



POR QUE AS MATAS ESTACIONAIS DO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO NÃO MAIS POSSUEM ESPÉCIES DE AVES ENDÊMICAS DA MATA ATLÂNTICA?

Equipe executora

Vagner Aparecido Cavarzere Junior¹ (responsável)

Luís Fábio Silveira¹ (supervisor)

Milton Cezar Ribeiro² (colaborador)

Instituições filiadoras

¹Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

²Universidade Estadual Paulista – *campus* Rio Claro

São Paulo

Setembro de 2015

Resumo

A avifauna do interior do Estado de São Paulo pôde ser razoavelmente caracterizada até a década de 1980. Estes dados revelam a pretérita presença de diversas espécies de aves endêmicas da Mata Atlântica nas matas estacionais do nordeste e noroeste paulista. Censos recentes (de 1990 a 2012) realizados nesta região foram incapazes de registrar tais espécies. Similarmente, o banco de dados do Wiki Aves (wikiaves.com.br) não indica a presença dessas espécies, embora haja centenas de registros de aves florestais não endêmicas em toda a extensão da área referida. Estas observações tornam-se mais intrigantes ao se analisar a atual distribuição das espécies endêmicas da Mata Atlântica do Paraná. Não apenas o bioma do nordeste deste Estado é o mesmo do noroeste de São Paulo (matas estacionais), como o histórico de fragmentação é similar. No entanto, todas as espécies endêmicas da Mata Atlântica ainda são encontradas no nordeste paranaense. Para determinar se a ausência dessas espécies é devida aos poucos inventários recentes ou se ela reflete extinção regional, pretende-se amostrar fragmentos florestais no nordeste e noroeste de São Paulo. Modelos de ocupação serão utilizados para contornar o problema de detecção imperfeita. São Paulo possui peculiar distribuição de seus domínios fitogeográficos: o Cerrado o corta de norte a sul, separando a Mata Atlântica em duas metades. Embora sua descaracterização seja acentuada na porção leste, sua condição ao oeste do Cerrado é mais preocupante, pois há poucas unidades de conservação e apenas um bloco florestal contínuo (Parque Estadual do Morro do Diabo). Com os inventários espera-se obter informação sobre as espécies endêmicas, propor medidas mitigatórias e ajudar em políticas de conservação. Com os dados obtidos, devem-se elencar áreas para implantação de reservas, igualmente importantes para a manutenção de outros táxons.

Palavras-chave: Cerrado, extinção, floresta estacional semidecidual, fragmentação, Paraná.

Introdução

Dois domínios fitogeográficos compõem a vegetação do Estado de São Paulo (21°49"S 49°12"W), localizado na região sudeste do Brasil: a Mata Atlântica e o Cerrado. Ambos são considerados *hotposts* mundiais, as ecorregiões terrestres biologicamente mais ricas e ameaçadas do planeta (MITTERMEIER *et al.*, 2005; LAURENCE, 2009). A Mata Atlântica é um dos mais importantes deles, com cerca de 1-8% de todas as espécies existentes no mundo e altas taxas de endemismo (SILVA & CASTELETTI, 2005). Recentemente, MOREIRA-LIMA (2013) revisou o número de espécies de aves ocorrentes neste domínio e determinou que 891 possuem ao menos um registro neste domínio; destas, 213 são endêmicas da Mata Atlântica. Essa enorme diversidade reside em menos de 12% de sua vegetação original, a qual está bastante fragmentada e mais preservada na cadeia de montanhas que forma a Serra do Mar (RIBEIRO *et al.*, 2009). Dentre todas as savanas do planeta, o Cerrado figura como a única a constituir um *hotspot* de biodiversidade. Com relação as suas aves, foram documentadas até o momento 862 espécies, sendo 31 endêmicas (SILVA, 1995; SILVA & SANTOS, 2005; FREITAS *et al.*, 2012; LOPES *et al.*, 2012). Embora outrora até 14% do Estado fosse coberto por este domínio, atualmente resta apenas 1% desse total (DURIGAN *et al.*, 2004).

O Estado de São Paulo possui uma peculiar distribuição de seus domínios fitogeográficos, de modo que o Cerrado o corta de norte a sul, basicamente separando a Mata Atlântica em duas porções, leste e oeste (**Figura 1**). Essa variação ambiental é abrupta; a vegetação da Serra do Mar, sob influência direta do oceano, recebe em torno de 3.600 mm por ano de chuvas, enquanto o clima apresenta sazonalidade evidente à medida que se distancia do litoral, com chuvas entre 1.300 e 1.600 mm/ano (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000). A porção de Mata Atlântica ao oeste (OESTE) do Cerrado é inteiramente constituída por matas estacionais semidecíduais, vegetação considerado pertencente ao domínio fitogeográfico da Mata Atlântica. Embora a descaracterização da Mata Atlântica no Estado seja acentuada em sua porção leste (LESTE), sua condição no OESTE é ainda mais preocupante. Isso ocorre devido a alguns motivos. Primeiramente, o relevo acidentado ajudou a manter dois grandes corredores florestais no LESTE, com mais de 300.000 ha cada: a Serra do Mar e a Serra de Paranapiacaba (LEITÃO-FILHO, 1994), nas quais estão inseridas diversas Unidades de Conservação, como o Parque Estadual (PE) da Serra do Mar (cujo núcleo Curucutu engloba uma pequena porção do município de São Paulo), PE Intervalles, PE Carlos Botelho, PE Turístico do Alto Ribeira, PE Nascentes do Paranapanema, Estação Ecológica (EE) Xitué, assim como diversas Áreas de Proteção Ambiental (APA), Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), entre outras. No LESTE também se encontram blocos de matas mantidas para o fornecimento hídrico das grandes cidades paulistas, como o PE da Cantareira (~8.000 ha), a Reserva Florestal do Morro Grande (>10.000 ha), e fragmentos ao redor das represas Billings e Guarapiranga. Adicionalmente, o LESTE limita-se com grandes contínuos de vegetação ombrófila remanescente da Mata Atlântica nas faixas costeiras dos Estados do Rio de Janeiro e do Paraná.

Em contraste, as matas estacionais do interior paulista estão altamente fragmentadas. Exceto o PE do Morro do Diabo (~34.000 ha), localizado no Pontal do Paranapanema, há raros remanescentes que ultrapassam 2.000 ha, como a EE dos Caetetus, nos municípios de Gália e Alvinlândia. O histórico do desmatamento do Pontal do Paranapanema reduziu mais de 300.000 ha de matas primárias existentes ainda na década de 1970 para conversão de terras e estabelecimento de assentamentos rurais (REZENDE, 2014), enquanto o incentivo governamental durante as décadas de 1970 e 1980 para o Programa Nacional do Alcool (ProAlcool) culminou na destruição de ambientes naturais desde 1975, ano em que o programa foi instalado (AZEVEDO, 2013).



Figura 1: Distribuição do Cerrado (laranja) e da Mata Atlântica (verde) no Estado de São Paulo. Notar que o primeiro divide a segunda em duas porções, leste e oeste.

A fragmentação de matas tropicais resulta na perda de espécies florestais. Essa afirmativa provém de estudos que visaram comparar a composição da avifauna de fragmentos próximos (os quais teoricamente continham a mesma comunidade de aves anteriormente à fragmentação) e de tamanhos diferentes, inventariados em intervalos curtos de tempo (e.g. WILLIS, 1979; BIERREGAARD & LOVEJOY, 1989), e de estudos que comparam a riqueza de aves antes (com base em espécimes de museus coletados por naturalistas oitocentistas) e após a fragmentação de uma região ou localidade, num intervalo maior de tempo (e.g. KATTAN *et al.*, 1994; CHRISTIANSEN & PITTER, 1997; RIBON *et al.*, 2003). A extinção de espécies de aves em consequência da redução de ambientes florestais pode ser vista até mesmo em remanescentes relativamente grandes, com mais de 1.000 ha, como constatado no Panamá (WILLIS, 1974; ROBINSON, 1999).

Não apenas o tamanho dos fragmentos está associado à extinção de espécies florestais de aves neotropicais. A proporção de habitat disponível em paisagens fragmentadas (ANDRÉN, 1994), a perda de habitat, em vez de sua fragmentação (FAHRIG, 2002), a conectividade entre fragmentos (UEZU *et al.*, 2005), o tipo de ambiente matriz (ANTONGIOVANNI & METZGER, 2005), o tipo de relevo e até o acesso humano aos fragmentos (AUBAD *et al.*, 2010) estão entre outros fatores diretamente relacionados à extinção de aves florestais. Não obstante, algumas categorias, como guildas ecológicas, tamanho corpóreo, especialização de habitat, capacidade de dispersão e endemismo já foram associadas à propensão das espécies tornarem-se extintas (WILLIS, 1979; RIBON *et al.*, 2003; ANJOS *et al.*, 2010; MOURA *et al.*, 2014).

Os inventários pioneiros em diversas regiões de São Paulo conduzidos por E. O. Willis iniciados na década de 1970 trouxeram à tona a realidade da perda de

espécies da Mata Atlântica e do Cerrado neste Estado (WILLIS, 1979; WILLIS & ONIKI, 1992; PARKER & WILLIS, 1997; WILLIS, 2004). Desde 1975, E. Willis e Y. Oniki inventariaram brevemente 13 áreas protegidas do Estado (WILLIS & ONIKI, 1981) com a finalidade de comparar a avifauna das mesmas áreas em futuros levantamentos. Para uma dessas localidades, a EE dos Caetetus, foram discutidos os aumentos e diminuições na abundância de algumas espécies, assim como a possível extinção local de outras, em intervalo de 30 anos entre os primeiros e os últimos censos (CAVARZERE *et al.*, 2012). Dentre as espécies que apresentaram diminuição de suas abundâncias ou provável extinção, 12 são endêmicas da Mata Atlântica.

Com base em espécimes coletados no interior do Estado a partir do início do século XX (quando a fragmentação do interior paulista não era tão severa como a vista hoje) e depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), e em registros de campo pioneiros de Willis & Oniki (1981, 2003), uma importante fonte de dados pretéritos foi construída. Por meio da comparação direta com registros recentes provenientes em grande parte da literatura, assim como de registros pessoais e de colaboradores, foi possível estabelecer um padrão que atualmente se faz presente em cerca de 40% de todas as espécies de aves endêmicas da Mata Atlântica (MOREIRA-LIMA, 2013) com documentação no Estado de São Paulo (SILVEIRA & UEZU, 2011). Este padrão está exemplificado para duas espécies endêmicas da Mata Atlântica, uma não-Passeriforme da família Ramphastidae e outra Passeriforme da família Thamnophilidae (**Figura 2**). Ambas foram escolhidas por serem bastante conspícuas e, casos presentes em uma localidade, certamente não passariam despercebidas. O levantamento bibliográfico dos inventários de aves realizados recentemente (a partir da década de 1990) tanto no Cerrado de São Paulo quanto no OESTE indicou 20 estudos conduzidos em 37 localidades. Poucos deles registraram as espécies aqui utilizadas como exemplo (**Figura 2A', B'**). Adicionalmente, uma fonte fundamental de registros foi recentemente elaborada e está disponível on-line. Por meio do portal Wiki Aves (www.wikiaves.com.br), usuários podem postar fotografias e vocalizações de aves registradas em território nacional, as quais são posicionadas num mapa nas localidades onde foram feitas. A partir dos mapas produzidos por este site é possível notar que, embora a maioria dos municípios do Estado esteja representada com fotografias de usuários (**Figura 3C**), existe uma lacuna de registros das mesmas espécies da **Figura 2** no OESTE. Feita no Wiki Aves até 20/07/2015, a inspeção caso a caso das espécies de aves endêmicas da Mata Atlântica cuja distribuição é esperada no interior de São Paulo (ERIZE *et al.*, 2006; RIDGELY & TUDOR, 2009) demonstra uma incrível reincidência do padrão acima reportado, embora o mesmo não pode ser dito das espécies não endêmicas.

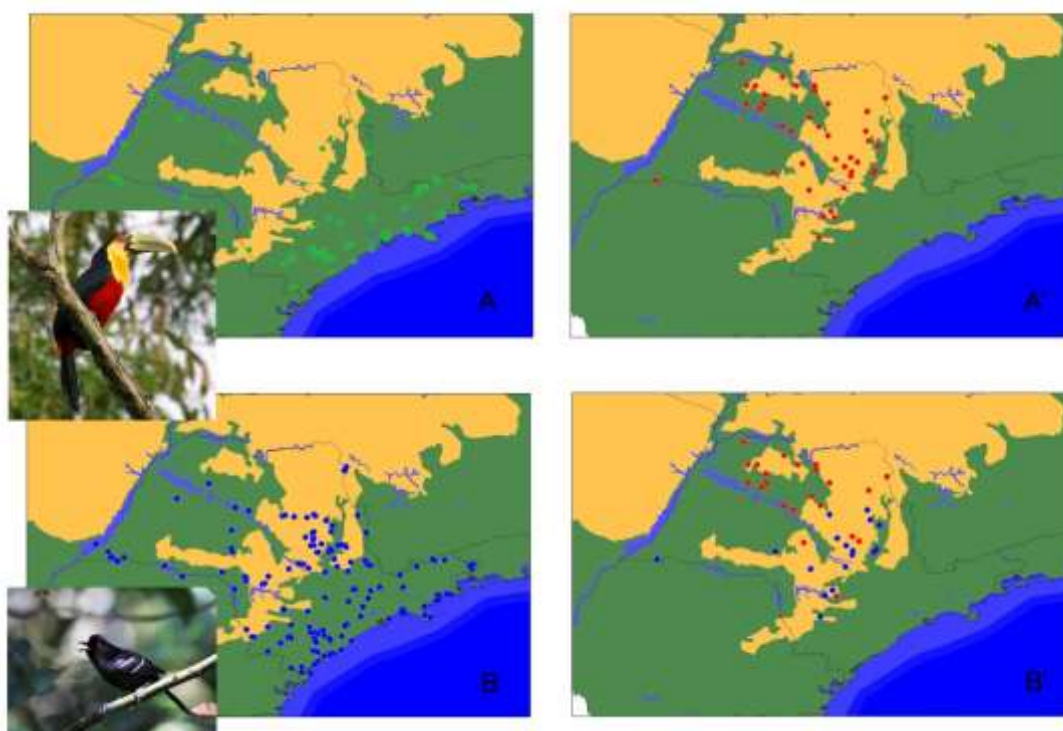


Figura 2: À esquerda está a distribuição dos registros históricos, ou seja, espécimes depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo e/ou registrados, especialmente, por E. O. Willis na década de 1970 no Estado de São Paulo do (A) tucano-de-bico-verde *Ramphastos dicolorus* e (B) da papa-taoca-do-sul *Pyriglena leucoptera*, espécies endêmicas da Mata Atlântica. As imagens à direita indicam localidades no Cerrado paulista e no OESTE inventariadas a partir da década de 1990. A' e B' caracterizam localidades onde as respectivas espécies foram (azuis) ou não foram (vermelho) detectadas recentemente.

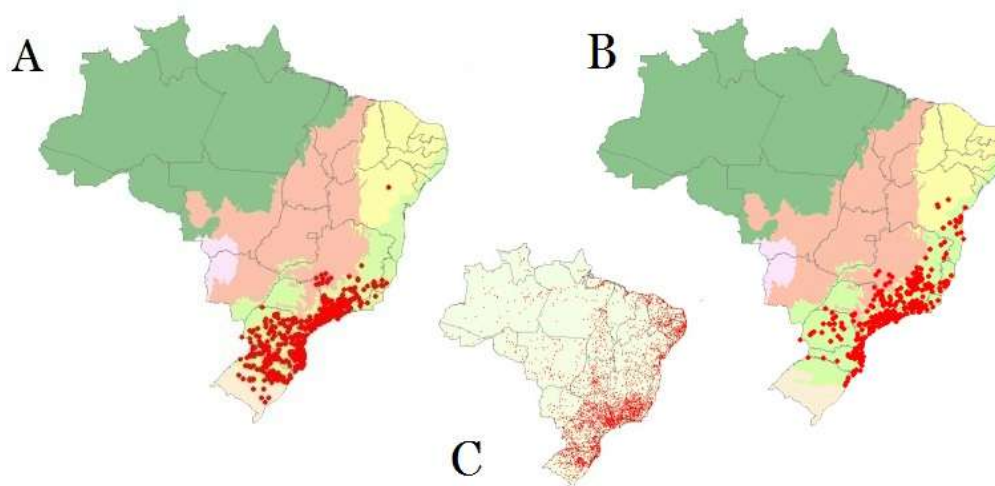


Figura 3: Registros (pontos vermelhos) feitos por usuários do portal Wiki Aves (www.wikiaves.com.br) que indicam a presença do (A) tucano-de-bico-verde *Ramphastos dicolorus* e (B) da papa-taoca-do-sul *Pyriglena leucoptera*, espécies endêmicas da Mata Atlântica, ao leste do domínio Cerrado do Estado de São Paulo. Notar a ausência das espécies ao oeste do Cerrado, embora a representatividade de registros no Estado englobe praticamente todos os seus municípios (C). O registro de *R. dicolorus* em São Carlos, cerrado paulista, foi aqui omitido por se tratar de soltura.

Ao longo das zonas climáticas do Estado de São Paulo observa-se uma diferenciação das formações florestais, com a floresta estacional semidecidual no interior e a floresta pluvial atlântica ao longo da costa (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000). De forma similar, o interior do Estado do Paraná é composto por florestas estacionais, enquanto florestas ombrófilas restringem-se à faixa litorânea (VELOSO, 1962). No entanto, os registros recentes (**Figura 3A,B**) indicam que estas espécies estão presentes no interior do Paraná, embora a fragmentação de sua vegetação seja tão, se não mais, alarmante em relação a São Paulo. Uma das regiões mais devastadas do Paraná é a região norte, que sofreu um processo acelerado da colonização já a partir da década de 1930. Isso resultou na quase completa substituição das florestas por áreas de cultivo de café (MAAK, 1963), de modo que em 1990 apenas 5% do Estado estavam recobertos por matas, em sua grande maioria presentes na porção sul (GUBERT FILHO, 2010). Hoje um remanescente com cerca de 830 ha é o maior fragmento florestal da região nordeste do Estado (TOMÉ *et al.*, 1999).

Embora o histórico do desmatamento no interior de São Paulo e do Paraná remonte a períodos próximos, com início da perda da superfície florestal nas décadas de 1920 e 1930, grandes blocos de vegetação do interior paulista estavam restritos ao Pontal do Paranapanema já na década de 1960 (VICTOR *et al.*, 2005; **Figura 4**). No interior do Estado paranaense, neste mesmo período, todo o seu oeste ainda era recoberto por matas primárias, e um mosaico de grandes fragmentos ainda permanecia em sua porção nordeste (GUBERT FILHO, 2010; **Figura 4**). Há hoje no interior paranaense seis unidades de conservação estaduais (PE Amaporã, PE Lago Azul, PE do Penhasco Verde, PE Rio Guarani, PE de Vila Rica do Espírito Santo, PE da Mata dos Godoy), além do Parque Nacional do Iguaçu, com mais de 180.000 ha. Em São Paulo, existem oito (PE do Aguapeí, PE ARA 64, PE Furnas do Bom Jesus, PE do Morro do Diabo, PE de Porto Ferreira, PE do Rio Peixe e PE do Vassununga). No entanto, se levadas em consideração as RPPN, um cenário contrastante emerge. O Paraná possui 183, cobrindo área de quase 37.000 ha, enquanto São Paulo possui 33 RPPN, com área total de 3.300 ha (**Figura 5**).

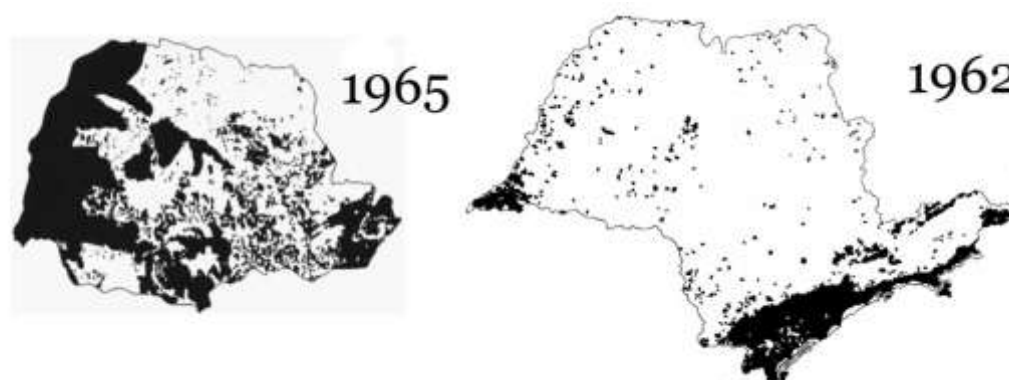


Figura 4: Comparação dos remanescentes de Mata Atlântica no interior dos Estados do Paraná (esquerda) e de São Paulo (direita) durante a década de 1960. Modificado de VICTOR *et al.* (2005) e GUBERT FILHO (2010). Sem escala.

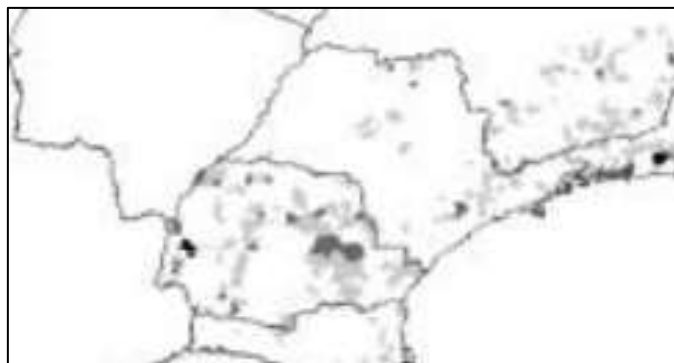


Figura 5: Número de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) por municípios do domínio Mata Atlântica. Quanto mais escuro o tom, maior o número de RPPN por município. Modificado de MESQUITA (2004).

Uma vez demonstrada a presença histórica de duas espécies de aves conspícuas e endêmicas da Mata Atlântica no interior de São Paulo, assim como suas presenças atuais no interior do Estado contíguo do Paraná (um padrão recorrente também para diversas espécies segundo o Wiki Aves), como explicar, então, a ausência dessas espécies no OESTE se os históricos de desmatamento no interior de ambos os Estados é aparentemente similar?

Justificativa

A fragmentação da Mata Atlântica no OESTE e a consequente perda de espécies são preocupantes há muito tempo, como visionariamente anunciadas por Willis & Oniki (1992). Não fosse a criação de unidades de conservação como o PE do Morro do Diabo ou a EE dos Caetetus, ambos preservados pelo Estado na década de 1970 para a conservação do mico-leão-preto *Leontopithecus chrysopygus*, não haveria matas superiores a 2.000 ha nessa região (REZENDE, 2014). Devido ao fato de poucos inventários avifaunísticos existirem no OESTE, especialmente ao oeste do rio Tietê (**Figura 2**), não há dados atuais sobre a distribuição das espécies endêmicas de aves em seu interior. Sua aparente ausência, que não pode ser comprovada por insuficiência de dados, sugere desde a simples falta de amostragens até uma improvável extinção em massa em metade do Estado. Embora a primeira hipótese pareça mais plausível, há indícios de que ela não corresponda à realidade. Primeiro porque os poucos inventários recentes não registraram (ou indicam raros registros) duas espécies conspícuas e endêmicas da Mata Atlântica no OESTE. Segundo porque as mesmas espécies estão presentes no mesmo ambiente fragmentado no interior do Paraná. Um terceiro indício é o padrão recorrente de distribuição de 40% de todas as espécies de aves endêmicas da Mata Atlântica que poderiam estar presentes nesta região visto no site Wiki Aves. Este site demonstra a ausência de registros dessas espécies no interior de São Paulo, enquanto as mesmas estão presentes no interior do Paraná.

A hipótese de extinção em massa traz à tona sérias consequências: (1) ela é irreversível sem projetos de reintrodução. Embora nem todas as espécies endêmicas estejam ameaçadas em nível estadual (SILVEIRA *et al.*, 2009), seu retorno ao OESTE só pode ser feito a partir de áreas fornecedoras, como grandes blocos de matas próximas (DEVELEY & MARTENSEN, 2006). O OESTE é limitado ao norte pelo Cerrado do Mato Grosso do Sul e pelo rio Paraná, e de Minas Gerais e

pelo rio Grande. Ao oeste é limitado pelo rio Paranapanema, e ao sudeste pelo próprio Cerrado do Estado, impedindo o estabelecimento de metapopulações provenientes de outras áreas. A segunda consequência lida com o status de conservação de tais espécies na lista estadual de espécies ameaçadas, a qual deve ser revista e considerar duas porções de Mata Atlântica no Estado, ao oeste e ao leste do Cerrado.

A preocupação de Willis & Oniki (1992) com o desaparecimento das espécies de aves no interior do Estado de São Paulo foi, até mesmo para os próprios autores, uma surpresa na época. Passados quase 20 anos, a situação aqui descrita preocupa ainda mais. Os autores listaram entre as espécies que acreditavam estar próximas da extinção no interior aquelas ameaçadas mesmo nas matas ombrófilas. Não listaram, porém, as espécies endêmicas da Mata Atlântica com ocorrência no interior. Isso não foi falha dos autores, mas sim uma indicação que, até o momento em que fizeram seus estudos de campo, estas espécies ainda estavam presentes no OESTE! O cenário descrito é um excelente estudo de caso para averiguar um padrão de distribuição até então ignorado na literatura e aqui ineditamente descrito. Também é uma excelente oportunidade para a realização de um estudo sistematizado da ecologia da paisagem e de extinções locais em um ambiente extremamente fragmentado e ornitologicamente ainda pouco explorado. Espera-se que os censos tragam muita informação sobre a distribuição das espécies de aves endêmicas da Mata Atlântica, inclusive no sentido de propor medidas mitigatórias e incentivos para novas unidades de conservação, públicas ou particulares, na região. Essas decisões apenas podem ser tomadas a partir das informações geradas pelo estudo aqui proposto.

Objetivos

A lacuna no OESTE motivou este estudo a entender tal padrão para as espécies de aves endêmicas da Mata Atlântica com ocorrência no Estado de São Paulo. Com a finalidade de quantificar as diferenças de ocupação dessas espécies num intervalo de cerca de 30 anos entre os últimos inventários conduzidos no OESTE, pretende-se amostrar os remanescentes florestais dessa região. Algumas hipóteses podem ser testadas:

1. Os remanescentes florestais ainda comportam tais espécies, porém não há registros recentes no interior de São Paulo, pois:
 - 1.1. Não há suficientes inventários conduzidos nesta região;
 - 1.2. A população de tais espécies possui abundância extremamente baixa e de difícil detecção.
2. Os remanescentes não possuem tais espécies no interior de São Paulo, pois estão localmente extintas.

Métodos

Pretende-se fazer um levantamento dos remanescentes de Mata Atlântica ao oeste do Cerrado paulista assim como no nordeste do Paraná e, assim, identificar e selecionar aqueles que serão visitados sistematicamente. Antes de selecionar os fragmentos, inclusive a quantidade de fragmentos que serão amostrados, a investigação prévia de alguns requisitos básicos para que os inventários possam

ser conduzidos devem ser obrigatoriamente preenchidos, especialmente no que se refere à presença pretérita das espécies endêmicas e à acessibilidade. Assim, localidades onde a presença de dada espécie é confirmada por espécimes ou literatura deverão ser revisitadas. Da mesma maneira, novas áreas poderão ser identificadas para os censos. Idealmente, vários tipos de fragmentos (de diferentes áreas, condições de isolamento e conectividade, estádios de regeneração) devem ser amostrados, pois a homogeneidade desses fatores provavelmente resultaria na ausência de variações nas covariáveis dos modelos que serão estudados. Desse modo, ao invés de controlar variações ambientais, elas serão amostradas para entender como podem explicar os padrões de ocupação (presença/ausência) ou contagens (abundância). É fundamental amostrar fragmentos de ambas as porções de Mata Atlântica de São Paulo, assim como aqueles em território paranaense, pois a amostragem de remanescentes que não garantam o registro das espécies-alvo irá inflacionar a quantidade de zeros, um problema que pode impedir a convergência dos modelos (DÉNES *et al.* 2015), descritos a seguir. Nesse contexto, diversas Unidades de Conservação estaduais e nacionais em território paranaense são potenciais áreas de estudo (**Tabela 1**).

Tabela 1: Lista das Unidades de Conservação (UC) estaduais propostas serem visitadas, e suas respectivas categorias. ESEC = Estação Ecológica, PE = Parque Estadual, RVS = Refúgio de Vida Silvestre.

#	Categoria UC	Nome UC
1	ESEC	Caiuá
2	PE	Mata dos Godoy
3	PE	Ibiporã
4	PE	Penhasco Verde
5	PE	Mata São Francisco
6	PE	Cerrado
7	PE	Mina Velha
8	RVS	Jacarezinho

Ao trabalhar com parte da comunidade de aves dos fragmentos (pois as espécies-alvo serão apenas as endêmicas da Mata Atlântica), serão utilizados os modelos hierárquicos multi-espécies para comparar dados históricos e recentes, que podem ser de ocupação ou de abundância (MACKENZIE *et al.*, 2005). Embora a abundância traga mais informação, será utilizada informação de ocupação por dois motivos: (1) é possível que, em campo, muitas espécies sejam localmente raras, o que resultará num acúmulo insuficiente de contatos para as análises. Para modelos que estimam a probabilidade de ocorrência de espécies na presença de detecções imperfeitas, a heterogeneidade da probabilidade de detecções entre localidades deve ser considerada, pois variações na abundância de diferentes populações fechadas induzem variações na probabilidade de detecção. Portanto, os dados de presença e ausência de espécies serão considerados de acordo com modelos que estimam suas ocupações ao mesmo tempo em que consideram a heterogeneidade da probabilidade de detecção entre fragmentos (ROYLE, 2006; YAMAURA *et al.*, 2011). (2) Dados de ocorrência histórica possuem algumas limitações. Uma delas é a falsa ausência (a não detecção tratada como a certeza de uma ausência

verdadeira) devido às amostragens não sistematizadas comumente empregadas em épocas passadas. Os modelos de ocupação contornam essa situação, pois estimam a probabilidade de detecção ao condicioná-la com o risco das falsas ausências (MACKENZIE *et al.*, 2005).

Os modelos multi-espécies costumam ser usados em dados de amostragens por pontos fixos com duração estipulada previamente e repetidos ao menos três vezes em um período curto, ou transecções com quilometragem e tempo de percurso determinados, repetidas três ou mais vezes. Durante os censos são registradas todas as espécies ou indivíduos (MATTSON & MARSHALL, 2008). No presente estudo serão realizados pontos de escuta (BIBBY *et al.*, 2000) com duração de 10 minutos, visitados três ou mais vezes não consecutivas durante um curto intervalo de tempo. O número de pontos por fragmento irá variar de acordo com o seu tamanho. Na prática, fragmentos maiores irão demandar mais pontos para atingir a assíntota de curvas de estabilidade de riqueza. Em fragmentos com mais de um ponto amostral, a distância entre eles será definida a posteriori, uma vez que o intuito principal não é garantir a independência amostral, mas sim abranger uma área representativa do remanescente. Para maximizar as chances dos registros das aves, os inventários serão matutinos, com início cerca de 15 minutos antes do nascer do sol, quando as aves vocalizam mais intensamente nessa região (CAVARZERE *et al.*, 2013).

Espécimes de museus e listas de espécies podem ser utilizados na compreensão da distribuição das espécies desde que contenham informação de ao menos localidade e tempo (TINGLEY & BEISSINGER, 2009). Mesmo os espécimes mais antigos de museus possuem essas informações, ainda que de maneira simplificada. Por exemplo, comumente era indicada uma localidade geral (nome de município) ao invés de uma mais específica. Já WILLIS & ONIKI (1981, 2003) tomaram o cuidado de indicar as coordenadas de cada localidade por eles visitada, incluindo em suas anotações o número de dias amostrados, além dos meses e anos de amostragens. Será estimada a detectabilidade das espécies registradas na área de estudo. As medidas de esforço amostral provenientes de etiquetas de espécimes do MZUSP e dados de campo dos estudos de Willis, assim como a partir de pontos fixos a serem sistematicamente conduzidos nos fragmentos selecionados, permitirão a estimação de suas ausências, garantindo comparações imparciais da ocupação das espécies entre dados históricos e recentes. Dessa forma se dará a constatação da presença ou ausência das espécies-alvo.

Custos semestrais estimados do projeto

	Gasto	Qtde	Valor Unitário	Valor Total
Material de consumo	Alimentação	300	20	6000
Despesas de viagem	Diesel	500	2,7	1350
	Hospedagem	100	90	9000
	Pedágio	100	10	1000
	Veículo	5	200	1000
Despesas bancárias	Taxas	5	80	400
TOTAL				18750

Cronograma de execução

Embora o início das atividades de campo esteja previsto para agosto, as visitas às Unidades de Conservação poderão ocorrer após o prazo estipulado pelo IAP para envio de projetos (90 dias), já que os campos deverão ocorrer até janeiro de 2016. Cada área de estudo será amostrada durante ao menos três dias, o que reflete no período de permanência do pesquisador em dada UC.

Atividades	2º semestre 2015						1º semestre 2016					
	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Levantamento bibliográfico	x											
Seleção de fragmentos	x	x	x									
Visita aos fragmentos		x	x	x	x	x	x					
Análise de dados			x	x	x	x	x					
Relatório						x	x	x	x	x	x	x

Bibliografia

ALMEIDA, M. E. C. Estrutura da comunidade de aves em áreas de Cerrado da região nordeste do Estado de São Paulo. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, p. 134. 2002.

ALMEIDA, M. E. C.; VIELLIARD, J. M. E.; DIAS, M. M. Composição da avifauna em duas matas ciliares na bacia do rio Jacaré-Pepira, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 16, n. 4, p. 1087-1098, 1999.

ANDRÉN, H. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. Oikos, v. 71, n. 3, p. 355-366, 1994.

ANJOS, L.; HOLT, R. D.; ROBINSON, S. Position in the distributional range and sensitivity to forest fragmentation in birds: a case history from the Atlantic forest, Brazil. Bird Conservation International, v. 20, p. 392-399, 2010.

ANTONGIOVANNI, M.; METZGER, J. P. Influence of matrix habitats on the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian forest fragments. Biological Conservation, v. 122, p. 441-451, 2005.

ANTUNES, A. Z. Alterações na composição da comunidade de aves ao longo do tempo em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. Ararajuba, v. 13, n. 1, p. 47-61, 2005.

ANTUNES, A. Z. Riqueza e dinâmica de aves endêmicas da Mata Atlântica em um fragmento de floresta estacional semidecidual no sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia, v. 15, n. 1, p. 61-68, 2007.

ANTUNES, A. Z. Plano de manejo da Estação Ecológica de Angatuba. SMA/IF. São Paulo, p. 255. 2009.

ANTUNES, A. Z. Plano de manejo da Estação Ecológica de bauru. SMA/IF. São Paulo, p. 201. 2011a.

ANTUNES, A. Z. Plano de Manejo da Estação Ecológica de Santa Bárbara. SMA/IF. São Paulo, p. 222. 2011b.

AUBAD, J.; ARAGÓN, P.; RODRÍGUEZ, M. A. Human access and landscape structure effects on Andean forest bird richness. *Acta Oecologica*, v. 36, p. 396-402, 2010.

AZEVEDO, T. N. Efeito da expansão do cultivo de cana-de-açúcar na composição da paisagem do estado de São Paulo. Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 79. 2013.

BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. D.; MUSTOE, S. Bird census techniques. 2. ed. Londres: Academic Press, 2000.

BIERREGAARD, R. O.; LOVEJOY, T. E. Effects of forest fragmentation of Amazonian understory bird communities. *Acta Amazonica*, v. 19, p. 215-241, 1989.

BISPO, A. A.; HASUI, E.; PEDRO, W. A. Aves da região noroeste do estado de São Paulo. In: NECCHI JUNIOR, O. Fauna e Flora de Fragmentos Florestais Remanescentes da Região Nordeste do Estado de São Paulo. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 243-271.

CAVARZERE, V.; ALVES, F.; MACHADO, É.; REGO, M. A.; SILVEIRA, L. F.; COSTA, M. M.; CALONGE-MÉNDEZ, A. Evaluation of methodological protocols using point counts and mist nets: a case study in southeastern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 53, n. 26, p. 345-357, 2013.

CAVARZERE, V.; MARCONDES, R. S.; MORAES, G. P.; DONATELLI, R. J. Comparação quantitativa da comunidade de aves de um fragmento de floresta semidecidual do interior do Estado de São Paulo em intervalo de 30 anos. *Iheringia*, v. 102, n. 4, p. 384-393, 2012.

CAVARZERE, V.; MORAES, G. P.; DALBETO, A. C.; MACIEL, F. G.; DONATELLI, R. J. Birds from cerrado woodland, an overlooked forest of the Cerrado Region, Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 51, n. 17, p. 259-273, 2011.

CAVARZERE, V.; MORAES, G. P.; DONATELLI, R. J. Avifauna da Estação Ecológica dos Caetetus, interior de São Paulo, Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 49, n. 35, p. 477-485, 2009a.

CAVARZERE, V.; MORAES, G. P.; DONATELLI, R. J. Diversidade de aves em uma mata estacional da região centro-oeste de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 7, n. 4, p. 368-371, 2009b.

CAVARZERE, V.; MORAES, G. P.; ROPER, J. J.; SILVEIRA, L. F.; DONATELLI, R. J. Recommendations of monitoring avian populations with point counts: a case study in southeastern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 53, n. 32, p. 439-449, 2013.

CHIARELLO, A. G. Conservation value of a native forest fragment in a region of extensive agriculture. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 60, n. 2, p. 237-247, 2000.

CHRISTIANSEN, M. B.; PITTER, E. Species loss in a forest bird community near Lagoa Santa in southeastern Brazil. *Biological Conservation*, v. 80, n. 1, p. 23-32, 1997.

DÉNES, F. V.; SILVEIRA, L. F.; BEISSINGER, S. R. Estimating abundance of unmarked animal populations: accounting for imperfect detection and other sources of zero inflation. *Methods in Ecology and Evolution*, v. 6, n. 5, p. 543-556, 2015.

DEVELEY, P. F.; MARTENSEN, A. C. As aves da Reserva Florestal do Morro Grande (Cotia, SP). *Biota Neotropica*, v. 6, n. 2, p. E1-E16, 2006.

DONATELLI, R. J.; COSTA, T. V. V.; FERREIRA, C. D. Dinâmica da avifauna em fragmento de mata na Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zooogia*, v. 21, n. 1, p. 97-114, 2004.

DONATELLI, R. J.; FERREIRA, C. D.; DALBETO, A. C.; POSSO, S. R. Análise comparativa da assembléia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 24, n. 2, p. 362-375, 2007.

DURIGAN, G.; FRANCO, G. A. C. D.; SIQUEIRA, M. F. A vegetação dos remanescentes de cerrado no estado de São Paulo. In: BITERN COURT, M. D.; MENDONÇA, R. R. Viabilidade de Conservação dos remanescentes de cerrado no Estado de São Paulo. São Paulo: Annablume/FAPESP, 2004. p. 29-56.

ERIZE, F.; RUMBOLL, M.; MATA, J. R. R. Birds of South America: Non-Passerines: Rheas to Woodpeckers. Princeton: Princeton University Press, 2006.

FAHRIG, L. Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: a synthesis. *Ecological Applications*, v. 12, n. 2, p. 346-353, 2002.

FREITAS, G. H. S.; CHAVES, A. V.; COSTA, L. M.; SANTOS, F. R.; RODRIGUES, M. A new species of *Cinclodes* from the Espinhaço Range, southeastern Brazil: insights into the biogeographical history of the South American highlands. *Ibis*, v. 153, n. 4, p. 738-755, 2012.

GUBERT FILHO, F. A. O desflorestamento no Paraná em um século. In: SONDA, C.; TRAU CZYNSKI, S. C. Reforma Agrária e meio ambiente. Curitiba: ITCG, 2010. p. 1-25.

GUSSONI, C. O. A. Avifauna de cinco localidades no município de Rio Claro, estado de São Paulo, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, v. 136, p. 1-7, 2007.

KATTAN, G. H.; ALVAREZ-LOPEZ, H.; GIRALDO, M. Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology*, v. 8, n. 1, p. 138-146, 1994.

LAURENCE, W. F. Conserving the hottest of the hotspots. *Biological Conservation*, v. 142, p. 1137, 2009.

LEITÃO-FILHO, H. F. Diversity of arboreal species in Atlantic rain forest. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 66, p. 91-96, 1994.

LOPES, L. E.; PINHO, J. B.; GAIOTTI, M. G.; EVANGELISTA, M. M.; VASCONCELOS, M. F. Range and natural history of seven poorly-known neotropical rails. *Waterbirds*, v. 35, n. 3, p. 470-478, 2012.

MAAK, R. O ritmo da devastação das matas no estado do Paraná, suas conseqüências e problemas de reflorestamento. *Ciência e Cultura*, v. 15, n. 1, p. 25-33, 1963.

MACKENZIE, D. I.; NICHOLS, J. D.; ROYLE, J. A.; POLLOCK, K. H.; BAILEY, L. L.; HINES, J. E. *Occupancy Estimation and Modeling: Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence*. San Diego: Elsevier, 2005.

MANICA, L. T.; TELLES, M.; DIAS, M. M. Bird richness and composition in a Cerrado fragment in the State of São Paulo. *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, n. 2, p. 243-254, 2010.

MATTSON, B. J.; MARSHALL, M. R. Occupancy modeling as a framework for designing avian monitoring programs: a case study along Appalachian streams in southern west Virginia. *Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference*, v. 4, p. 617-632, 2008.

MESQUITA, C. A. B. Breve histórico da conservação em terras privadas, do código florestal até as RPPNs. In: MESQUITA, C. A. B.; VIEIRA, M. C. W. *RPPN – Reservas particulares do patrimônio natural da mata atlântica*. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e Aliança para a Conservação da Mata Atlântica, 2004. p. 8-12.

MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOUREX, J.; FONSE, G. A. B. *Hotspots revisited. Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Washington: Cemex, 2005.

MOREIRA-LIMA, L. *Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação*. Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 513. 2013.

MOTTA JUNIOR, J. C. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo. *Ararajuba*, v. 1, p. 65-71, 1990.

MOTTA JUNIOR, J. C.; GRANZINOLLI, M. A. M.; DEVELEY, P. F. *Aves da Estação Ecológica de Itirapina, estado de São Paulo, Brasil*. *Biota Neotropica*, v. 8, n. 3, p. E1-E21, 2008.

MOURA, N. G.; LEES, A. C.; ALEIXO, A.; BARLOW, J.; DANTAS, S. M.; FERREIRA, J.; LIMA, M. F. C.; GARDNER, T. A. Two hundred years of local avian extinctions in eastern Amazonia. *Conservation Biology*, v. DOI: 10.1111/cobi.12300, 2014.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil, and the influence of climate. *Biotropica*, v. 32, p. 793-810, 2000.

PARKER, T. A.; WILLIS, E. O. Notes on three tiny grassland flycatchers with comments on the disappearance of South American fire-diversified savannas. *Ornithological Monographs*, v. 48, p. 549-555, 1997.

POZZA, D. D.; PIRES, J. S. R. Bird communities in two fragments of semideciduous forests in rural São Paulo state. *Brazilian Journal of Biology*, v. 307-319, n. 63, 2003. ISSN 2.

REZENDE, G. C. Mico-leão-preto - A história de sucesso na conservação de uma espécie ameaçada. São Paulo: Matrix, 2014.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, v. 142, p. 1141-1153, 2009.

RIBON, R.; SIMON, J. E.; MATTOS, G. T. Bird extinctions in Atlantic forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. *Conservation Biology*, v. 17, n. 6, p. 1827-1839, 2003.

RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. Field guide to the songbirds of South America. The passerines. 1. ed. Texas: University of Texas Press, 2009.

ROBINSON, W. D. Long-term changes in the avifauna of Barro Colorado Island, Panama, a tropical forest isolate. *Conservation Biology*, v. 31, n. 1, p. 85-97, 1999.

ROYLE, J. A. Site occupancy models with heterogeneous detection probabilities. *Biometrics*, v. 97-102, 2006.

SILVA, J. M. C. Birds of the Cerrado Region, South America. *Steenstrupia*, v. 21, p. 69-92, 1995.

SILVA, J. M. C.; CASTELETTI, C. H. M. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica Brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Mata Atlântica. Biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica / Conservação Internacional, 2005. p. 43-59.

SILVA, J. M. C.; SANTOS, M. P. D. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In: SCARIOT, A.; SOUZA-FILHO, J. C.; FELFILI, J. M. Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio ambiente, 2005. p. 224-233.

SILVEIRA, L. F.; BENEDICTO, G. A.; SCHUNCK, F.; SUGIEDA, A. M. Aves. In: BRESSAN, P. M.; KIERULFF, M. C.; SUGIEDA, A. M. Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo: vertebrados. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo e MMA, 2009. p. 87-284.

SILVEIRA, L. F.; UEZU, A. Checklist das aves do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 1a, p. E1-E28, 2011.

TELLES, M.; DIAS, M. M. Bird communities in two fragments of Cerrado in Itirapina, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, n. 3, p. 537-550, 2010.

TINGLEY, M. W.; BEISSINGER, S. R. Detecting range shifts from historical species occurrences: new perspectives on old data. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 24, n. 11, p. 625-633, 2009.

TOMÉ, M. V. D. F.; MIGLIORANZA, É.; VILHENA, A. H. T.; FONSECA, É. P. Composição florística e titossociológica do Parque Estadual Mata São Francisco. *Revista do Instituto Florestal*, v. 11, n. 1, p. 12-23, 1999.

UEZU, A.; GABAN-LIMA, R. Plano de manejo do Parque Estadual de Porto Ferreira. SMA/IF. São Paulo, p. 20. 2003.

UEZU, A.; METZGER, J. P.; VIELLIARD, J. M. E. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. *Biological Conservation*, v. 123, p. 507-519, 2005.

VELOSO, H. P. Os grandes climaxes do Brasil: I - considerações sobre os tipos vegetativos da região sul. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 60, n. 2, p. 175-193, 1962.

VICTOR, M. A.; CAVALLI, A. C.; GUILLAUMON, J. R.; SERRA FILHO, R. Cem Anos de Devastação - Revisitada 30 Anos depois. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2005.

VIELLIARD, J. M. E.; SILVA, W. R. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo. *Anais do IV ENAV, Recife*, p. 117-151, 1990.

WILLIS, E. O. Populations and local extinctions of birds on Barro Colorado Island, Panama. *Ecological Monographs*, v. 44, p. 153-169, 1974.

WILLIS, E. O. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 33, n. 1, p. 1-25, 1979.

WILLIS, E. O. Birds of a habitat spectrum in the Itirapina savanna, São Paulo, Brazil (1982-2003). *Brazilian Journal of Biology*, v. 64, n. 4, p. 901-910, 2004.

WILLIS, E. O.; ONIKI, Y. Levantamento preliminar de aves em treze áreas do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 41, n. 1, p. 121-135, 1981.

WILLIS, E. O.; ONIKI, Y. Losses of São Paulo birds are worse in the interior than in Atlantic forests. *Ciência e Cultura*, v. 44, p. 326-328, 1992.

WILLIS, E. O.; ONIKI, Y. Aves do Estado de São Paulo. Rio Claro: Divisa, 2003.

YAMAURA, Y.; ROYLE, J. A.; KUBOI, K.; TADA, T.; IKENO, S.; MAKINO, S. Modelling community dynamics based on species-level abundance models from detection / nondetection data. *Journal of Applied Ecology*, v. 48, n. 1, p. 67-75, 2011.