendo duas por localidade.

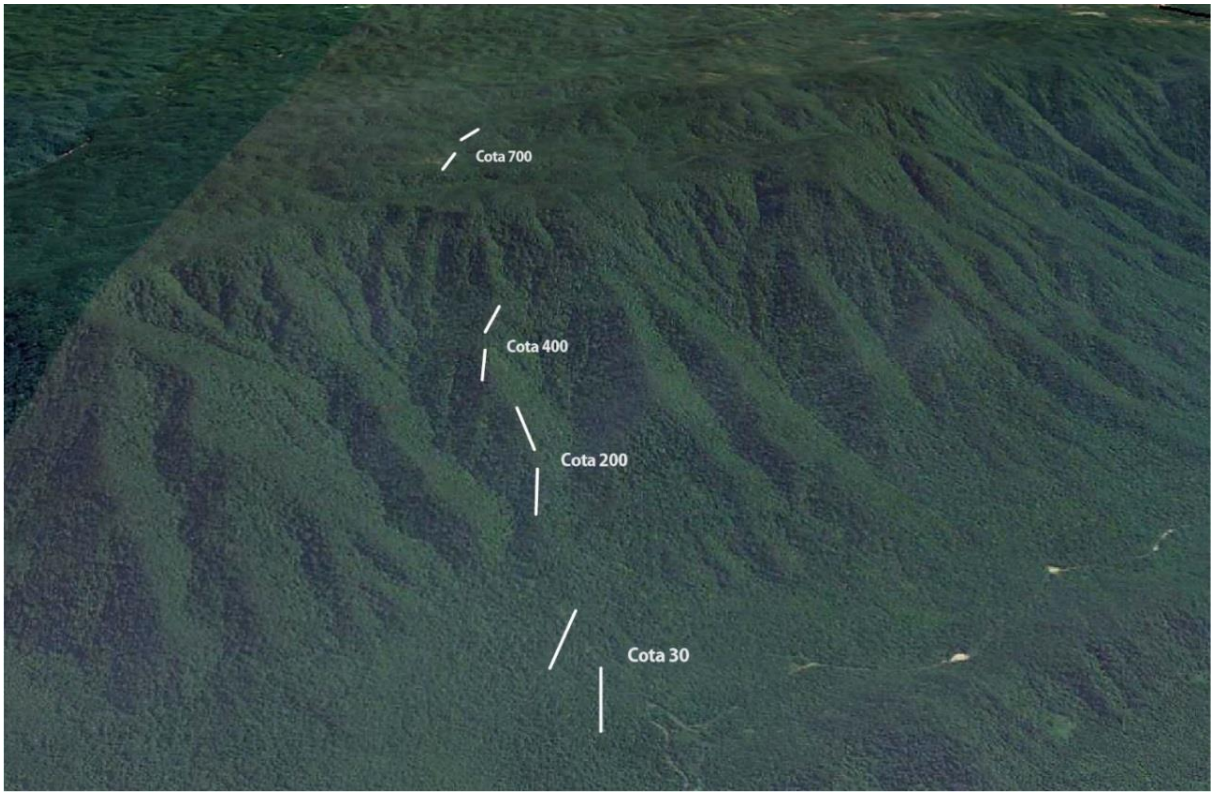


Figura 3. Número de deslocamentos altitudinais por estação e por tipo de deslocamento.

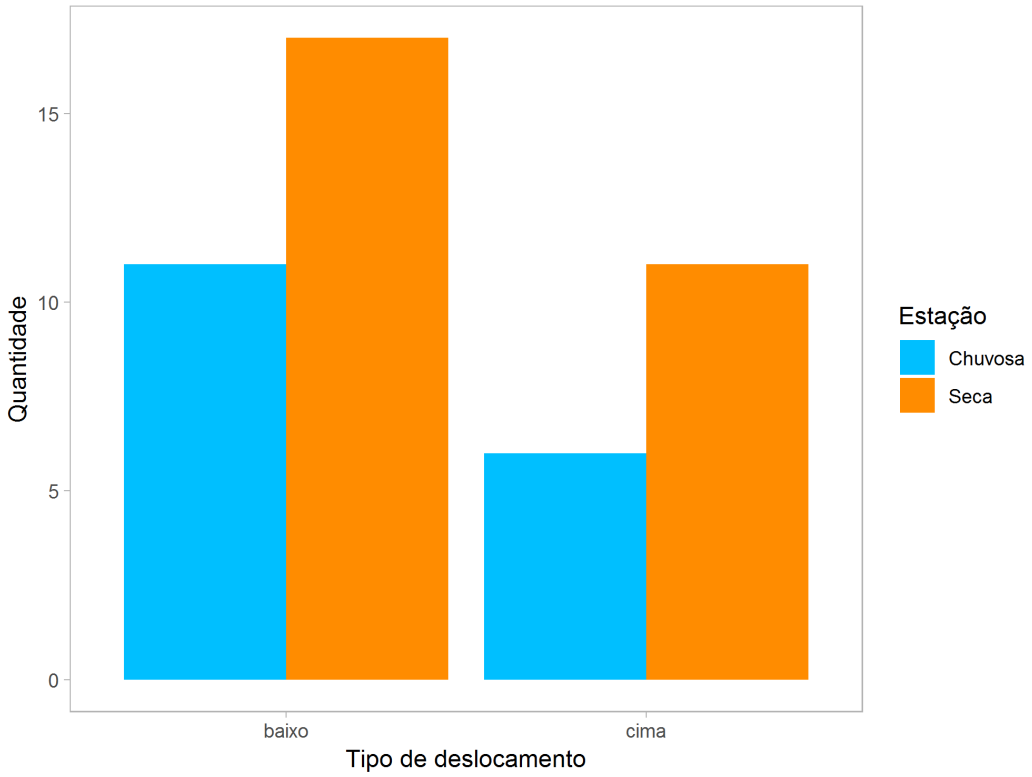
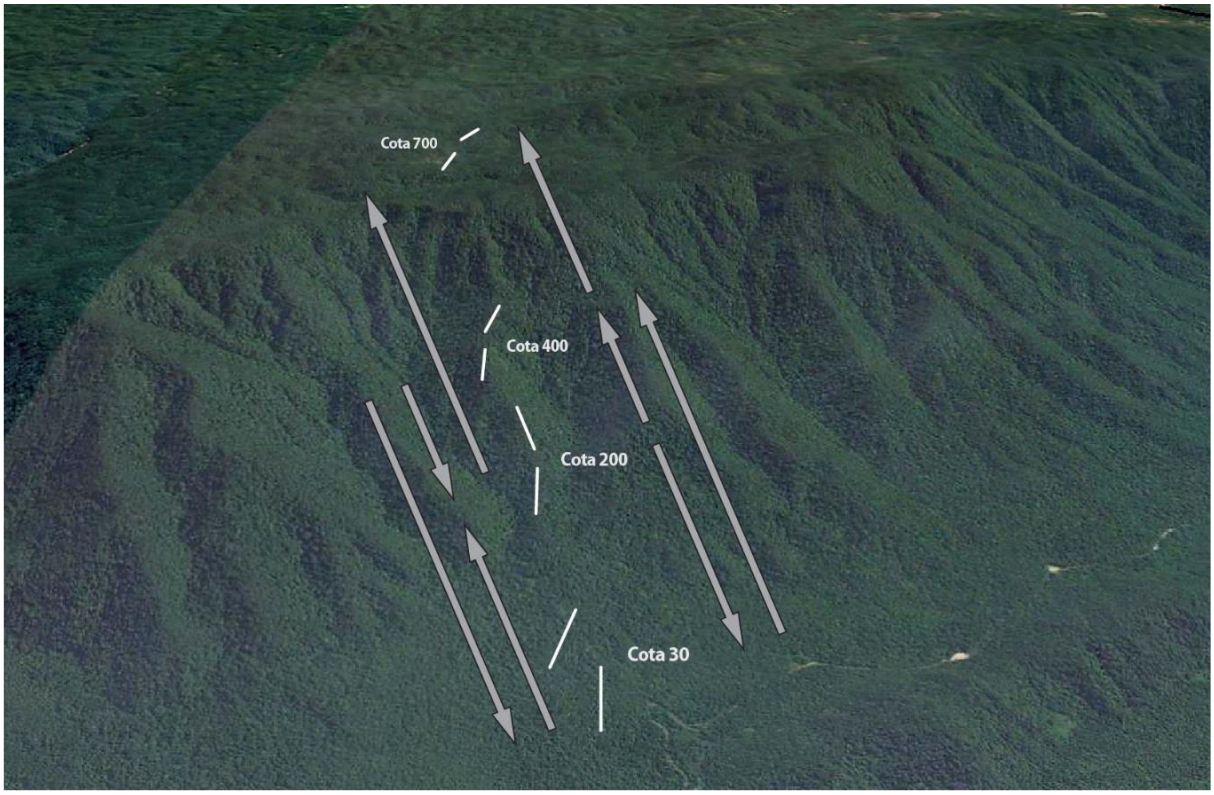


Figura 4. Esquema ilustrativo dos deslocamentos altitudinais registrados na encosta do Núcleo Curucutu pela recaptura das aves marcadas individualmente.



TABELAS

Tabela 1. Relação de indivíduos recuperados em cotas altitudinais distintas. Sequência de acordo com o maior número de indivíduos capturados por espécie. **Campanha**: o número é referente a uma das 18 expedições de campo realizadas entre 2007 e 2011. **Status**: Captura é quando a ave foi anilhada; Recaptura é quando a ave foi recapturada. **Idade**: A. Adulto; J. Jovem. **Sexo**: M. Macho; F. Fêmea; I. Indeterminado.

N°	Localidade	Campanha	Estacao	Data	Status	Espécie	Anilha	Idade	Sexo	Distância	Tipo de deslocamento
1	Cota 200	12	Verão	21.03.2010	captura	*Ramphodon naevius*	A11776	A	M		
1	Cota 30	15	Primavera	24.11.2010	recaptura	*Ramphodon naevius*	A11776	A	M	Curto	baixo
2	Cota 30	7	Primavera	30.12.2008	captura	*Ramphodon naevius*	A13158	A	F		
2	Cota 200	7	Primavera	03.01.2009	recaptura	*Ramphodon naevius*	A13158	A	F	Curto	cima
3	Cota 200	11	Primavera	15.12.2009	captura	*Ramphodon naevius*	A36794	A	F		
3	Cota 30	11	Primavera	17.12.2009	recaptura	*Ramphodon naevius*	A36794	A	F	Curto	baixo
4	Cota 30	16	Verão	21.02.2011	captura	*Ramphodon naevius*	A38962	A	F		
4	Cota 200	16	Verão	24.02.2011	recaptura	*Ramphodon naevius*	A38962	A	F	Curto	cima
5	Cota 30	16	Verão	22.02.2011	captura	*Ramphodon naevius*	A38969	A	F		
5	Cota 200	16	Verão	23.02.2011	recaptura	*Ramphodon naevius*	A38969	A	F	Curto	cima
6	Cota 200	16	Verão	04.03.2011	captura	*Ramphodon naevius*	A38980	A	M		
6	Cota 30	18	Inverno	10.09.2011	recaptura	*Ramphodon naevius*	A38980	A	M	Curto	baixo
7	Cota 200	6	Inverno	13.09.2008	captura	*Celeus flavescens*	N08760	A	M		
7	Cota 30	7	Primavera	30.12.2008	recaptura	*Celeus flavescens*	N08760	A	M	Curto	baixo
8	Cota 400	12	Verão	19.03.2010	captura	*Rhopias gularis*	E100300	A	M		
8	Cota 30	16	Verão	23.02.2011	recaptura	*Rhopias gularis*	E100300	A	M	Médio	baixo
8	Cota 30	17	Outono	10.06.2011	recaptura	*Rhopias gularis*	E100300	A	M	Nulo	
9	Cota 200	5	Outono	19.05.2008	captura	*Pyriglena leucoptera*	F12242	A	F		
9	Cota 200	6	Inverno	17.09.2008	recaptura	*Pyriglena leucoptera*	F12242	A	F	Nulo	
9	Cota 200	12	Verão	21.03.2010	recaptura	*Pyriglena leucoptera*	F12242	A	F	Nulo	
9	Cota 400	14	Inverno	20.09.2010	recaptura	*Pyriglena leucoptera*	F12242	A	F	Curto	cima
9	Cota 200	15	Primavera	26.11.2010	recaptura	*Pyriglena leucoptera*	F12242	A	F	Curto	baixo
10	Cota 200	5	Outono	20.05.2008	captura	*Pyriglena leucoptera*	F12249	A	F		
10	Cota 700	6	Inverno	22.09.2008	recaptura	*Pyriglena leucoptera*	F12249	A	F	Médio	cima

11	Cota 30	17	Outono	10.06.2011	captura	*Pyriglena leucoptera*	F26945	A	M		
11	Cota 200	18	Inverno	11.09.2011	recaptura	*Pyriglena leucoptera*	F26945	A	M	Curto	cima
12	Cota 200	5	Outono	20.05.2008	captura	*Dendrocincla turdina*	F12261	A	I		
12	Cota 30	7	Primavera	28.12.2008	recaptura	*Dendrocincla turdina*	F12261	A	I	Curto	baixo
12	Cota 30	8	Verão	19.02.2009	recaptura	*Dendrocincla turdina*	F12261	A	I	Nulo	
12	Cota 30	12	Verão	17.03.2010	recaptura	*Dendrocincla turdina*	F12261	A	I	Nulo	
12	Cota 30	17	Outono	08.06.2011	recaptura	*Dendrocincla turdina*	F12261	A	I	Nulo	
13	Cota 400	17	Outono	08.06.2011	captura	*Dendrocincla turdina*	F26938	A	I		
13	Cota 200	18	Inverno	11.09.2011	recaptura	*Dendrocincla turdina*	F26938	A	I	Curto	baixo
13	Cota 200	18	Inverno	12.09.2011	recaptura	*Dendrocincla turdina*	F26938	A	I	Nulo	
14	Cota 400	3	Primavera	29.11.2007	captura	*Dendrocincla turdina*	F11202	A	I		
14	Cota 200	17	Outono	04.06.2011	recaptura	*Dendrocincla turdina*	F11202	A	I	Curto	baixo
14	Cota 200	18	Inverno	11.09.2011	recaptura	*Dendrocincla turdina*	F11202	A	I	Nulo	
15	Cota 30	4	Verão	07.03.2008	captura	*Dendrocincla turdina*	F11245	A	I		
15	Cota 30	5	Outono	18.05.2008	recaptura	*Dendrocincla turdina*	F11245	A	I	Nulo	
15	Cota 200	5	Outono	20.05.2008	recaptura	*Dendrocincla turdina*	F11245	A	I	Curto	cima
16	Cota 400	1	Outono	08.06.2007	captura	*Dendrocincla turdina*	F06230	A	I		
16	Cota 200	9	Outono	18.06.2009	recaptura	*Dendrocincla turdina*	F06230	A	I	Curto	baixo
17	Cota 400	4	Verão	05.03.2008	captura	*Dendrocincla turdina*	F11240	A	I		
17	Cota 200	5	Outono	19.05.2008	recaptura	*Dendrocincla turdina*	F11240	A	I	Curto	baixo
18	Cota 200	5	Outono	20.05.2008	captura	*Dendrocincla turdina*	F12274	A	I		
18	Cota 30	7	Primavera	28.12.2008	recaptura	*Dendrocincla turdina*	F12274	A	I	Curto	baixo
19	Cota 200	12	Verão	21.03.2010	captura	*Dendrocincla turdina*	F13623	A	I		
19	Cota 30	13	Outono	07.05.2010	recaptura	*Dendrocincla turdina*	F13623	A	I	Curto	baixo
20	Cota 400	12	Verão	19.03.2010	captura	*Sittasomus griseicapillus*	D101617	A	I		
20	Cota 200	15	Primavera	26.11.2010	recaptura	*Sittasomus griseicapillus*	D101617	A	I	Curto	baixo
21	Cota 200	5	Outono	18.05.2008	captura	*Xiphorhynchus fuscus*	E85409	A	I		
21	Cota 200	9	Outono	17.06.2009	recaptura	*Xiphorhynchus fuscus*	E85409	A	I	Nulo	
21	Cota 200	11	Primavera	16.12.2009	recaptura	*Xiphorhynchus fuscus*	E85409	A	I	Nulo	

21	Cota 30	13	Outono	07.05.2010	recaptura	*Xiphorhynchus fuscus*	E85409	A	I	Curto	baixo
21	Cota 200	13	Outono	17.05.2010	recaptura	*Xiphorhynchus fuscus*	E85409	A	I	Curto	cima
21	Cota 200	14	Inverno	23.09.2010	recaptura	*Xiphorhynchus fuscus*	E85409	A	I	Nulo	
21	Cota 200	18	Inverno	12.09.2011	recaptura	*Xiphorhynchus fuscus*	E85409	A	I	Nulo	
22	Cota 400	12	Verão	19.03.2010	captura	*Dendrocolaptes platyrostris*	G73628	A	I		
22	Cota 200	14	Inverno	24.09.2010	recaptura	*Dendrocolaptes platyrostris*	G73628	A	I	Curto	baixo
23	Cota 200	5	Outono	20.05.2008	captura	*Schiffornis virescens*	F12253	A	I		
23	Cota 400	8	Verão	14.02.2009	recaptura	*Schiffornis virescens*	F12253	A	I	Curto	cima
23	Cota 400	9	Outono	19.06.2009	recaptura	*Schiffornis virescens*	F12253	A	I	Nulo	
23	Cota 400	10	Inverno	02.09.2009	recaptura	*Schiffornis virescens*	F12253	A	I	Nulo	
23	Cota 400	11	Primavera	20.11.2009	recaptura	*Schiffornis virescens*	F12253	A	I	Nulo	
23	Cota 400	12	Verão	18.03.2010	recaptura	*Schiffornis virescens*	F12253	A	I	Nulo	
24	Cota 400	17	Outono	06.06.2011	captura	*Schiffornis virescens*	F26930	A	I		
24	Cota 200	18	Inverno	12.09.2011	recaptura	*Schiffornis virescens*	F26930	A	I	Curto	baixo
24	Cota 200	18	Inverno	12.09.2011	recaptura	*Schiffornis virescens*	F26930	A	I	Nulo	
25	Cota 30	10	Inverno	07.09.2009	captura	*Schiffornis virescens*	F19929	A	I		
25	Cota 200	12	Verão	21.03.2010	recaptura	*Schiffornis virescens*	F19929	A	I	Curto	cima
26	Cota 400	10	Inverno	02.09.2009	captura	*Platyrinchus mystaceus*	2D01170	A	F		
26	Cota 200	17	Outono	05.06.2011	recaptura	*Platyrinchus mystaceus*	2D01170	A	F	Curto	baixo
27	Cota 200	10	Inverno	04.09.2009	captura	*Mionectes rufiventris*	E94141	A	I		
27	Cota 200	15	Primavera	27.11.2010	recaptura	*Mionectes rufiventris*	E94141	A	I	Nulo	
27	Cota 30	18	Inverno	10.09.2011	recaptura	*Mionectes rufiventris*	E94141	A	I	Curto	baixo
27	Cota 200	18	Inverno	12.09.2011	recaptura	*Mionectes rufiventris*	E94141	A	I	Curto	cima
28	Cota 200	11	Primavera	16.12.2009	captura	*Mionectes rufiventris*	E100205	A	I		
28	Cota 30	18	Inverno	11.09.2011	recaptura	*Mionectes rufiventris*	E100205	A	I	Curto	baixo
29	Cota 400	4	Verão	05.03.2008	captura	*Mionectes rufiventris*	E77156	A	I		
29	Cota 30	8	Verão	19.02.2009	recaptura	*Mionectes rufiventris*	E77156	A	I	Médio	baixo
30	Cota 200	9	Outono	18.06.2009	captura	*Mionectes rufiventris*	E94113	A	I		
30	Cota 400	9	Outono	20.06.2009	recaptura	*Mionectes rufiventris*	E94113	A	I	Curto	cima

31	Cota 200	6	Inverno	17.09.2008	captura	*Turdus albicollis*	J53510	A	I		
31	Cota 200	11	Primavera	16.12.2009	recaptura	*Turdus albicollis*	J53510	A	I	Nulo	
31	Cota 30	14	Inverno	25.09.2010	recaptura	*Turdus albicollis*	J53510	A	I	Curto	baixo
31	Cota 30	15	Primavera	24.11.2010	recaptura	*Turdus albicollis*	J53510	A	I	Nulo	
32	Cota 200	16	Verão	24.02.2011	captura	*Turdus albicollis*	H65757	J	I		
32	Cota 30	18	Inverno	09.09.2011	recaptura	*Turdus albicollis*	H65757	A	I	Curto	baixo
33	Cota 400	7	Primavera	08.01.2009	captura	*Turdus albicollis*	J53533	A	I		
33	Cota 200	11	Primavera	16.12.2009	recaptura	*Turdus albicollis*	J53533	A	I	Curto	baixo
34	Cota 200	11	Primavera	16.12.2009	captura	*Turdus albicollis*	J53571	A	I		
34	Cota 30	18	Inverno	09.09.2011	recaptura	*Turdus albicollis*	J53571	A	I	Curto	baixo
35	Cota 400	2	Inverno	14.07.2007	captura	*Trichothraupis melanops*	F06267	J	M		
35	Cota 400	3	Primavera	29.11.2007	recaptura	*Trichothraupis melanops*	F06267	J	M	Nulo	
35	Cota 200	5	Outono	19.05.2008	recaptura	*Trichothraupis melanops*	F06267	A	M	Curto	baixo
36	Cota 400	17	Outono	07.06.2011	captura	*Trichothraupis melanops*	F26931	A	I		
36	Cota 30	17	Outono	10.06.2011	recaptura	*Trichothraupis melanops*	F26931	A	I	Médio	baixo
37	Cota 30	13	Outono	07.05.2010	captura	*Trichothraupis melanops*	F13657	J	M		
37	Cota 200	15	Primavera	26.11.2010	recaptura	*Trichothraupis melanops*	F13657	J	M	Curto	cima
37	Cota 200	18	Inverno	13.09.2011	recaptura	*Trichothraupis melanops*	F13657	A	M	Nulo	
38	Cota 30	4	Verão	08.03.2008	captura	*Trichothraupis melanops*	F11269	J	I		
38	Cota 400	5	Outono	26.05.2008	recaptura	*Trichothraupis melanops*	F11269	J	I	Médio	cima
39	Cota 200	5	Outono	19.05.2008	captura	*Trichothraupis melanops*	F12219	J	M		
39	Cota 400	10	Inverno	01.09.2009	recaptura	*Trichothraupis melanops*	F12219	A	M	Curto	cima
40	Cota 400	5	Outono	25.05.2008	captura	*Trichothraupis melanops*	F12283	J	M		
40	Cota 700	6	Inverno	23.09.2008	recaptura	*Trichothraupis melanops*	F12283	A	M	Médio	cima
41	Cota 30	11	Primavera	19.12.2009	captura	*Trichothraupis melanops*	F19979	A	F		
41	Cota 400	17	Outono	07.06.2011	recaptura	*Trichothraupis melanops*	F19979	A	F	Médio	cima
42	Cota 200	11	Primavera	16.12.2009	captura	*Habia rubica*	F19970	A	M		
42	Cota 30	12	Verão	16.03.2010	recaptura	*Habia rubica*	F19970	A	M	Curto	baixo

Tabela 2. Valores de AIC e métricas relacionadas para os quatro modelos construídos para explicar o número de movimentos altitudinais.

Modnames	K	AICc	Delta_AICc	ModelLik	AICcWt	Cum.Wt
nulo	1	92,09302	0	1	0,679566	0,679566
Estação	2	94,28571	2,192691	0,33409	0,227036	0,906601
Estação+Tipo	3	96,58537	4,492343	0,105804	0,0719	0,978502
Estação*Tipo	4	99	6,906977	0,031635	0,021498	1

Tabela 3. Valores dos parâmetros estimados do modelo Estação.

Parâmetro	Estimativa	std.error	statistic	p.value
(Intercept)	1,02835E-17	0,242536	4,23998E-17	1
EstaçãoSeca	-1,73134E-18	0,30747	-5,63091E-18	1

MATERIAL SUPLEMENTAR

Material Suplementar 1. Descrição das localidades estudadas na encosta do Núcleo Cuructu.

Nome, código, município, coordenada geográfica e altitude (a.n.m)	**Descrição**
Cota 30 (A) Itanhaém 24°02'27.2"S/46°46'35.6"W 15 a 78 m	Parte baixa da serra. Possui áreas planas e com inclinação em torno de 15 graus. É formada por floresta alta e densa, com árvores emergentes de até 35 m de altura, incluindo ambientes muito preservados, antropizados (capoeiras), plantações de banana, áreas abertas e alagadas, tanto fora como dentro da reserva. Esta região é cortada pelo rio Camburi e outros rios menores, que vem da parte alta da serra e drenam para as bacias dos rios Branco/Itanhaém. **Unidades amostrais**: Linha de rede 1 (23,5m); Linha de rede 2 (55m) (altitudes médias).
Cota 200 (B) Itanhaém 24°01'57.7"S/46°46'40.1"W 143 a 352 m	Encosta da serra. Restrita a uma trilha que vai da parte baixa (cota 30) até o topo da serra (cota 700), sobre uma crista estreita, com trechos que variam entre 4 e 20 metros de largura e inclinação entre zero e 45 graus. É formada por uma mata alta, densa e contínua, com árvores emergentes de até 25 m de altura. Esta região não possui corpos d´água, apenas nas áreas mais baixas. **Unidades amostrais**: Linha de rede 1 (170m); Linha de rede 2 (227,5m) (altitudes médias).
Cota 400 (C) Itanhaém 24°01'37.2"S/46°46'48.0"W 447 a 620 m	Encosta da serra. Restrita a mesma trilha da Cota 200, com trechos que variam entre 4 e 100 metros de largura e inclinação entre zero e 75 graus. Esta região possui dois patamares (platôs), com áreas limitadas, mas planas, inclusive com inclinações negativas de cerca de 15 graus, onde ocasionalmente acumula água da chuva. É formada por uma mata alta, densa e contínua, com árvores emergentes de até 25 m de altura. Esta região não possui corpos d´água, apenas nas áreas mais baixas. **Unidades amostrais**: Linha de rede 1 (454,5m); Linha de rede 2 (484m) (altitudes médias).
Cota 700 (D) Itanhaém 24°00'36.1"S/46°46' 57.8"W 705 a 729 m	Parte alta da serra. Possui áreas planas e onduladas. É formada por uma mistura de mata alta, densa e contínua, com árvores emergentes de até 25 m de altura, matas mais baixas e enclaves de campo sujo no topo de alguns morros. Esta região é cortada por dois rios de porte médio, que drenam para as bacias dos rios Mambú/Branco/Itanhaém. **Unidades amostrais**: Linha de rede 1 (706m); Linha de rede 2 (708m) (altitudes médias).

Material Suplementar 2. Esforço de campo obtido nas quatro localidades de estudo (A, B, C e D) da encosta do Núcleo Curucutu.

Campanha	Localidade	Ano do estudo	Período do ano	Data	Total horas-rede
Campanha 1	Cota 30	1	Outono	05,06,07.05.2007	590
Campanha 2	Cota 30	1	Inverno	17,18,19.07.2007	530
Campanha 3	Cota 30	1	Primavera	02.03,06.12.2007	545
Campanha 4	Cota 30	1	Verão	07,08,09.03.2008	453,3
Campanha 5	Cota 30	2	Outono	17,18.05.2008	353,3
Campanha 6	Cota 30	2	Inverno	18,19.09.2008	345
Campanha 7	Cota 30	2	Primavera	28,29,30.12.2008	465
Campanha 8	Cota 30	2	Verão	19,20,21.02.2009	540
Campanha 9	Cota 30	3	Outono	15,16,17.06.2009	403,3
Campanha 10	Cota 30	3	Inverno	07,08,09.09.2009	390
Campanha 11	Cota 30	3	Primavera	17,18,19.12.2009	510
Campanha 12	Cota 30	3	Verão	16,17,18.03.2010	390
Campanha 13	Cota 30	4	Outono	07,08.05.2010	360
Campanha 14	Cota 30	4	Inverno	24,25.09.2010	275
Campanha 15	Cota 30	4	Primavera	22,23,24,25.11.2010	560
Campanha 16	Cota 30	4	Verão	21,22,23.02.2011	490
Campanha 17	Cota 30	5	Outono	08,10,11.06.2011	405
Campanha 18	Cota 30	5	Inverno	09,10,11.09.2011	453,3
18 Campanhas				**51 dias**	**8058,2**
Campanha 5	Cota 200	2	Outono	19,20.05.2008	391,6
Campanha 6	Cota 200	2	Inverno	13,17.09.2008	270
Campanha 7	Cota 200	2	Primavera	03,04,05.01.2009	395
Campanha 8	Cota 200	2	Verão	17,18.02.2009	330
Campanha 9	Cota 200	3	Outono	17,18,19.06.2009	336,6
Campanha 10	Cota 200	3	Inverno	04,05,06.09.2009	420
Campanha 11	Cota 200	3	Primavera	15,16,17.12.2009	380
Campanha 12	Cota 200	3	Verão	20,21,22.03.2010	400

Campanha 13	Cota 200	4	Outono	17,18,19.05.2010	370
Campanha 14	Cota 200	4	Inverno	22,23,24.09.2010	398,3
Campanha 15	Cota 200	4	Primavera	25,26,27.11.2010	325
Campanha 16	Cota 200	4	Verão	23,24.02/04.03.2011	463,3
Campanha 17	Cota 200	5	Outono	04,05,06.06.2011	370
Campanha 18	Cota 200	5	Inverno	11,12,13.09.2011	438,3
14 Campanhas				**39 dias**	**5288,1**
Campanha 1	Cota 400	1	Outono	07,08,09.06.2007	520
Campanha 2	Cota 400	1	Inverno	13,14,15.07.2007	430
Campanha 3	Cota 400	1	Primavera	29,30.11/01.12.2007	598,3
Campanha 4	Cota 400	1	Verão	04,05,06.03.2008	558,3
Campanha 5	Cota 400	2	Outono	25,26.05.2008	401,6
Campanha 6	Cota 400	2	Inverno	10,11,12.09.2008	505
Campanha 7	Cota 400	2	Primavera	08,09.01.2009	350
Campanha 8	Cota 400	2	Verão	14,15,16.02.2009	400
Campanha 9	Cota 400	3	Outono	19,20,21.06.2009	350
Campanha 10	Cota 400	3	Inverno	01,02,03.09.2009	450
Campanha 11	Cota 400	3	Primavera	20,21.11/01,02.12.2009	405
Campanha 12	Cota 400	3	Verão	18,19,20.03.2010	400
Campanha 14	Cota 400	4	Outono	20,21,22.09.2010	420
Campanha 17	Cota 400	5	Inverno	06,07,08.06.2011	298,3
14 Campanhas				**41 dias**	**6086,5**
Campanha 6	Cota 800	2	Inverno	21,22,23.09.2008	455
Campanha 7	Cota 800	2	Primavera	11,12,13.01.2009	580
Campanha 9	Cota 800	3	Outono	29,30.06/01.07.2009	390
Campanha 12	Cota 800	3	Verão	24,25,26.03.2010	380
04 Campanhas				12 dias	1805
Total: 18 campanhas	**04 Localidades**	**5 anos**		**143 dias**	**21.237,80**

Material Suplementar 3. Lista geral das espécies registradas nas quatro localidades de estudo. **End**. Espécies endêmicas da Mata Atlântica; **Am**. Espécies ameaçadas de extinção.

			Localidade			
Espécie	**End.**	**Am.**	**A**	**B**	**C**	**D**
Crypturellus noctivagus	X	X	X			
Geotrygon montana			X	X	X	
Glaucidium minutissimum	X		X	X	X	
Ramphodon naevius	X		X	X	X	X
Glaucis hirsutus			X			
Phaethornis squalidus	X			X		
Phaethornis ruber			X			
Phaethornis eurynome	X			X	X	X
Florisuga fusca	X		X		X	
Thalurania glaucopis	X		X	X	X	X
Amazilia versicolor			X	X	X	
Heliodoxa rubricauda	X			X	X	X
Trogon viridis			X			
Trogon rufus			X	X		
Chloroceryle aenea			X			
Chloroceryle americana			X			X
Baryphthengus ruficapillus	X		X	X	X	
Notharchus swainsoni	X			X		
Malacoptila striata	X			X		
Ramphastos dicolorus	X				X	
Selenidera maculirostris	X	X	X	X	X	
Pteroglossus bailloni	X	X			X	
Celeus flavescens			X	X	X	
Micrastur ruficollis			X	X	X	X
Myrmotherula minor	X	X	X	X	X	
Myrmotherula unicolor	X		X	X	X	
Rhopias gularis	X		X	X	X	X
Dysithamnus stictothorax	X			X	X	
Dysithamnus mentalis			X	X	X	X
Myrmoderus squamosus	X		X	X	X	X
Pyriglena leucoptera	X		X	X	X	X
Drymophila ferruginea	X				X	
Drymophila ochropyga	X				X	
Drymophila squamata	X		X	X	X	
Conopophaga lineata	X		X		X	X
Conopophaga melanops	X		X	X	X	
Grallaria varia			X		X	
Formicarius colma			X			
Chamaeza campanisona				X	X	X
Sclerurus scansor	X		X		X	X
Dendrocincla turdina	X		X	X	X	X

			Localidade			
Espécie	**End.**	**Am.**	**A**	**B**	**C**	**D**
Sittasomus griseicapillus				X	X	X
Xiphorhynchus fuscus	X		X	X	X	X
Dendrocolaptes platyrostris				X	X	
Xiphocolaptes albicollis			X	X		
Xenops minutus			X	X	X	
Lochmias nematura			X			X
Automolus leucophthalmus	X		X	X	X	X
Anabacerthia amaurotis	X				X	
Anabacerthia lichtensteini	X			X	X	
Philydor atricapillus	X		X	X	X	X
Philydor rufum						X
Cichlocolaptes leucophrus	X		X	X	X	X
Synallaxis ruficapilla	X					X
Manacus manacus			X	X	X	
Ilicura militaris	X		X	X	X	
Chiroxiphia caudata	X		X	X	X	X
Oxyruncus cristatus				X		
Onychorhynchus swainsoni	X	X	X	X		X
Myiobius barbatus			X	X	X	
Myiobius atricaudus						X
Schiffornis virescens	X		X	X	X	X
Laniisoma elegans	X	X		X	X	
Pachyramphus castaneus				X		
Pachyramphus polychopterus				X		
Piprites chloris					X	
Platyrinchus mystaceus			X	X	X	X
Platyrinchus leucoryphus	X	X	X			
Mionectes rufiventris	X		X	X	X	X
Leptopogon amaurocephalus			X	X	X	X
Phylloscartes oustaleti	X				X	X
Tolmomyias sulphurescens			X			
Hemitriccus orbitatus	X		X	X	X	
Attila phoenicurus					X	
Attila rufus	X		X		X	X
Rhytipterna simplex			X			
Cnemotriccus fuscatus				X		
Lathrotriccus euleri			X	X	X	
Cyclarhis gujanensis					X	
Turdus flavipes				X	X	
Turdus leucomelas				X	X	
Turdus albicollis			X	X	X	
Basileuterus culicivorus				X	X	X
Myiothlypis rivularis			X			X
Orthogonys chloricterus	X		X	X	X	

			Localidade			
Espécie	**End.**	**Am.**	**A**	**B**	**C**	**D**
Tangara seledon	X			X		
Tangara cyanoptera	X				X	
Haplospiza unicolor	X		X	X	X	X
Trichothraupis melanops			X	X	X	X
Lanio cristatus			X	X		
Tachyphonus coronatus	X		X	X	X	X
Coereba flaveola			X			
Tiaris fuliginosus			X			
Sporophila angolensis					X	
Saltator fuliginosus	X		X	X	X	
Habia rubica			X	X	X	X
Euphonia violacea				X		
Euphonia pectoralis	X		X	X	X	X

Discussão Geral e Conclusões

Os capítulos 1, 2 e 4 chamam a atenção para uma das principais deficiências técnicas da ornitologia nacional, que é justamente a falta de compilações e revisões de dados básicos sobre algumas áreas importantes, como o conhecimento histórico e atual de avifaunas regionais, incluindo regiões montanhosas como a Serra do Mar (*e.g*., Pacheco & Bauer 1999), e estudos que mencionam deslocamentos altitudinais sazonais das aves (Alves 2007). A primeira abordagem é a mais popular entre as três, mas ainda temos poucos estudos que se preocupam em resgatar o conhecimento histórico existente para uma determinada região, incluindo dados de museus e literatura cinza (*e.g*., Lopes *et al*. 2009). Essa lacuna permite interpretações enviesadas sobre a riqueza de espécies de determinadas localidades, como aconteceu na região do Curucutu, considerada por Bencke *et al*. (2006) como uma das menos conhecidas ornitologicamente do estado de São Paulo. Isso aconteceu pelo fato das informações existentes estarem dispersas e não terem sido publicadas na íntegra, procedimento que se tivesse sido feito, teria proporcionado uma classificação completamente distinta, com conhecimento básico satisfatório bem acima de outras localidades próximas e historicamente conhecidas, como Alto da Serra (Silveira 2009). A segunda e a terceira abordagem apresentaram números significativos de referências existentes para as regiões montanhosas do país e que mencionam deslocamentos altitudinais sazonais realizados pelas aves, sendo que a primeira foi inédita e a segunda foi a primeira revisão que tratou esse tema fora do grupo das aves migratórias, contrariando as poucas compilações existentes (*e.g*., Sick 1983; Barçante *et al*. 2017; Somenzari *et al*. 2018). Ambas revisões também mostraram outros dois pontos em comum: i) um desequilíbrio na representatividade geográfica dos estudos existentes, com uma concentração maior nas regiões sul e sudeste do país, e menor nas demais regiões e ii) um número alto de estudos que não consideraram critérios metodológicos básicos e não foram publicados em meios com revisões por pares, comprometendo a qualidade de parte dos dados produzidos e o uso total destes dados por terceiros, prejudicando o desenvolvimento das respectivas áreas técnicas e a aplicação do conhecimento gerado em ações efetivas de conservação. O capítulo 1 também teve o propósito de contribuir com outra grande lacuna da ornitologia nacional, que é o baixo número de estudos de campo de médio e longo prazo, que possam obter dados consistentes baseados em amplas séries temporais, permitindo análises robustas sobre algumas temáticas importantes, como a influência do aquecimento global nas comunidades de aves tropicais,

abordagem feita em diferentes regiões do mundo (*e.g.*, Blake & Loiselle 2000; Boyle 2011; Sekercioglu 2012).

Os capítulos 3 e 5 foram baseados em dois pontos importantes destacados pelas revisões apresentadas nos capítulos 2 e 4 para a Serra do Mar, sendo: i) a ampla divulgação da ocorrência do padrão global de riqueza altitudinal de "Declínio monotônico" de espécies (além do padrão questionável "Em formato de U" - Cavarzere & Silveira 2012) e sobre a realização de migrações altitudinais das aves (Sick 1997), questões baseadas quase que exclusivamente em estudos antigos e com inconsistências metodológicas. No capítulo 3 conseguimos mostrar que a Serra do Mar também possui outros padrões altitudinais de riqueza de espécies, como o "Uniforme" e "Aumento monotônico", tanto para riqueza total, como para espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, bem diferentes dos populares padrões de "Declínio monotônico" e "Unimodal", contrariando quase toda a literatura existente e mostrando que a altitude não é o único fator determinante. A Serra do Mar é uma formação geológica complexa, que pelo fato de ser uma encosta, não apresenta obrigatoriamente uma redução de área em direção ao topo (como uma montanha típica), característica que juntamente com a presença de perfis altitudinais distintos, a alta variedade de ambientes e a rica avifauna, possibilitam a presença de padrões distintos de riqueza de espécies. No capítulo 5 foi possível verificar através de recapturas altitudinais de aves marcadas com anilhas metálicas, que ocorre uma movimentação altitudinal cotidiana das aves de sub-bosque entre as diferentes altitudes da encosta do Curucutu, mas sem um padrão sazonal claro que possa indicar deslocamentos altitudinais sazonais ou mesmo migrações altitudinais, mostrando se tratar de fenômenos menos comuns do que o mencionado amplamente e superficialmente pela literatura existente.

Com base nos resultados obtidos e expostos, conclui-se que:

- A região denominada Curucutu, localizada no leste do estado de São Paulo, é uma das mais ricas em espécies de aves da Serra do Mar, e uma das poucas localidades que possui um estudo ornitológico de campo de longo prazo na Mata Atlântica.

- É preciso ampliar a abrangência geográfica dos estudos ornitológicos que venham a ser realizados em regiões montanhosas do Brasil, incluindo a diversidade de formações geológicas e ambientais existentes, assim como o aprimoramento da parte técnica da coleta e análise dos dados.

- O padrão altitudinal de riqueza denominado “Declínio monotônico” não é o único encontrado na Serra do Mar, que também apresenta os padrões “Uniforme” e “Aumento monotônico” para espécies totais e endêmicas da Mata Atlântica, uma quebra de paradigmas que apenas reflete a complexidade geológica e ambiental desta Encosta Atlântica, que não apresenta uma redução obrigatória da área com a altitude.

- No Brasil não existe nenhum estudo ornitológico com abordagem metodológica adequada que prove a existência do fenômeno biológico da migração altitudinal nas aves. Existem indícios da possível ocorrência de deslocamentos altitudinais sazonais para pelo menos 80 espécies, hipóteses que precisam ser testadas com base em estudos com desenhos amostrais adequados e que contemplem escalas regionais.

- Não foi possível detectar deslocamentos altitudinais sazonais realizados pelas aves de sub-bosque na região do Curucutu através das recapturas altitudinais de aves marcadas com anilhas metálicas, sendo uma abordagem que precisa ser bem avaliada por estudos futuros.

- O estudo ornitológico de longo prazo realizado na região do Curucutu vem obtendo dados básicos importantes sobre as aves da Mata Atlântica, contribuindo com ações efetivas de conservação, como as listas estaduais de espécies ameaçadas e a capacitação de pesquisadores na área de anilhamento de aves silvestres.

Referências Bibliográficas

Alves, M. A. S. 2007. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15(2):231-238.

Barçante, L.; Vale, M. M. & Alves, M. A. S. 2017. Altitudinal migration by birds: a review of the literature and a comprehensive list of species. *Journal of Field Ornithology* 88(4):321-335.

Bencke, G. A.; Maurício, G. N.; Develey, P. F. & Goerck, J. M. (org.). 2006. *Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil.* Parte 1 - Estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil, 494p.

Blake, J. G. & Loiselle, B. A. 2000. Diversity of birds along an elevational gradient in the Cordillera Central, Costa Rica. *The Auk* 117(3):663-686.

Boyle, W. A. 2011. Short-distance partial migration of Neotropical birds: A community-level test of the foraging limitation hypothesis. *Oikos* 120:1803-1816.

Cavarzere, V. & Silveira, L. F. 2012. Bird species diversity in the Atlantic Forest of Brazil is not explained by the Mid-Domain Effect. *Revista Brasileira de Zoologia* 29(4):285-292.

Lopes, L. E.; Pinho, J. B.; Bernardon, B.; Oliveira, F. F.; Bernardon, G.; Ferreira, L. P.; Vasconcelos, M. F.; Maldonado-Coelho, M.; Nobrega, P. F. A.; Rubio, T. C. & Braz, V. S. 2009. Aves da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil: uma síntese histórica do conhecimento. *Papéis Avulsos de Zoologia* 49(2):9-47.

Pacheco J. F. & Bauer, C. 1999. Estado da arte da Ornitologia na Mata Atlântica e Campos Sulinos. *In*: Ministério do Meio Ambiente. *Workshop para avaliação e ações prioritárias para a conservação do bioma Floresta Atlântica e Campos Sulinos*. Brasília. Relatório Técnico.

Sekercioglu, C. 2012. Promoting community-based bird monitoring in the tropics: Conservation, research, environmental education, capacity-building, and local incomes. *Biological Conservation* 151(1):69-73.

Sick, H. 1983. *Migração de aves na América do Sul Continental*. CEMAVE, Centro de estudos de migrações de aves, IBDF (Publicação técnica nº 2). Brasilia, DF, 86p.

Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 912p.

Silveira LF. 2009. As aves da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: Uma revisão histórica do conhecimento ornitológico em uma reserva de Mata Atlântica do estado de São Paulo, p. 621-636. *In*: Lopes, M. S.; Kirizawa, M. & Melo, M. F. (eds.). Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba. São Paulo: Instituto de Botânica.

Somenzari, M.; Amaral, P. P.; Cueto, V.; Guaraldo, A. C.; Jahn, A. E.; Lima, D. M.; Lima, P. C.; Lugarini, C.; Machado, C. G.; Martinez, J.; Nascimento, J. L. X.; Pacheco, J. F.; Paludo, D.; Prestes, N. P.; Serafini, P. P.; Silveira, L. F.; Sousa, A. E. B. A.; Sousa, N. A.; Souza, M. A.; Telino-Junior, W. R. & Whitney, B. M. 2018. A Review of Brazilian Migratory Birds. *Papéis Avulsos de Zoologia* 58:e20185803.

Vasconcelos, M. F. & Rodrigues, M. 2010. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (campos rupestres and campos de altitude). *Papéis Avulsos de Zoologia* 50(1):1-29.