



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**Ocorrência de aves diurnas em matas primárias e secundárias na Amazônia  
Central**

**SANDRA MARTINS DE FREITAS**

Manaus, AM

Agosto 2011

**SANDRA MARTINS DE FREITAS**

**OCORRÊNCIA DE AVES DIURNAS EM MATAS PRIMÁRIAS E  
SECUNDÁRIAS NA AMAZÔNIA CENTRAL**

**DR. GONÇALO FERRAZ**

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biologia (Ecologia).

Manaus, AM

Agosto 2011

Componentes da banca examinadora do trabalho escrito:

Rafael D. Loyola – UFG (Aprovado)

Ana Luisa K. M. Albernaz – MPEG (Aprovado)

John R. Sauer - Patuxent Wildlife Research Center, USGS (EUA) (Aprovado com correções)

Componentes da banca examinadora presencial:

Cintia Cornelius Frische – UFAM (Aprovado)

Renato Cintra - INPA (Aprovado)

Thierry Ray Jehlen Gasnier – UFAM (Aprovado)

F866

Freitas, Sandra Martins de  
Ocorrência de aves diurnas em matas primária e secundária na Amazônia  
Central / Sandra Martins de Freitas. --- Manaus : [s.n.], 2011.  
viii, 48 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) -- INPA, Manaus, 2011  
Orientador : Gonçalo Ferraz  
Área de concentração : Ecologia

1. Aves – Amazônia. 2. Habitat (ecologia). 3. Distribuição espacial. 4. Conservação  
I. Título.

CDD 19. ed. 598.2

**Sinopse:**

Comparou-se a ocorrência de 72 aves em matas primárias e secundárias na Amazônia Central, nas áreas do PDBFF ao norte de Manaus. Amostrou-se, com gravadores autônomos, 44 pontos em floresta secundária e 107 pontos em floresta primária. A ocorrência das aves foi estimada por modelos hierárquicos Baesianos, com detecção imperfeita.

Palavras-chave: Conservação, seleção de habitat, modelos hierárquicos de comunidade, detecção imperfeita

## AGRADECIMENTOS

Primeiro gostaria de agradecer às pessoas que diretamente participaram do desenvolvimento do meu projeto. Agradeço ao Gonçalo, por todo apoio e confiança, por me incentivar a arriscar mais, a confiar nas minhas idéias e me ajudar a expressá-las de maneira clara, por estar sempre presente para tirar dúvidas, resolver problemas, abrir trilhas no meio do mato e por me ensinar uma nova maneira de fazer ciência. Agradeço também ao Ulisses, colega de laboratório e amigo, que camelou comigo por mais de 500km mata adentro, um bom companheiro de campo, ótimo cozinheiro, com quem tive importantes discussões sobre carreira, biologia, ecologia, religião, música, cotidiano, projetos de mestrado e de vida. Outras pessoas que deram importantes contribuições a esse trabalho foram o Marconi e o Claudeir. Sem vocês não teria sido possível ouvir todos os cortes. Muito obrigada pelas horas e horas de trabalho que vocês se dedicaram a ouvir e identificar os cortes. Agradeço ao Leo, Seu Jairo, Junior, Seu Cardoso, João de Deus, Karl, Gonçalo e Ulisses pela ajuda para abrir trilhas em capoeira e mata primária. Sem a ajuda e empenho de vocês não conseguiria um projeto com essa cobertura espacial. Agradeço ainda a Elise Zipkin por compartilhar o modelo multi-específico e apoiar a implementação na Amazônia do trabalho dela e da Viviana Gutierrez na Costa Rica. Também agradeço a todos os funcionários do PDBFF que criaram no trabalho um clima agradável e prazeroso ao longo desses 2 anos. Não poderia deixar de agradecer meus novos e queridos amigos aqui de Manaus, que me acolheram como família e sempre estiveram presentes, valeu por tudo Mari, Laís, Camila, Claudinha, Flavio, Diego, Marcelo, Gabi, enfim, a toda turma de 2009, mais as queridas Tânia, Nati, Antonia e Manu. Agradeço ao INPA pelo suporte logístico e intelectual, aos professores que me ajudaram a passar de uma aspirante a pesquisadora e uma pesquisadora realmente e ao CNPq pela bolsa de mestrado que permitiu minha estadia em Manaus por esses dois anos. Agradeço aos amigos.

Agradeço de coração a todos os amigos e familiares que me apoiaram e me incentivaram a correr atrás do sonho de trabalhar na Amazônia, sair de São Paulo e me aventurar em lugares desconhecidos. Pessoas tão queridas que sempre estiveram comigo em pensamento em sentimento. Amigos antigos que já são da família, Carol, Lia, Amanda, Mahyra, muito obrigada

pela convivência e apoio, e risadas, e conversas, e discussões, vocês fazem parte da minha história e mesmo longe me ajudaram a chegar até aqui. Amigos de faculdade tão queridos e companheiros, Xans, Pato, Santa, Caio, Naga, Wally, Tais, Nati, Junior, Dayan, Lugar, sempre dispostos a tomar uma breja e papear e discutir, porque nunca podemos chegar a um consenso!Agradeço demais à minha família que me apóia e sempre apoiou, aos meus pais que me ensinaram a correr atrás dos meus sonhos sabendo que a qualquer problema eles estariam presentes para o que der e vier. Se hoje eu cheguei até aqui, devo isso a vocês, pai e mãe, que me ensinaram o valor dos sonhos, do trabalho duro e da família. À Paula, que foi um exemplo de que desbravar novos horizontes vale os riscos e inseguranças. Ao Celso, que mesmo mais calado e mais fechado sempre me apoiou e se preocupou comigo.

Por fim, os agradecimentos não estariam completos sem o Ivan, uma das pessoa mais especiais que eu conheço. Ele tem estado presente na minha vida há mais de sete anos, e desde então minha vida foi muito melhor. Ele sempre me apoiou e me ajudou tanto, sempre confiante que as coisas vão dar certo, meu Lindo, te amo mais do que poderia imaginar possível, muito obrigada por tudo, não tenho palavras para descrever o quão importante você foi e é para mim.

## RESUMO

A crescente substituição de áreas de mata primária por capoeiras evidencia a importância de se entender o papel de florestas secundárias como hábitat para animais de floresta. Cinco revisões recentes sobre o tema indicam que espécies florestais ocorrem em matas secundárias, porém é necessário aumentar a abrangência espacial para refinar conclusões sobre o uso desse tipo de vegetação. O objetivo do trabalho foi comparar a ocorrência de 72 espécies de aves em florestas primárias e secundárias na Amazônia Central. Mais especificamente, testar previsões espécie-específicas sobre diferenças de ocorrências em florestas primárias e secundárias. A coleta de dados foi realizada com uso de gravadores autônomos em 151 pontos, sendo 44 em floresta secundária e 107 em floresta primária. Para analisar os dados, utilizou-se modelos hierárquicos multi-específicos, considerando de maneira explícita a detecção imperfeita. De maneira geral os resultados não corroboraram as hipóteses prévias de ocorrência para cada grupo de espécies. O grupo com espécies hipoteticamente neutras em relação à ocorrência na capoeira foi o mais afetado, apresentando uma probabilidade de ocorrência 0.2 menor em floresta secundária do que em primárias. Nossos dados indicam que as espécies do grupo que hipoteticamente teria menor ocorrência em floresta secundária, na verdade ocorrem em floresta secundária, mas com detecção menor nesse ambiente. Baseado em nossas estimativas posteriores para ocorrência e detecção de cada espécie, propusemos novos grupos: espécies favorecidas pela floresta secundária, espécies que ocorrem mais em floresta primária, e espécies para as quais faltam conhecimentos biológicos. Este trabalho evidencia o potencial das florestas secundárias como hábitat para espécies de florestas primárias, destacando assim, a importância de leis que assegurem a proteção de florestas secundárias.

## ABSTRACT

### *Bird occupancy in primary and secondary forest in central Amazon*

Secondary forests (SF) are expanding worldwide and replacing large areas of old growth forest (OG) in the tropics. Wildlife management thus requires knowledge of SF usage by OG fauna. Five recent reviews suggest that SF older than 20 years has similar richness to OG; nonetheless, the optimism of this message is still subject to confirmation because many studies are based on small sample sizes and/or lack the necessary analytical robustness. Aiming for a detailed understanding of SF use by birds in a highly diverse Amazon forest location, we test predictions about relative differences in site occupancy by 72 bird species in 107 OG and 44 mature (18-30 years) SF sites. We grouped species *a priori* into SF-prone, SF-averse, and Neutral, i.e. without any predicted occupancy difference between environments. Species detection data for the whole bird community were collected with autonomous recording devices between June and October 2010, with temporally replicated visits to each site. Using a hierarchical community model implemented in a Bayesian framework we explicitly accounted for the possibility of environment-related detection errors and estimated probabilities of site occupancy and detection for each species as well as for each group. Surprisingly, hypothetical SF-averse species occupied both environments with the same probability, even though their mean detection probability was lower in SF than in OG. Neutral group species had the lowest mean SF occupancy of all groups suggesting that our predictions might be based on limited natural history information. Our results also suggest that even though SF-averse species occupy SF they may be there in lower numbers than in OG. We conclude that mature SF in the proximity of old growth does provide habitat for OG species and should be protected.



## SUMÁRIO

<b>Introdução</b> .....	9
<b>Objetivos</b> .....	12
<b>Artigo</b> .....	14
<i>Introduction</i> .....	16
<i>Methods</i> .....	18
Study area .....	18
Sampling design.....	19
Analysis.....	20
<i>Results</i> .....	21
<i>Discussion</i> .....	23
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	31
<b>Conclusões</b> .....	34
<b>Apêndices</b> .....	35

## Introdução

Áreas de florestas primárias (FP) estão sendo perdidas, e em grande parte substituídas por florestas secundárias (FS) nos trópicos (Perz & Skole 2003). Wright & Muller-Landau (2006) projetam que se esse processo continuar, as florestas secundárias serão uma alternativa de habitat para espécies florestais, evitando assim extinções em massa. Brook et al. (2006) discordam dessa visão principalmente em relação à qualidade das FSs para espécies de mata primária. Segundo eles, florestas secundárias se caracterizam por vegetação aberta e dossel esparso, normalmente com predominância de espécies generalistas, que servem como área de dreno para dispersão de algumas espécies de mata contínua. A floresta secundária, ou capoeira, é definida no presente trabalho como uma área de floresta que, depois de ter sido completamente desmatada, ou foi abandonada e regenerou naturalmente, ou foi usada para pastagem e agricultura com posterior abandono e regeneração natural.

Gardner et al. (2007) em uma revisão de trabalhos sobre o valor de floresta secundária para quatro grupos de vertebrados de áreas tropicais (aves, anfíbios, répteis e primatas), concluíram que ainda faltam dados quantitativos para inferências robustas sobre o papel dessas áreas. Dent and Wright (2009) complementaram as revisões sobre uso de floresta secundária pela fauna com uma análise quantitativa de 62 artigos publicados sobre o tema, usando índices de similaridade que diminuem erros decorrentes do baixo número de réplicas. Os autores compararam vários pontos de FP com vários pontos de FS ao invés de apenas um local por ambiente, como é mais comum. Além disso, também realizaram comparações entre pontos com o mesmo tipo de vegetação (FP com FP, e FS com FS). Em seus resultados encontraram que a similaridade de composição da fauna entre mata primária e capoeira é parecida com a similaridade entre mata primária e mata primária. Esse resultado evidencia que a diversidade de capoeira é semelhante com a de matas primárias, pois se nas capoeiras houvesse menos diversidade seria esperado que sua similaridade com a mata primária fosse muito menor do que a similaridade entre duas matas primárias. Dunn (2004), também em uma revisão, concluiu que FSs com idade entre 20 e 40 anos tendem a ter riqueza de fauna de vertebrados terrestres semelhante à de mata contínua. Sberze et al. (2010) em trabalho com aves em FS e FP não encontrou diferenças na riqueza entre os dois ambientes. Os autores compararam a ocorrência de aves noturnas em mata contínua de terra firme e em capoeiras de mais de 25 anos na Amazônia Central.

O número de espécies florestais em FS tende a aumentar com a idade da capoeira (Dunn 2004, Bowen et al. 2007, Dent and Wright 2009). Blake and Loiselle (2001) encontraram grande riqueza de aves em FS jovens (4-13 anos) e antigas (34-44 anos). Além disso, esses autores defendem que a presença de vegetação secundária com idades distintas é um dos fatores para a alta diversidade de aves na Estação Biológica de La Selva, uma vez que a combinação de ambientes em diferentes estágios de sucessão fornece uma grande variedade de habitats. A idade da capoeira também se mostrou uma variável importante para a abundância de aves em fragmentos florestais cercados por FS. Stouffer et al. (2006) notaram que, quanto mais antiga fosse a capoeira no entorno dos fragmentos estudados, maior era a quantidade de aves capturada em redes de neblina. Brook et al. (2006) concordam que FS fornecem mais recursos e proteção para espécies florestais do que áreas abertas e podem facilitar a movimentação da fauna, mas defendem que sua diversidade é muito menor do que a encontrada em FP. Com base nesse pressuposto, para FS em paisagens com predomínios de FP, é esperado que a composição de espécies em capoeira seja uma sub-amostra das espécies de mata contínua e sua riqueza seja bem menor do que em FP. Entretanto, Blake and Loiselle (2001) e Sberze et al. (2010) encontraram que a riqueza de aves em capoeiras com mais de 10 anos é próxima ou até maior do que a riqueza em matas contínuas.

O histórico de uso e a proximidade com mata primária também têm papel fundamental para a diversidade das capoeiras e dos fragmentos cercados por elas (Blake and Loiselle 2001, Antongiovanni and Metzger 2005). Stouffer and Bierregaard (1995) notaram que aves insetívoras seguidoras de correição voltaram a ser capturadas em fragmentos de 1 e 10 ha cercados por capoeiras de 5 anos de idade dominadas por *Cecropia* sp. Nesse estudo os autores amostraram aves na área do Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais – PDBFF por nove anos depois que os fragmentos foram isolados, relacionando os resultados encontrados com a idade e o tipo da capoeira do entorno dos fragmentos. Capoeiras dominadas por *Cecropia* sp ocorrem em locais que foram abandonados após a retirada da mata primária, enquanto capoeiras dominadas por *Vismia* sp são características de locais em que a mata foi removida, a área queimada e utilizada para pastagem. Nesse mesmo trabalho os autores também observaram que os bandos mistos se reorganizaram nos fragmentos de 10 ha rodeados por capoeiras de *Cecropia* sp com idade entre 7 e 9 anos e utilizavam essa vegetação para forrageamento. Já em fragmentos cercados por capoeira de *Vismia* sp com 9 anos de idade houve predomínio de espécies de clareiras e apenas nos fragmentos de 10 ha reapareceram algumas espécies de bando misto, mas sua proporção foi muito baixa em relação a riqueza desse grupo antes do isolamento (Stouffer and Bierregaard 1995). Esses

dados fornecem indícios de que as aves são diretamente afetadas pelo tipo de capoeira, sendo que alguns grupos de insetívoros conseguem atravessá-la mais facilmente do que outros. Além disso, pode-se perguntar até que ponto as capoeiras fazem parte da área de vida das aves, ou se representam apenas vias de passagem para elas. Borges and Stouffer (1999) amostraram FS de *Cecropia* sp e de *Vismia* sp com idades entre 9 e 13 anos nas áreas do PDBFF e encontraram riqueza de espécies de aves semelhante nos dois tipos de capoeira. No entanto, apesar do número de espécies ser semelhante, as capoeiras de *Cecropia* sp apresentaram maior captura de espécies estritamente florestais, como seguidores de correição e aves obrigatórias de bando misto.

Os trabalhos supracitados apontam um aspecto muito importante na avaliação do potencial da capoeira para manutenção de espécies florestais. Entre as aves o hábito alimentar e o microhabitat influenciam a permanência das espécies florestais em fragmentos e em capoeiras (Stouffer and Bierregaard 1995, Blake and Loiselle 2001, Antongiovanni and Metzger 2005, Stouffer et al. 2006). Espécies que tem como microhabitat clareiras ou bordas de fragmentos não são afetadas ou até se beneficiam com o estabelecimento de capoeiras, sendo freqüentes em amostragens em fragmentos de 1ha e em áreas de vegetação secundária (Stouffer and Bierregaard 1995, Stratford and Stouffer 1999, Antongiovanni and Metzger 2005). As espécies frugívoras podem ser definidas de diferentes maneiras de acordo com o estrato vegetal ocupado – terrestre, sub-bosque e dossel, e pelo hábito alimentar, sendo consideradas frugívoras espécies que tem em sua dieta principalmente, mas não unicamente, frutas (Christiansen and Pitter 1997, Borges and Stouffer 1999, Stouffer et al. 2006). Os frugívoros em geral são pouco afetados com a substituição de áreas de mata primária por capoeira (Blake and Loiselle 2001, Stouffer et al. 2006). O dossel mais aberto e a conseqüente entrada de maior luminosidade no sub-bosque em alguns tipos de capoeiras podem aumentar a quantidade de frutos (Blake and Loiselle 2001). Assim como os frugívoros, os insetívoros podem ser sub-divididos em vários grupos de acordo com o estrato da mata que usam e seus hábitos de forrageio, sendo algumas dessas classificações: insetívoros seguidores de correição, insetívoros obrigatórios de bando misto, insetívoros de tronco, insetívoros terrestres, insetívoros opcionais de bando misto e insetívoros de dossel (Borges and Stouffer 1999, Antongiovanni and Metzger 2005, Stouffer et al. 2006). Christiansen and Pitter (1997) compararam dados de levantamento de aves entre os anos 1835-1847 em uma região de Mata Atlântica com observações de campo da mesma área em 1987, após grande perda de área florestal ao longo desses mais de 130 anos. Em seu estudo os autores concluíram que as aves mais vulneráveis ao desaparecimento de mata primária são os frugívoros e os insetívoros

de grande porte, os insetívoros seguidores de correição e aves com pequena área de distribuição que ocorriam no local em 1847, mas não foram encontradas em 1987. Entre os insetívoros os grupos mais sensíveis à diminuição de área de mata e intolerância a capoeiras são os insetívoros terrestres e os insetívoros de tronco (Borges and Stouffer 1999, Stratford and Stouffer 1999, Antongiovanni and Metzger 2005).

Em face da informação disponível, cabe perguntar se a ocorrência de aves diurnas segue o encontrado por Sberze et al. (2010) para aves noturnas, não havendo diferenças entre as riquezas em FS e FP. Para responder questões relativas à comparação entre capoeiras e mata primária é importante considerar que muitos estudos sobre esse tema não apresentam uma análise quantitativa ((Bowen et al. 2007) ou, quando apresentam, não articulam esta quantificação com as imperfeições do processo amostral (Gardner et al. 2007). Estas imperfeições são relevantes tanto do ponto de vista da representatividade da área amostral, que é quase sempre reduzida (Bowen et al. 2007) como do ponto de vista das técnicas de amostragem e análise de dados que nem sempre lidam apropriadamente com o fenômeno das falsas ausências (Dunn 2004). No presente estudo analisarei a ocorrência de espécies de um grupo de aves diurnas em capoeiras e matas primárias, abrangendo uma área de aproximadamente 350 km<sup>2</sup>, com técnica de amostragem que considera de maneira explícita a probabilidade de detecção das aves.

## **Objetivos:**

**Objetivo geral:** Testar previsões sobre a ocorrência de um grupo de aves em matas secundárias, com mais de 18 anos, e matas primárias para um melhor entendimento sobre como cada ambiente afeta espécies com diferentes hábitos alimentares e preferências de microhabitats.

## **Objetivos específicos:**

- i. Testar se a mata primária apresenta maior riqueza de aves do que a capoeira.

- ii. Testar se a ocorrência de 72 espécies separadas em três grupos baseados em literatura:
- a. maior ocorrência em floresta secundária
  - b. maior ocorrência em floresta primária
  - c. sem diferença na ocorrência entre os dois ambientes
- é verificada na área de estudo.
- iii. Testar para cada uma das espécies previsões de ocorrência preferencial em relação à capoeira e à mata primária.

Freitas, S.M.; Camargo, U.M & Ferraz, G.  
Comparison of primary and secondary forest site  
occupancy by birds in Central Amazon. Manuscrito  
formatado para Ecology

1 Comparison of Primary and Secondary Forest Site Occupancy by Birds in Central Amazon

2  
3 Sandra M. FREITAS<sup>1</sup>, Ulisses M. CAMARGO<sup>1</sup> and Gonçalo FERRAZ<sup>2</sup>

4 <sup>1</sup> Graduate Program in Ecology/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA/CP  
5 478/69011-970 Manaus, Amazonas, Brazil

6 <sup>2</sup> Smithsonian Tropical Research Institute, Apartado 0843–03092, Balboa, Panama  
7

8 Abstract: Secondary forests (SF) are expanding worldwide and replacing large areas of old  
9 growth forest (OG) in the tropics. Wildlife management thus requires knowledge of SF usage  
10 by OG fauna. Five recent reviews suggest that SF older than 20 years have similar richness to  
11 OG; nonetheless, the optimism of this message is still subject to confirmation because many  
12 studies are based on small sample sizes and/or lack the necessary analytical robustness.

13 Aiming for a detailed understanding of SF use by birds in a highly diverse Amazon forest  
14 location, we tested predictions about relative differences in site occupancy by 72 bird species  
15 in 107 OG and 44 mature (18-30 years) SF sites. We grouped species *a priori* into SF-prone,  
16 SF-averse, and neutral, i.e. without any predicted occupancy difference between  
17 environments. Species detection data for the whole bird community were collected with  
18 autonomous recording devices between June and October 2010, with temporally replicated  
19 visits to each site. Using a hierarchical community model implemented in a Bayesian  
20 framework we explicitly accounted for the possibility of environment-related detection errors  
21 and estimated probabilities of site occupancy and detection for each species as well as for  
22 each group. Surprisingly, hypothetical SF-averse species occupied both environments with the  
23 same probability, even though their mean detection probability was lower in SF than in OG.  
24 Neutral group species had the lowest mean SF occupancy of all groups suggesting that our  
25 predictions might be based on limited natural history information. Our results also suggest  
26 that even though SF-averse species occupy SF they may be there in lower numbers than in  
27 OG. We conclude that mature SF in the proximity of old growth do provide habitat for OG  
28 species and should be protected.

29  
30 Key-words: Secondary forest, occupancy, hierarchical modeling, bird

31

32



## 1 Introduction

2 Secondary forests (SF) are increasing in area and replacing old growth (OG) worldwide.  
3 Although this trend is clear and particularly strong in the tropics (Wright 2005), there is no  
4 agreement about whether OG fauna can persist in these new SF areas (Dunn 2004, Harris and  
5 Pimm 2004, Brook et al 2007, Laurance 2007, Gardner et al 2007). By SF, in this study, we  
6 mean areas originally covered by OG, which were completely deforested due to human  
7 activity within the last 500 years and were subsequently abandoned, undergoing a process of  
8 plant succession that resulted in the formation of a new forest. For sake of simplicity, in their  
9 initial contribution to discuss the future of tropical forests, Wright and Muller-Landau (2006)  
10 did not emphasize the difference between SF and OG as fauna habitat. Based on current  
11 trends in human population growth and expansion of urban centers, Wright and Muller-  
12 Landau (2006) projected that SF increase could preclude the widely anticipated mass  
13 extinction in the tropics. In the ensuing debate, the difference between OG and SF as habitat  
14 for OG fauna became a major point of contention, as other authors (e.g. Brook et al. 2006)  
15 strongly believe that SF can only accommodate impoverished communities of animals.

16 Five recent studies review our current knowledge about SF as habitat for OG fauna. Two of  
17 them (Bowen et al. 2007, Gardner et al. 2007) argue that scarcity of quantitative data and the  
18 limited spatial range of observations preclude optimistic statements about the role of SF in the  
19 survival of OG fauna. The quantitative review by Dent and Wright (2009), however,  
20 computed species-composition similarity not only between OG and SF sites, but also OG-OG,  
21 and SF-SF sites. They revealed a remarkable variability between sites within the same  
22 environments, as well as a greater similarity between OG and SF sites than suggested by  
23 previous studies. Accordingly, Dunn's (2004) review reported that mature SF sites (> 20  
24 years old) located near OG tend to have the same bird and ant species richness as OG. And  
25 finally, Chazdon et al. (2009) compile evidence that supports the idea that SF sites that are old  
26 and/or located near OG are more similar to OG sites in richness of animal and plant species  
27 than SF sites that are younger and/or further away from OG. Chazdon et al. (2009) also  
28 highlight the importance of spatial replication, long-term observation, and landscape-level  
29 extension of studies for advancing knowledge about the distribution of OG species into SF  
30 areas. All these reviews stress how new and controversial is the study of SF fauna, and, at the  
31 same time establish a broad pattern of fast increase in SF species richness followed by a  
32 slower convergence in species composition between OG and SF. These broad observations set

1 the stage for testing more specific predictions about what species should or should not occur  
2 in SF.

3 Even though birds are the most studied taxon in surveys of SF, knowledge about bird species  
4 presence in SF is still limited by small sample sizes and small spatial range of the studies.  
5 Most SF bird studies did not find strong evidence of lower richness in SF than in OG,  
6 although several studies report differences in community composition (Gardner et al. 2007).  
7 Blake and Loiselle (2001), for example, compared bird richness and community composition  
8 in one young SF site (04-14 years old), one old SF site (30-40 years old), and two OG sites  
9 during 10 years using mist-nets and point counts. They found higher richness in SF than in  
10 OG and attributed this outcome to the frequent presence of non-forest species in SF,  
11 something that would not happen in OG. Questioning the optimism that can be read from  
12 Blake and Loiselle's (2001) as well as from other studies they review, Barlow et al. (2007)  
13 carried their own study of SF birds with 15 sampling points spread over 17,000 km<sup>2</sup> in  
14 Brazilian Amazon, an attempt to improve spatial replication. They detected obligate ant-  
15 followers and dead-leaf gleaning insectivores only in OG sites, and reported low similarity in  
16 fauna composition between SF and OG. One central-Amazon example of changing bird  
17 community composition in SF sites is Borges and Stouffer's (1999) study of two types of SF  
18 (*Vismia*- and *Cecropia*-dominated) in the ~ 350 km<sup>2</sup> landscape of the Biological Dynamics of  
19 Forest Fragments Project - BDFFP. Even though their study lacks sampling in OG sites,  
20 Borges and Stouffer (1999) report similar richness between types of SF, with the *Cecropia*-  
21 dominated SF having more forest species, and more sightings and captures of mixed-flock  
22 and ant-following species per unit effort.

23 Generally, SF bird studies consider the number of captures or the number of species  
24 detections as an indirect measure of the true number of individuals present in a sample area,  
25 without accounting for the possibility of detection failure. However, it is important to  
26 consider that there is no such thing as a perfect sampling technique that succeeds in spotting  
27 all individuals of a species at any site, or in always detecting a species that is present at a  
28 given location. As a solution, recent works advocate the formal separation of biological from  
29 sampling processes in a hierarchical approach that reduces bias and quantifies uncertainty  
30 about biologically relevant parameter estimates (Williams et al 2001, Royle and Dorazio  
31 2009, Kery 2010). Two recent examples illustrate the hierarchical approach with bird studies  
32 of tropical SF: Silva (2010) compared apparent survival rates for a subset of bird species in  
33 one SF and one OG site, addressing the broader questions of whether individual animals tend

1 to be more transient in SF than in OG sites. Sberze et al. (2010) compared occupancy for  
2 nocturnal bird species between 24 mature SF and 30 OG sites and tested predictions about  
3 which owls, nightjars, or potoos tend to favor or to avoid SF environments. Both Silva (2010)  
4 and Sberze et al. (2010) estimate parameters based on single-species models of individual  
5 survival or of site-occupancy. Ruiz-Gutiérrez et al. (2010) however, employ the hierarchical  
6 approach with an occupancy model that handles information from multiple species at the  
7 same time, an approach that is extremely convenient for testing predictions about groups of  
8 species that hypothetically favor or avoid a given type of environment.

9 We aim to apply the approach developed by Ruiz-Gutierrez et al. (2010) in the study of SF  
10 site occupancy by tropical forest birds. To achieve this goal we will test occupancy  
11 predictions for 72 bird species in mature SF and OG, based on existing natural history  
12 information.

## 13 Methods

### 14 *Study area*

15 We sampled birds in SF and OG forest of the Biological Dynamics of Forest Fragments  
16 Project (BDFFP) area approximately 60km north of Manaus, Amazonas, Brazil. This area  
17 was completely covered by OG until 1980, when Brazilian federal incentives led to the  
18 creation of three cattle ranches: Dimona, Porto Alegre and Esteio, straddling West-East across  
19 the BR-174 highway. The BDFFP appeared at the same time as a US-Brazilian collaboration  
20 to study consequences of landscape change on Amazon forest fauna and flora, operating  
21 within the three ranches which currently present a mosaic of forest fragments, SF, OG, and  
22 pastures (Fig. 1). Approximately 15% of the area spanned by the BDFFP was deforested in  
23 the early 1980's, but most of it was gradually abandoned due to cessation of federal subsidies  
24 and taken up by SF.

25 Different types of land management led to differences in SF initial succession. When the land  
26 was deforested and repeatedly burnt, SF was dominated by *Vismia sp.* When it was deforested  
27 and immediately abandoned, *Cecropia sp* dominated the regrowth (Mesquita et al. 2001).  
28 Nowadays, more than 30 years since initial forest felling, trees in these two types of SF show  
29 similar size-structure and increasingly similar floristics. We believe that current differences in  
30 fauna between the two types of SF have become relatively irrelevant when compared to  
31 differences between SF and OG. We thus treat the two types of SF as one.

1

2 *Sampling design*

3 We sampled 151 sites, 44 in SF and 107 in OG, distributed along more than 40km east-west  
4 across the study area. SF sites were placed in old secondary forest, with ages ranging from 18  
5 to 28 years old. We were not able to sample the same number of sites in OG and SF because  
6 our study area has relatively low SF cover, and most of it is difficult to access. This spatial  
7 limitation was exacerbated by our effort to keep sampling sites sufficiently isolated: all sites  
8 were separated by at least 400m from each other and from SF-OG borders. We placed the  
9 sampled points in pre-existing trails in OG, and opened new trails for most of FS points.  
10 Because Sberze et al. (2010) could not detect strong spatial autocorrelation in occupancy of  
11 sites that followed the same placement rules, we believe that the 400-m distance offers a  
12 reasonable tradeoff between spatial replication and independence between sites.

13 Data were collected in the dry season, between June and October 2010, using one autonomous  
14 recording device (Song Meter SM2 Wildlife Acoustics, Agranat 2009) per site. Devices were  
15 set to record for 3 hours starting 10 to 40 minutes before sunrise and operated from 4 to 7  
16 consecutive days. We randomly selected five cuts of five minutes for each day to listen and  
17 identify bird species, totaling 25 minutes listened per sampling day. We also use this  
18 information on time of day to estimate detection. Four different listeners processed the audio  
19 cuts using Adobe Audition software and noting down a list of all species detected in each cut.  
20 Listeners were never aware of the site, environment, date, or time of the recording. At the end  
21 of this process we obtained a collection of thoroughly listened and identified digital  
22 recordings with more than 15,910 minutes.

23 *Focal species*

24 The choice of our focal species was based on both biological and methodological criteria. We  
25 looked for species that represented a broad array of microhabitats and foraging strategies and,  
26 at the same time, could be registered by a recognizable vocalization on autonomous recording  
27 devices. To support our decision we relied on natural history knowledge of bird-species  
28 biology in BDFFP (Stouffer and Bierregaard 1995, Cohn-Haft et al. 1997, Borges and  
29 Stouffer 1999, Antongiovanni and Metzger 2005, Stouffer et al. 2006, Johnson et al. 2011) as  
30 well as a collection of bird vocalization recordings, with more than 340 bird species from the  
31 study area (Naka et al. 2008). We chose a total of 72 species, 47 of them from the Furnariidae

1 or *Thamnophilidae* families, and the remainder from other 8 passerine and 2 non-passerine  
2 families. Our species set includes insectivore, omnivore and frugivore birds. Species in each  
3 of these foraging preference groups can be further sorted in different microhabitat preferences  
4 and type of sociality (Appendix 1). We formed *a priori* groups of species based on  
5 hypothesized differences in occupancy between environments. At the end of this process we  
6 obtained three groups: 12 SF-prone species, which we hypothesized would have higher  
7 occupancy in SF than in OG; 18 SF-averse species that would hypothetically have higher  
8 occupancy in OG than in SF; and finally 34 neutral species, without any predicted difference  
9 in occupancy between environments (Appendix 1). SF-prone species are mostly insectivores  
10 that frequently use edges and understory, but the group also includes some frugivores. SF-  
11 averse species are mostly canopy and terrestrial birds, considered more sensitive to  
12 environmental disturbance due to accentuated differences between these two microhabitats in  
13 SF and OG. Finally, Neutral comprise forest species with variable foraging strategies and  
14 microhabitat, most of them midstory or understory insectivores, and we suppose have  
15 requirements intermediate between SF-averse and SF-prone species.

#### 16 *Analysis*

17 We tested our occupancy predictions using a multi-species hierarchical model implemented in  
18 a Bayesian framework, based on an adaptation of Ruiz-Gutiérrez et al. (2010) community  
19 dynamic model for one single season. We estimated occupancy in SF and OG for each species  
20 and for each group, based on detection/non-detection data for each species  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, 64$ ),  
21 at site  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, 151$ ), and sampling occasion  $k$  ( $k = 1, 2, 3, \dots, 28$ ). The maximum value of  $k$   
22 is 28 because that was the maximum number of 5-minute cuts for any one site. The  
23 hierarchical approach allows us to separate the biological from sampling process when  
24 estimating parameters from the data. The biological process corresponds to occupancy, while  
25 sampling process corresponds to detection. In our model, the probability of species  $i$   
26 occupying site  $j$ , ( $\psi_{ij}$ ), is a logit linear function of the environment ( $env$ ), which assumes value  
27 1 for SF and 0 ( $1-env$ ) for OG sites. We estimated both species-specific and group-specific  
28 occupancy and detection probabilities for both environments. Estimates for each species were  
29 obtained as samples from a group distribution with known group mean and standard  
30 deviation. This approach allowed us to borrow detection information across species making it  
31 possible to estimate occupancy for species with limited data, instead of discarding those  
32 species from the analysis (Fig. 2A). Coefficients  $u1_i$  and  $u2_i$  are logit-scale estimates of

1 occupancy for species  $i$  in OG and SF, respectively. These species-specific estimates are each  
 2 drawn from a normal distribution with mean  $\mu u1_g$  (or  $\mu u2_g$ ) and standard deviation  
 3  $\sigma u1_g$  (or  $\sigma u2_g$ ) where  $g$  represents the group to which species  $i$  belongs. Parameters  $\mu u1_g$  and  
 4  $\mu u2_g$  represent the logit-scale mean occupancy in OG and SF for group  $g$ . Having modeled an  
 5 environment-based site occupancy probability, we estimate the true occupancy state of  
 6 species  $i$  at site  $j$ , ( $Z_{ij}$ ), as a Bernoulli trial with a success probability ( $\psi_{ij}$ ).

7 To estimate detection probability, we assumed population closure across sampling occasions  
 8 at each site. We modeled detection of species  $i$  at site  $j$  and occasion  $k$ , ( $p_{ijk}$ ), as a species-  
 9 specific linear logit function of the environment ( $env$ ) and a species-specific quadratic  
 10 function of the hour at which visit  $k$  to site  $j$  started. This part of the model has coefficients  $v1_i$   
 11 and  $v2_i$  for  $env$ , and  $v3_i$  and  $v4_i$  for the linear and quadratic effects of hour, respectively (Fig.  
 12 2B). As for occupancy probability, we also estimated mean detection probabilities for each  
 13 group in both environments ( $\mu v1_g$  and  $\mu v2_g$ ). Lastly, the data  $X_{ijk}$  take the value 1 if the species  
 14  $i$  is detected at site  $j$  in occasion  $k$ , and 0 otherwise. We model  $X_{ijk}$  as the outcome of a  
 15 Bernoulli trial with success probability of  $\mu p_{jki}$ , which assumes value 0 if species  $i$  is absent  
 16 from site  $j$  ( $Z_{ji} = 0$ ), or  $p_{jki}$  if the site is occupied. We used non-informative prior for all  
 17 parameters and fitted our model using a combination of R (R Development Core Team 2008)  
 18 and Winbugs (Spiegelhalter et al. 1999), connected by package R2WinBUGS (Sturtz et al.  
 19 2005). Model specification is on Appendix 2.

## 20 *Results*

21 We detected 148 species in SF and 197 in OG. Based on occupancy probabilities for species  
 22 which occur in both environment and were detected more than 10 times, we estimated  
 23 richness in OG as 74.18 and in SF as 68.35, with standard deviation of 1.93 and 3.72  
 24 respectively. All but eight focal species were detected in both environments: *Cyphorinus*  
 25 *arada*, *Myrmornis torquata*, *Xenops milleri*, *Synallaxis rutilans*, *Hylophilus*  
 26 *ochraceiceps*, *Myrmotherula guttata*, *Corapipo gutturalis* and *Cercomacra tyrannina* were  
 27 detected only in OG. Our model takes into account the environment in which a species was  
 28 found to estimate detection and occupancy parameters. When a species was detected only in  
 29 one of the environments studied, the model could not infer whether that happens because the  
 30 species did not occur in that environment, or if it is very hard to detect it there. Therefore, we  
 31 analyzed only the 64 (of 72) focal species that were detected in both environments. Estimates  
 32 of site-occupancy for species in OG varied from 0.06 (*Galbula leucogastra*) to 0.95

1 (*Xiphorhynchus pardalotus*), while detection varied from 0.02 (*Philydor pyrrhodes*) to 0.43  
 2 (*Cercomacra cinerascens*) in the same environment. In SF, occupancy estimates spanned  
 3 from 0.05 (*Myrmotherula brachyura*) to 0.93 (*Percnostola rufiffrons*), while detection varied  
 4 and from 0.01 (*Galbula leucogastra*) to 0.41 (*Hypocnemis cantator*). Appendices 3 and 4  
 5 show the posterior mean and standard deviation of species-specific occupancy and detection  
 6 for each environment, as well as estimates of the effect of SF in each species' occupancy and  
 7 detection probabilities.

8 Density plots of posterior SF occupancy were very similar across groups (Fig. 3A). The most  
 9 striking occupancy pattern, though, was that Neutral-group species had a markedly lower  
 10 mean occupancy in SF than in OG (Fig. 3A, B), and odds of 0.009% for these results could  
 11 happen supposing no occupancy differences between SF and OG; the Neutral group also  
 12 presented the strongest negative effect of SF on the mean group occupancy of any group (Fig.  
 13 4A). Estimates of mean group detection probabilities was low for all the three groups and  
 14 suggest that SF-averse group species are the most difficult to detect, especially in SF (Fig. 3C,  
 15 D), with mean detection probabilities of 0.078 in OG and 0.032 in SF, and odds of 0.007% for  
 16 results came from a no difference occupancy rate. At last, this group had the most clearly  
 17 negative effect of SF on detection (Fig. 4B). On the other hand, among the three groups, SF-  
 18 prone species were relatively easier to detect, especially in OG (Fig. 3C, D), with mean  
 19 detection probabilities of 0.165 in OG and 0.129 in SF, nevertheless the odds that this result  
 20 were by chance is 80%, which indicates no difference between the two environments  
 21 regarding detection for this group.

22 The scatterplots in Fig. 5 illustrate the relative magnitude of OG and SF estimates of  
 23 occupancy and detection for each individual species in each of the three groups. Within the  
 24 SF-prone group (Fig. 5A), *Automolus ochrolaemus*, *Pipra erythrocephala*, *H. cantator*, and *P.*  
 25 *rufiffrons* showed the most unequivocally high ratios of SF to OG occupancy, while *M.*  
 26 *brachyura* and *Ramphocaenus melanurus* showed a clearly low ratio of SF to OG occupancy  
 27 (Appendix 3). In the SF-averse group only 07 species showed a clear difference in occupancy  
 28 between environments (i.e. standard deviation error bars in Fig. 5B did not touch the diagonal  
 29 line). Five of these species supported our expectations (*Trogon melanurus*, *Trogon rufus*,  
 30 *Myrmotherula menetriesii*, *Herpsilochmus dorsimaculatus* and *Grallaria varia*) in having  
 31 higher OG than SF occupancy; the other two (*G. leucogastra* and *Lepidocolaptes*  
 32 *albolineatus*) had completely unexpected higher occupancy in SF than in OG. Within the  
 33 Neutral group, 28 out of 34 species had higher mean occupancy in OG than in SF, with 14 of

1 these being well away from the diagonal line in Fig. 5C. Species-specific detection results  
2 (Fig. 5 D, E, F) show that 33 of the 64 focal species have higher detection in OG than in SF,  
3 whereas only seven species show the opposite pattern (Fig. 5). It is also interesting to note  
4 that, even though *P.rufifrons* and *A. ochrolaemus* did not present any SF effect on detection,  
5 they do present positive effects of SF on occupancy (Appendix 4).

## 6 Discussion

7 We tested predicted differences between OG and SF site-occupancy by 72 species divided in  
8 three groups (SF-prone, SF-averse, and Neutral). For this, we used a multi-species  
9 hierarchical model that estimates both site-occupancy and species detection parameters,  
10 explicitly taking into account the possibility of detection failure. In the broadest sense, our  
11 results did not lend support to the predictions. Unexpectedly, species from the SF-averse and  
12 SF-prone groups occupied OG sites with approximately the same mean probability; likewise,  
13 in SF sites, where we expected that SF-prone species would have higher occupancy than SF-  
14 averse ones, both groups again had approximately the same mean occupancy probability.  
15 Most surprisingly, Neutral group species, those that were supposedly indifferent to forest  
16 type, showed higher OG and lower SF site occupancy than the other two groups. Accordingly,  
17 the Neutral group also showed the strongest negative effect of SF on occupancy. This  
18 unexpected group-level pattern, where the strongest evidence of SF-avoidance comes from  
19 the group that we expected to be most indifferent to forest type, leads us to question the  
20 validity of our *a priori* categorizations.

21 However, before rejecting the categorizations altogether, it is interesting to look at the  
22 detection estimates too. Here, the three groups presented SF detection patterns that were  
23 similar to what we expected to find for occupancy: SF-prone species had the highest mean  
24 detection probability in SF, and SF-averse had the lowest. In OG, however, the estimates did  
25 not match the predictions, SF-prone species continued to present the highest mean occupancy  
26 probability, while SF-averse species had the lowest detection probability. This consistency  
27 across environments suggests that SF-averse group species are particularly difficult to detect.

28 Group level results elicit two possible and non mutually-exclusive interpretations. First,  
29 natural history notions of forest-type preference may be very much biased by detection. As an  
30 example, SF-averse species, which we expected to find more frequently in SF than in OG,  
31 presented this pattern in detection while their occupancy probabilities were similar for both  
32 environments. Thus, existing group classifications could mainly reflect differences in the



1 probability of detecting species, rather than differences in the actual proportion of sites that  
2 are occupied. Such interpretation, if true, would stress the usefulness of separating biological  
3 from sampling processes in the estimation of site occupancy by animals .The second  
4 interpretation adds the possibility that differences in detection reflect differences in  
5 abundance. Under such scenario, a hypothetical SF-averse species may occupy the same  
6 proportion of sites in both environments, and yet have fewer individuals per unit area in SF  
7 than in OG. Such a pattern could result from a moderate behavioral tendency to avoid SF or a  
8 recent population expansion into SF environments. Under this second scenario, one might  
9 deduce that predictions for SF-averse species may be supported by our data only at the level  
10 of indirectly assessed abundance, but not on occupancy *per se*.

11 Site fidelity, and perhaps not abundance, may other detection results at the species level. *P.*  
12 *pipra* and *Glyphorhynchus spirurus*, for example, presented lower occupancy in SF, despite  
13 showing higher detection in this environment, possibly as a result of higher site-fidelity in SF.  
14 This suggestion is compatible with Silva's (2010) estimates of greater apparent survival for  
15 both *P. pipra* and *G. spirurus* in SF than in OG.

16 Still regarding species-specific data, our results agree with some key findings in  
17 Antongiovanni and Metzger's (2005) work. Those authors compared proportion of occupied  
18 sites in 01, 10, and 100 ha fragments, as well as OG in the BDFFP. They used 05, 12, 18 and  
19 24 replicates respectively, and also sampled six SF (>09 years old) sites, for seven insectivore  
20 species, *C. arada*, *H. ochraceiceps*, *Thamnomanes ardesiacus*, *Thamnomanes caesius*,  
21 *Formicarius colma*, *P. rufifrons*, and *H. cantator*. They only registered *C. arada*, and *H.*  
22 *ochraceiceps* in OG and 100 ha fragments, a noteworthy coincidence with our results given  
23 that we also detected these two species only in OG. These results highlight *C. arada* and *H.*  
24 *ochraceiceps* as species that may be extremely sensitive to environment disturbance as,  
25 almost 10 years later, they seem to still be absent from mature SF. We have more evidence of  
26 *C. arada* sensitivity, since Silva (2010) only detected it in OG, and Ridgely and Tudor (1994)  
27 describe this species as a terrestrial insectivore, that forages in litter, usually in pairs or small  
28 families groups, considered uncommon. These characteristics require specific microhabitats  
29 conditions, that seem not be found even in mature SF. Antongiovanni and Metzger (2005)  
30 also classified *T. ardesiacus* as being as sensitive as *C. arada*, and *H. ochraceiceps*,  
31 and registered less *T. caesius* and *F. colma* in SF site and small fragments, suggesting that  
32 these two species occur in a lower proportion of sites in SF and small fragments. Our  
33 estimates for *T. ardesiacus*, *T. caesius* and *F. colma* showed higher mean occupancy and

1 detection in OG, in agreement with Antogiovanni and Metzger (2005). In addition, our results  
2 indicate a higher occupancy in SF for *P. ruffifrons* and *H. cantator*, also identified as species  
3 that favor disturbed areas by Antogiovanni and Metzger (2005). These data highlight the  
4 sensitivity of these seven species, once the pattern of occupancy seems not to have changed  
5 between SF from the ~9 year-old formations sampled by Antogiovanni and Metzger (2005)  
6 and our mature SF (15-30 years).

7 Eventhough some species followed the predicted occupancy pattern, our results did not  
8 support existing natural history knowledge as a good predictor for group-level differences in  
9 occupancy between SF and OG. On the other hand, our study highlights the importance of  
10 considering detection failures, since some of the patterns expected for occupancy were found  
11 in detection. Finally, we conclude that most of our focal species do have similar occupancy in  
12 both environments, although detection probability is lower in SF.

13

14

#### 15 Acknowledgements

16 We thank the BDFFP logistic team for tireless support throughout this study. STRI and the  
17 Rufford Small Grants program provided research funds. SMF and UMC where supported by  
18 Brazilian government CNPq and Capes M.Sc. grants. We are thankful to Mario Cohn-Haft  
19 and Philip Stouffer for help in formulating occupancy predictions. Claudeir Vargas deserves  
20 our utmost respect and gratitude for his bird listening skills.

21 .

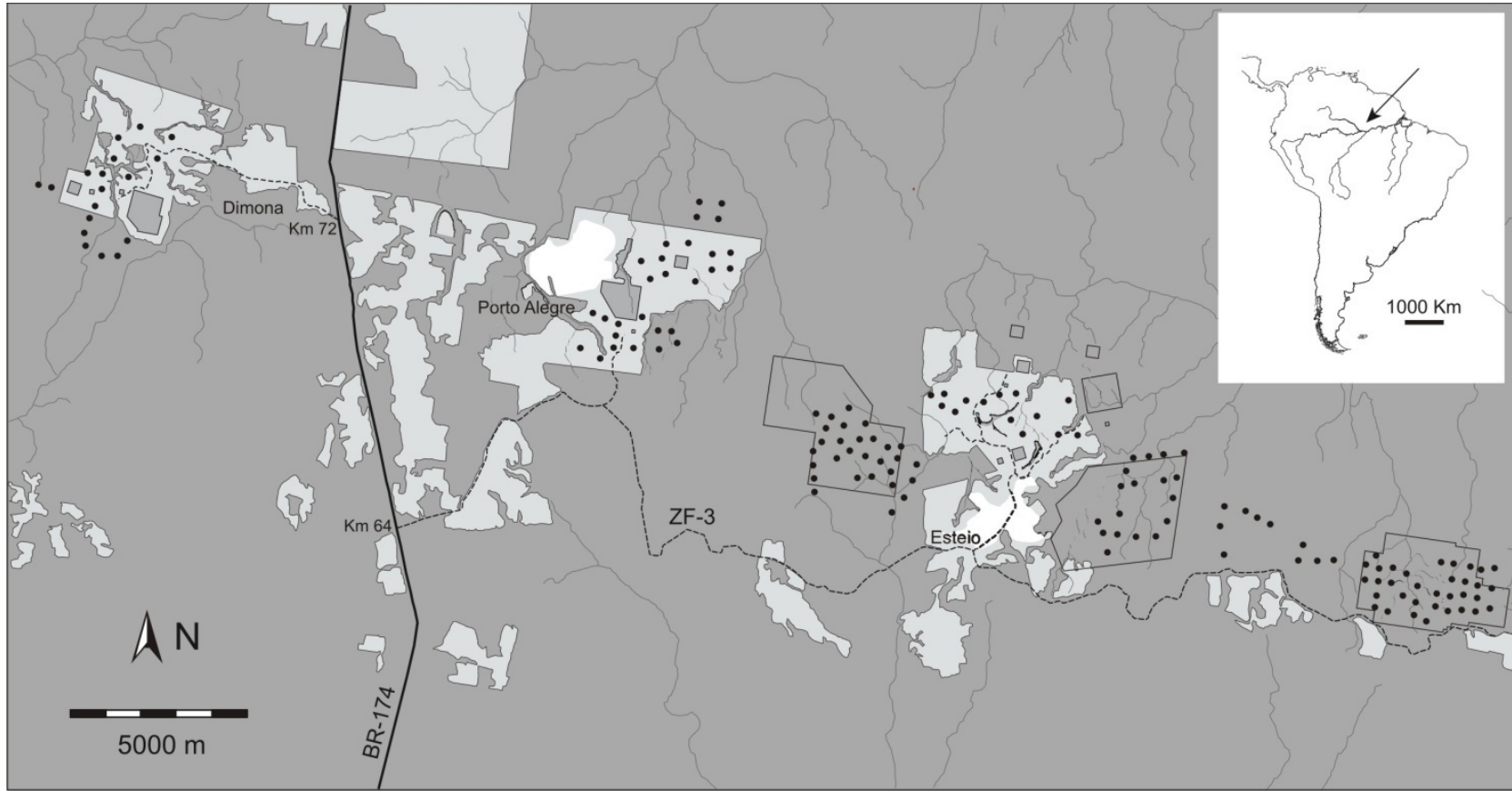


Figure 1: Study area of the BDFFP, north of Manaus in Brazilian Amazon. Old growth is represented in dark grey, secondary forest in light grey, and pasture in white. Location of 151 sampling points is marked with black dots.

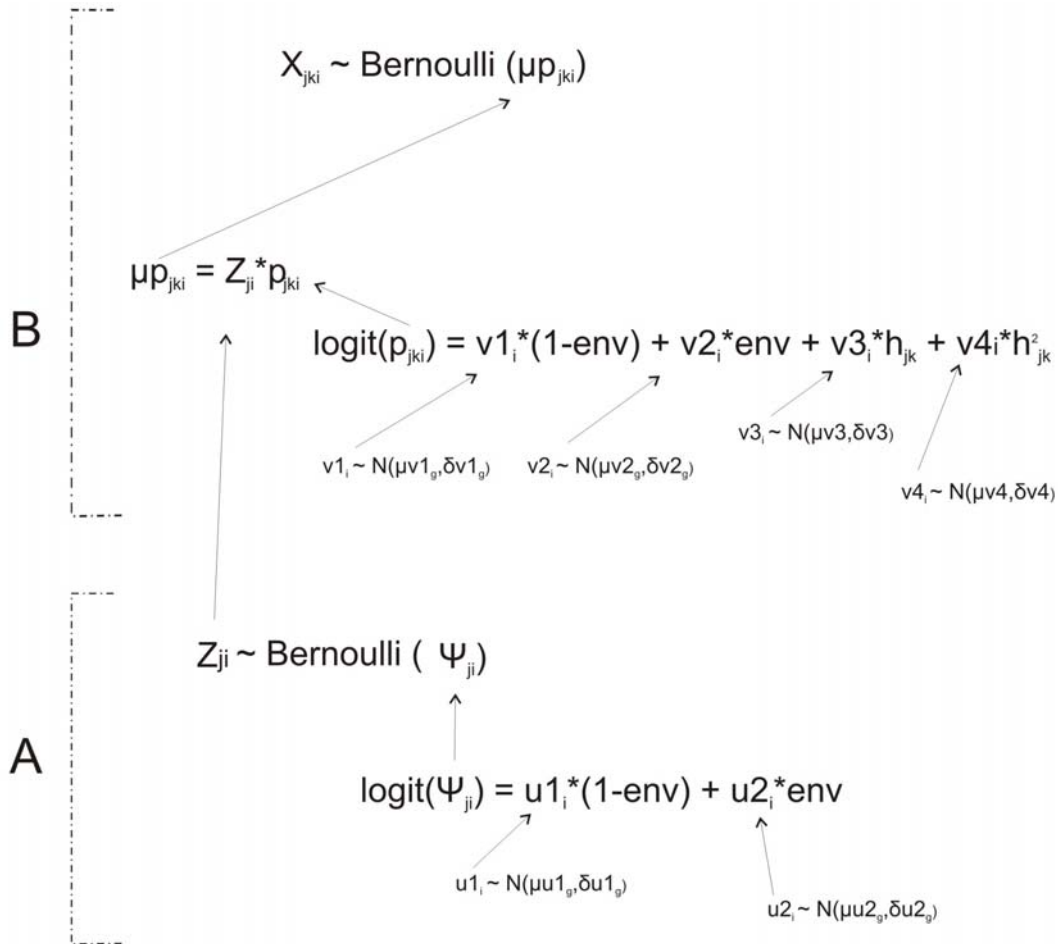


Figure 2: Hierarchical model used to estimate species occupancy and detection. A – Biological process estimation for occupancy.  $\psi_{ij}$  represents occupancy for species  $i$  at site  $j$ ;  $u1$  and  $u2$  are environment coefficients for occupancy;  $env$  is a binary variable that represents environment and assumes 1 in SF and 0 in OG sites. B – Sampling process model component for detection ( $p_{ijk}$ ) of species  $i$  in visit  $k$  at site  $j$ ;  $v1_i$  and  $v2_i$  represent species-specific environment coefficients for detection;  $v3_i$  and  $v4_i$  represents species-specific linear and quadratic coefficients of the effect of hour on detection.  $X_{ijk}$  represents the detection data. Coefficients  $u1_i$ ,  $u2_i$ ,  $v1_i$  and  $v2_i$  were estimated as samples from group distributions with group mean and standard deviation. Priors for all group parameters (not shown) were non-informative.

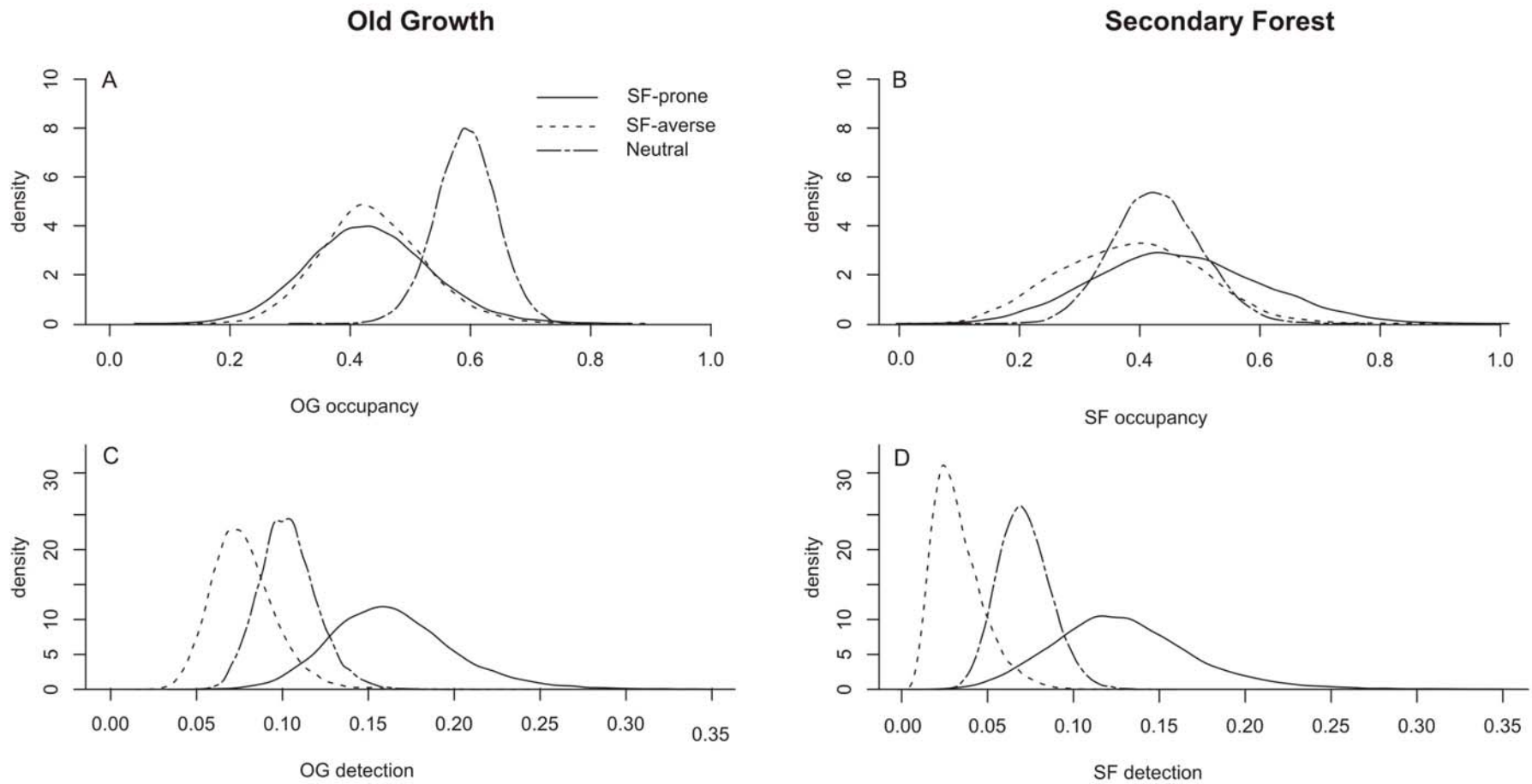


Figure 3: Density plots for posterior means of OG (A) and SF (B) occupancy, and for OG (C) and SF (D) detection for each group.

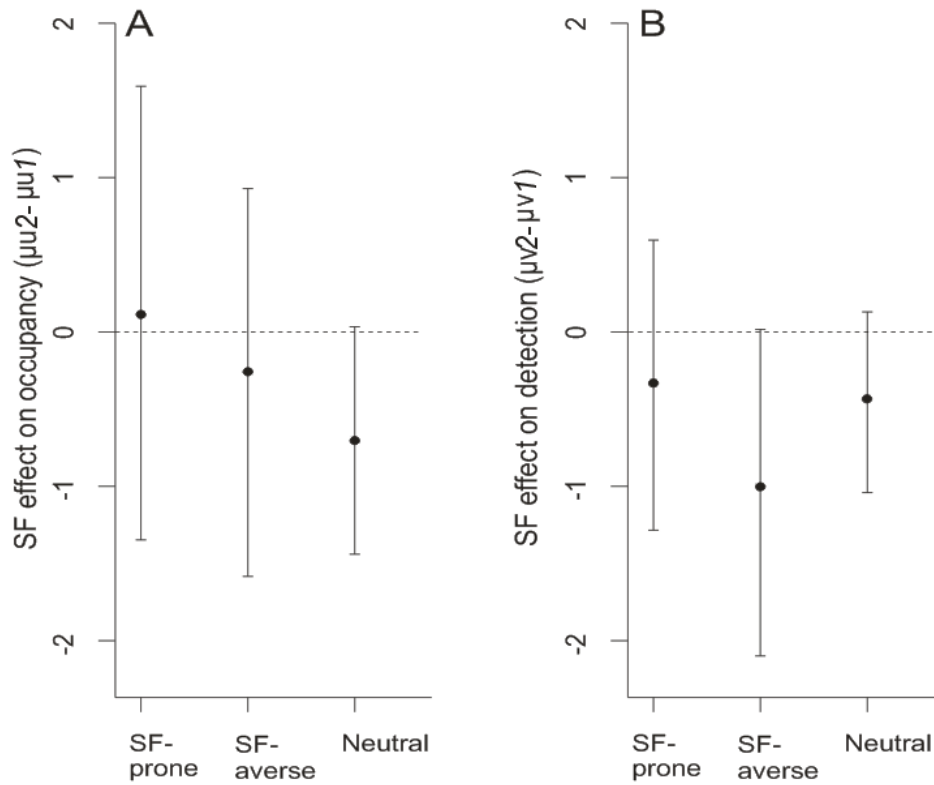


Figure 4: Mean effect of SF on occupancy ( $\mu u_{2g} - \mu u_{1g}$ ), with 95% confidence bounds for each group (A); and mean effect of SF on detection ( $\mu v_{2g} - \mu v_{1g}$ ), with 95% confidence bounds for each group (B). The horizontal dashed line marks the level at which there is no change in occupancy or detection between environments.

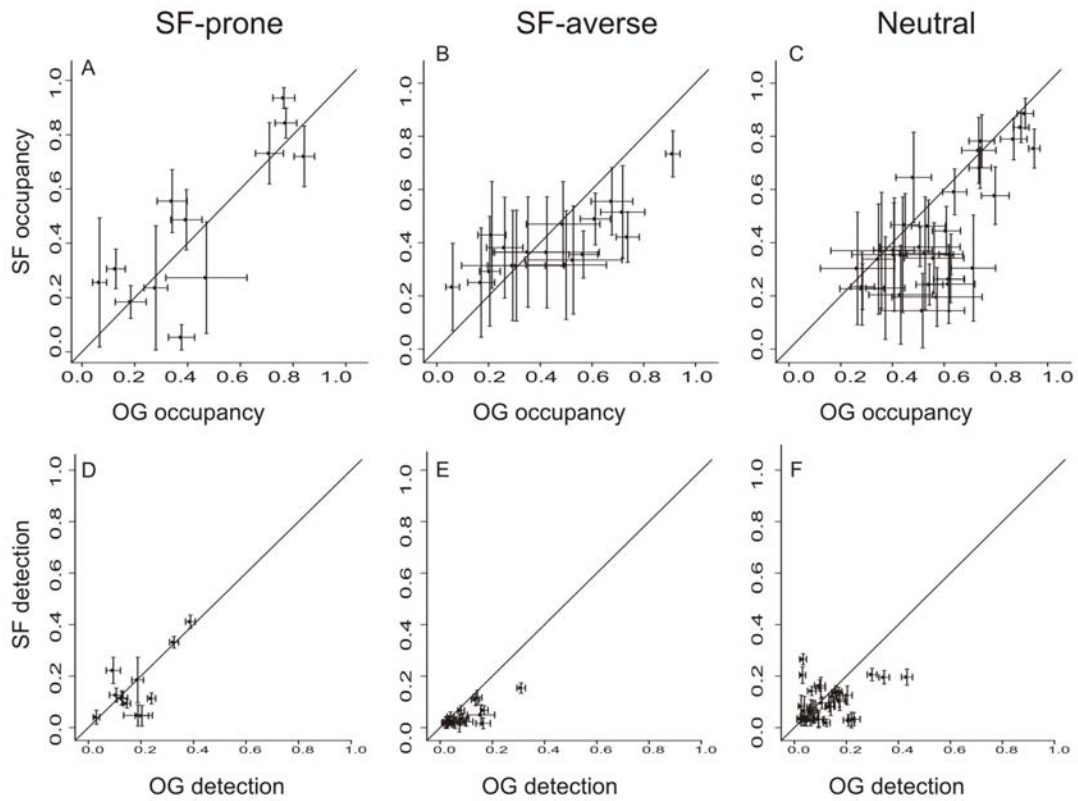


Figure 5: Scatterplots of species-specific estimates of SF and OG occupancy (A, B, C), and species-specific estimates of SF and OG detection (D, E, F). Plot columns show estimates for SF-prone (A, D), SF-averse (B, E), and neutral (C, F) species. Error bars extend from minus to plus one standard deviation. Diagonal lines split each plot into areas with higher SF occupancy/detection on the upper-left and higher OG occupancy/detection on the lower right.

## Literature Cited

- Agranat, I. 2009. Song Meter SM2 Platform. Massachusetts: Wildlife Acoustics, Inc. ([http://www.wildlifeacoustics.com/sm2\\_platform.php](http://www.wildlifeacoustics.com/sm2_platform.php)). Acesso em 30/05/2011
- Antongiovanni, M. and J. P. Metzger. 2005. Influence of matrix habitats on the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation* **122**:441-451.
- Barlow, J., L. A. M. Mestre, T. A. Gardner, and C. A. Peres. 2007. The value of primary, secondary and plantation forests for Amazonian birds. *Biological Conservation* **136**:212-231.
- Blake, J. G. and B. A. Loiselle. 2001. Bird assemblages in Second-Growth and Old-Growth forests, Costa Rica: Perspectives from mist nets and point counts. *The Auk* **118**:304-326.
- Bobrowiec, P. E. D. and R. Gribel. 2010. Effects of different secondary vegetation types on bat community composition in Central Amazonia, Brazil. *Animal Conservation* **13**:204-216.
- Borges, S. H. and P. Stouffer. 1999. Bird communities in two types of anthropogenic successional vegetation in Central Amazonia. *The Condor* **101**:529-536.
- Bowen, M. E., C. A. McAlpine, A. P. N. House, and G. C. Smith. 2007. Regrowth forests on abandoned agricultural land: A review of their habitat values for recovering forest fauna. *Biological Conservation* **140**:273-296.
- Brook, B. W., C. J. A. Bradshaw, L. P. Koh, and N. S. Sodhi. 2006. Momentum Drives the Crash: Mass Extinction in the Tropics1. *Biotropica* **38**:302-305.
- Chazdon, R. L., C. A. Peres, D. Dent, D. Sheil, A. E. Lugo, D. Lamb, N. E. Stork, and S. E. Miller. 2009. The Potential for Species Conservation in Tropical Secondary Forests. *Conservation Biology* **23**:1406-1417.
- Christiansen, M. B. and E. Pitter. 1997. Species loss in a forest bird community near Lagoa Santa in southeastern Brazil. *Biological Conservation* **80**:23-32.
- Cohn-Haft, M., Andrew Wittaker, and P. Stouffer. 1997. A new look at the "species-poor" Central Amazon: the avifauna north of Manaus, Brazil. *Ornithological Monographs* **48**:205-235.
- Dent, D. H. and J. S. Wright. 2009. The future of tropical species in secondary forests: A quantitative review. *Biological Conservation* **142**:2833-2843.



- Dunn, R. R. 2004. Recovery of Faunal Communities During Tropical Forest Regeneration. *Conservation Biology* **18**:302-309.
- Gardner, T. A., J. Barlow, L. W. Parry, and C. A. Peres. 2007. Predicting the Uncertain Future of Tropical Forest Species in a Data Vacuum. *Biotropica* **39**:25-30.
- Harris, G. M. and Pimm, S. L. 2004. Bird Species' Tolerance of Secondary Forest Habitats and Its Effects on Extinction. *Conservation Biology* **18**: 1607-1616.
- Johnson, E., P. Stouffer, and C. F. Vargas. 2011. Diversity, biomass, and trophic structure of a central amazonian rainforest bird community. *Revista Brasileira de Ornitologia* **19**:1-16.
- Kéry, M. 2010. Introduction to WinBUGS for ecologists – a Bayesian approach to regression, ANOVA, mixed models and related analyses. Academic Press, Burlington, MA.
- Laurance, W. L. 2007. Have we overstated the tropical biodiversity crisis? *Trends in ecology and evolution*. **22**: 65-70.
- Naka, L. N., P. C. Stouffer, M. Cohn-Haft, C. A. Marantz, A. Whittaker, and R. O. Bierregaard, Jr. 2008. *Voices of the Brazilian Amazon Vol1 Birds of terra firme forests north of Manaus. Guianan area of endemism*. Editora INPA, Manaus.
- Nichols, J. D., L. L. Bailey, A. F. O'Connell Jr, N. W. Talancy, E. H. Campbell Grant, A. T. Gilbert, E. M. Annand, T. P. Husband, and J. E. Hines. 2008. Multi-scale occupancy estimation and modelling using multiple detection methods. *Journal of Applied Ecology* **45**:1321-1329.
- Perz, S. G. and D. L. Skole. 2003. Secondary Forest Expansion in the Brazilian Amazon and the Refinement of Forest Transition Theory. *Society & Natural Resources: An International Journal* **16**:277 - 294.
- R Development Core Team. 2008. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. (<http://www.r-project.org>). Acesso em 30/05/2010).
- Ridgely, R. S. and G. Tudor. 1994. *The Birds of South America*. University of Texas, Texas.
- Royle, J. Andrew and Dorazio, Robert M. 2009. *Hierarchical modeling and inference in ecology*. Elsevier.
- Ruiz-Gutiérrez, V., E. F. Zipkin, and A. A. Dhondt. 2010. Occupancy dynamics in a tropical bird community: unexpectedly high forest use by birds classified as non-forest species. *Journal of Applied Ecology* **47**:621-630.

- Sberze, M., M. Cohn-Haft, and G. Ferraz. 2010. Old growth and secondary forest site occupancy by nocturnal birds in a neotropical landscape. *Animal Conservation* **13**:3-11.
- Silva, J. V. C. 2010. Considerações sobre o uso de florestas secundárias por aves de sub-bosque em uma paisagem fragmentada na Amazônia Central. INPA, Manaus.
- Spiegelhalter, D.J., Thomas, A. & Best, N.G. 1999. Winbugs version 14. Cambridge: MRC Biostatistics Unit. (<http://www.mrc-bsu.cam.ac.uk/bugs/winbugs/contents.shtml>). Acesso em 01/05/2010).
- Stouffer, P. C. and R. O. Bierregaard. 1995. Use of Amazonian Forest Fragments by Understory Insectivorous Birds. *Ecology* **76**:2429-2445.
- Stouffer, P. C., R. O. Bierregaard, C. Strong, and T. E. Lovejoy. 2006. Long-Term Landscape Change and Bird Abundance in Amazonian Rainforest Fragments. *Conservation Biology* **20**:1212-1223.
- Stratford, J. A. and P. C. Stouffer. 1999. Local Extinctions of Terrestrial Insectivorous Birds in a Fragmented Landscape near Manaus, Brazil. *Conservation Biology* **13**:1416-1423.
- Sturtz, S., U. Ligges, and A. Gelman. 2005. R2WinBUGS: a package for running WinBUGS from R. *Journal of Statistical Software* **12**.
- Williams, Byron K., Nichols James D. and Conroy, Michael L. 2001. Analysis and Management of Animal Populations. Academic Press.
- Wright, S. J. 2005. Tropical forests in a changing environment. *Trends in Ecology & Evolution* **20**:553-560.
- Wright, S. J. and H. C. Muller-Landau. 2006. The Future of Tropical Forest Species I. *Biotropica* **38**:287-301.

## CONCLUSÕES

Nossos resultados indicam que em FS com mais de 18 anos e próximas à FP ocorrem espécies de aves especializadas a microhabitats típicos de FP. Além disso, os resultados espécie-específicos para ocorrência e detecção, sugerem um grande número de espécies florestais que ocorrem igualmente em ambos os ambientes, indicando a importância de se proteger também as florestas secundárias que se encontrem próximas a FP.

Surpreendentemente, o grupo com menor ocorrência em florestas secundárias foi composto por espécies que hipoteticamente não teriam distinções entre os ambientes, enquanto os outros dois grupos apresentaram a mesma ocorrência em FS e FP. Por outro lado, as estimativas para detecção em sua maioria corroboraram o esperado para a ocorrência, com o grupo hipoteticamente sensível a florestas secundárias apresentando a menor detecção em FS. Assim, esse estudo enfatiza a importância de separar os processos biológicos do processo amostral, na inferência de ocorrência de espécies em mata primária e secundária.

## APPENDICES

Appendix 1: Table with all the 72 focal species, with important biological information that support group's choice. (Based on Cohn-Haft *et al* 1997, Johnson *et al* 2010)

<u>Species</u>	<u>Groups</u>	<u>Guild</u>	<u>Position/microhabitat</u>	<u>Sociability</u>
<b>Trogonidae (4)</b>				
<i>Trogon melanurus</i>	SF-averse	Omnivore	Canopy	Solitary/Mixed canopy flocks
<i>Trogon viridis</i>	Neutral	Omnivore	Canopy/Edge/Midstory	Solitary
<i>Trogon violaceus</i>	SF-averseE	Omnivore	Canopy/Edge	Solitary/Mixed canopy flocks
<i>Trogon rufus</i>	SF-averse	Omnivore	Understory	Solitary
<b>Galbulidae (3)</b>				
<i>Galbula albirostris</i>	Neutral	Insetivore	Understory/Edge	Solitary
<i>Galbula leucogastra</i>	SF-averse	Insetivore	Canopy/Edge	Solitary
<i>Galbula dea</i>	SF-averse	Insetivore	Canopy/Edge	Mixed canopy flock/Solitary
<b>Furnariidae (23)</b>				
<i>Sclerurus mexicanus</i>	SF-averse	Insetivore	Terrestrial	Solitary
<i>Sclerurus rufifigularis</i>	SF-averse	Insetivore	Terrestrial	Solitary

<i>Sclerurus caudacutus</i>	SF-averse	Insetivore	Terrestrial	Solitary
<i>Synallaxis rutilans</i>	Neutral	Insetivore	Understory	Solitary
<i>Philydor erythrocerum</i>	SF-averse	Insetivore	Midstory	Mixed understory flock
<i>Philydor pyrrhodes</i>	SF-averse	Insetivore	Canopy	Solitary
<i>Automolus ochrolaemus</i>	SF-prone	Insetivore	Edge/Understory	Solitary/Mixed understory flock
<i>Automolus infuscatus</i>	Neutral	Insetivore	Understory	Mixed understory flock
<i>Automolus rubiginosus</i>	Neutral	Insetivore	Understory/Edge	Solitary
<i>Xenops milleri</i>	SF-averse	Insetivore	Canopy	Mixed canopy flock
<i>Xenops minutus</i>	Neutral	Insetivore	Midstory	Mixed understory flock
<i>Certhiasomus stictolaemus</i>	Neutral	Insetivore	Understory	Mixed understory flock
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Neutral	Insetivore	Understory	Solitary/Mixed understory flock/Ant-army followers
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Neutral	Insetivore	Canopy/Edge/Midstory	Mixed canopy flock/Mixed understory flock/Solitary
<i>Deconychura longicauda</i>	Neutral	Insetivore	Understory/Midstory	Mixed understory flock/Mixed canopy flock
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Neutral	Insetivore	Midstoe/Understoty/Edge	Mixed understory flock/Soliraty
<i>Dendrexetastes rufigula</i>	SF-prone	Insetivore	Canopy/Edge	Solitary
<i>Hylexetastes perrotii</i>	Neutral	Insetivore	Midstory	Solitary/Ant-army follwers
<i>Dendrocolaptes certhia</i>	Neutral	Insetivore	Midstory	Ant-army followers/Solitary
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	Neutral	Insetivore	Midstory	Ant-army followers
<i>Xiphorhynchus pardalotus</i>	Neutral	Insetivore	Midstory/Understory	Mixed understory flock
<i>Lepidocolaptes albolineatus</i>	SF-averse	Insetivore	Canopy	Mixed canopy flock
<i>Campylorhamphus procurvoides</i>	Neutral	Insetivore	Midstory	Mixed understory flock

**Thamnophilidae (24)**

<i>Cymbilaimus lineatus</i>	SF-prone	Insetivore	Midstory/Edge	Solitary
<i>Frederickena viridis</i>	Neutral	Insetivore	Understory	Solitary
<i>Thamnophilus murinus</i>	Neutral	Insetivore	Midstory/Understory	Solitary/Mixed understory flock
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	Neutral	Insetivore	Understory	Mixed understory flock
<i>Thamnomanes caesius</i>	Neutral	Insetivore	Understory/Midstory	Mixed understory flock
<i>Epinecrophylla gutturalis</i>	Neutral	Insetivore	Understory	Mixed understory flock
<i>Myrmotherula brachyura</i>	SF-prone	Insetivore	Canopy/Edge	Mixed canopy flock
<i>Myrmotherula guttata</i>	SF-averse	Insetivore	Understory	Solitary/Mixed understory flock
<i>Myrmotherula axillaris</i>	SF-prone	Insetivore	Edge/Midstory	Mixed understory flock/Solitary
<i>Myrmotherula longipennis</i>	Neutral	Insetivore	Understory/Midstory	Mixed understory flock
<i>Myrmotherula menetriesii</i>	SF-averse	Insetivore	Midstory/Understory	Mixed understory flock
<i>Herpsilochmus dorsimaculatus</i>	SF-averse	Insetivore	Canopy	Mixed canopy flock
<i>Hypocnemis cantator</i>	SF-prone	Insetivore	Edge/Understory	Solitary
<i>Terenura spodioptila</i>	SF-averse	Insetivore	Canopy	Mixed canopy flock
<i>Cercomacra cinerascens</i>	Neutral	Insetivore	Canopy/Edge	Solitary
<i>Cercomacra tyrannina</i>	SF-prone	Insetivore	Edge	Solitary
<i>Percnostola rufifrons</i>	SF-prone	Insetivore	Understory/Edge	Solitary/Ant-army followers
<i>Schistocichla leucostigma</i>	SF-averse	Insetivore	Stream/Terrestrial	Solitary
<i>Myrmeciza ferruginea</i>	Neutral	Insetivore	Terrestrial/Edge	Solitary
<i>Myrmornis torquata</i>	SF-averse	Insetivore	Terrestrial/Understory	Solitary
<i>Pithys albifrons</i>	Neutral	Insetivore	Understory	Ant-army followers

<i>Gymnopathys rufigula</i>	Neutral	Insetivore	Understory	Ant-army followers
<i>Hylophylax naevius</i>	SF-prone	Insetivore	Understory	Solitary
<i>Willisornis poecilinotus</i>	Neutral	Insetivore	Understory	Solitary/Ant-army followers

**Formicariidae (2)**

<i>Formicarius colma</i>	Neutral	Insetivore	Terrestrial	Solitary
<i>Formicarius analis</i>	Neutral	Insetivore	Terrestrial	Solitary

**Grallariidae (3)**

<i>Grallaria varia</i>	SF-averse	Insetivore	Terrestrial	Solitary
<i>Hylopezus macularius</i>	SF-averse	Insetivore	Terrestrial	Solitary
<i>Myrmothera campanisona</i>	Neutral	Insetivore	Terrestrial/Understory	Solitary

**Pipridae (4)**

<i>Corapipo gutturalis</i>	SF-averse	Frugivore	Understory/Canopy	Lek
<i>Lepidothrix serena</i>	Neutral	Frugivore	Understory	Lek
<i>Pipra pipra</i>	Neutral	Frugivore	Understory/Canopy	Lek
<i>Pipra erythrocephala</i>	SF-prone	Frugivore	Midstory/Canopy	Lek

**Tityridae (1)**

<i>Schiffornis turdina</i>	SF-prone	Frugivore	Understory	Solitary
----------------------------	----------	-----------	------------	----------

**Vireonidae (2)**

<i>Hylophilus muscicapinus</i>	Neutral	Insetivore	Canopy	Mixed canopy flock
<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	Neutral	Insetivore	Understory/Midstory	Mixed understory flock

**Troglodytidae (3)**

<i>Microcerculus bambla</i>	SF-averse	Insetivore	Understory/Terrestrial	Solitary
<i>Pheugopedius coraya</i>	SF-prone	Insetivore	Edge/Understory	Solitary
<i>Cyphorhinus arada</i>	SF-averse	Insetivore	Terrestrial/Understory	Solitary/Monospecific flock

**Poliopitilidae (2)**

<i>Microbates collaris</i>	Neutral	Insetivore	Understory/Edge	Solitary/Mixed understory flock
<i>Ramphocaenus melanurus</i>	SF-prone	Insetivore	Canopy/Edge	Mixed canopy flock

**Turdidae (1)**

<i>Turdus albicollis</i>	Neutral	Frugivore	Midstory/Terrestrial	Solitary
--------------------------	---------	-----------	----------------------	----------



Appendix 2: Script for Winbgus to estimate detections and occupancy parameters for each species and groups, based on our detection/non-detection data. We run the model with 50,000 iterations, 20,000 n.burnin and 3 chains. All priors were non-informative with normal distribution.

```
#####Script for model#####
#####

model {
###Prior non-informative for hour coefficient, with normal distribution
  muv3 ~ dnorm(0,0.01)
  muv4 ~ dnorm(0,0.01)
  tau.v3 ~ dgamma(0.1,0.1)
tau.v4 ~ dgamma(0.1,0.1)

for(f in 1:G){

  u.mean1[f] ~ dunif(0,1)
  muu1[f] <- log(u.mean1[f]) - log(1-u.mean1[f])
  u.mean2[f] ~ dunif(0,1)
  muu2[f] <- log(u.mean2[f]) - log(1-u.mean2[f])
  v.mean1[f] ~ dunif(0,1)
  muv1[f] <- log(v.mean1[f]) - log(1-v.mean1[f])
  v.mean2[f] ~ dunif(0,1)
  muv2[f]<- log(v.mean2[f])-log(1-v.mean2[f])

logit(psigm[f])<- muu1[f]
  logit(psigc[f])<-muu2[f]
  logit(pgm[f])<-muv1[f]
  logit(pgc[f])<-muv2[f]
}
for(g in 1:G){
  tau.u1[g]~dgamma(0.1,0.1)
  tau.u2[g]~dgamma(0.1,0.1)
  tau.v1[g]~dgamma(0.1,0.1)
  tau.v2[g]~dgamma(0.1,0.1)
}
```

```

}
for (i in 1:n) {

  u1[i]~dnorm(mu1[group[i]],tau.u1[group[i]])
  u2[i]~dnorm(mu2[group[i]],tau.u2[group[i]])

  v1[i]~dnorm(mu1v1[group[i]],tau.v1[group[i]])
  v2[i] ~ dnorm(mu2v2[group[i]],tau.v2[group[i]])
v3[i] ~ dnorm(mu3, tau.v3)
  v4[i] ~ dnorm(mu4, tau.v4)

  for (j in 1:J) {
# BIOLOGY
    logit(psi[j,i]) <- u1[i]*(1-env[j]) + u2[i]*env[j]
    Z[j,i] ~ dbin(psi[j,i],1)

# SAMPLING
    for (k in 1:K[j]){
      logit(p[j,k,i]) <- v1[i]*(1-env[j]) +v2[i]*env[j]+ v3[i]*shour[j,k] + v4[i]*shour2[j,k]
      mup[j,k,i] <- p[j,k,i]*Z[j,i]
      X[j,k,i] ~ dbin(mup[j,k,i],1)
    }
  }
  logit(pm[i])<- v1[i]
  logit(pc[i])<- v2[i]

  logit(psim[i])<-u1[i]
  logit(psic[i])<-u2[i]
}
}

```

Appendix3: Table of posterior occupancy estimates for each of 64 species with hypothesized group, mean and standard deviation for occupancy in each environment and occupancy mean and confidence interval of 95% for SF effect.

<u>Species</u>	<u>Group</u>	<u>Secondary Forest</u>		<u>Old growth</u>		<u>SF effect (u2-u1)</u>		
		$\psi$	Sd	$\psi$	Sd	mean	2.50%	97.50%
<b>Trogonidae (4)</b>								
<i>Trogon melanurus</i>	SF-averse	0.5151	0.1748	0.7187	0.0851	-0.8923	-2.6662	1.2483
<i>Trogon viridis</i>	Neutral	0.8855	0.0578	0.9136	0.0315	-0.2331	-1.6790	1.4851
<i>Trogon violaceus</i>	SF-averse	0.5554	0.1266	0.6770	0.0803	-0.5172	-1.8125	1.0121
<i>Trogon rufus</i>	SF-averse	0.4894	0.0974	0.6129	0.0580	-0.5075	-1.4165	0.4589
<b>Galbulidae (3)</b>								
<i>Galbula albirostris</i>	Neutral	0.2448	0.1482	0.6176	0.1009	-1.7704	-3.5278	0.2800
<i>Galbula leucogastra</i>	SF-averse	0.2336	0.1641	0.0614	0.0265	1.3975	-0.7031	3.5849
<i>Galbula dea</i>	SF-averse	0.3163	0.2044	0.5003	0.1552	-0.9900	-3.6819	1.5991
<b>Furnariidae (21)</b>								
<i>Sclerurus mexicanus</i>	SF-averse	0.3641	0.2089	0.4258	0.2021	-0.3738	-3.3963	2.3728
<i>Sclerurus rufigularis</i>	SF-averse	0.3649	0.2075	0.3524	0.1364	-0.0303	-2.6090	2.4401
<i>Sclerurus caudacutus</i>	SF-averse	0.3142	0.2072	0.2939	0.1982	0.0234	-3.4014	2.9501
<i>Philydor erythrocerum</i>	SF-averse	0.3141	0.2082	0.3078	0.1112	-0.1551	-2.9268	2.2890

<i>Philydor pyrrhodes</i>	SF-averse	0.3352	0.2033	0.5280	0.1877	-1.0160	-4.0741	1.7107
<i>Automolus ochrolaemus</i>	SF-prone	0.3057	0.0727	0.1285	0.0353	1.1079	0.1810	2.0331
<i>Automolus infuscatus</i>	Neutral	0.4628	0.0981	0.5390	0.0657	-0.3124	-1.2544	0.6766
<i>Automolus rubiginosus</i>	Neutral	0.3037	0.2115	0.2648	0.1433	0.1045	-2.5120	3.0000
<i>Xenops minutus</i>	Neutral	0.3604	0.2124	0.5266	0.0999	-0.7899	-2.8989	1.8093
<i>Certhiasomus stictolaemus</i>	Neutral	0.3550	0.2177	0.4394	0.1964	-0.4513	-3.3260	2.5284
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Neutral	0.6457	0.1700	0.4818	0.0686	0.8010	-0.8001	3.0011
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Neutral	0.2430	0.0770	0.5430	0.0520	-1.3562	-2.3007	-0.4182
<i>Deconychura longicauda</i>	Neutral	0.3387	0.2073	0.3463	0.0628	-0.1446	-2.0723	2.3550
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Neutral	0.7895	0.0782	0.8690	0.0515	-0.5826	-2.0738	0.8750
<i>Dendrexetastes rufigula</i>	SF-prone	0.2731	0.2057	0.4715	0.1537	-1.0246	-3.4390	2.2173
<i>Hylexetastes perrotii</i>	Neutral	0.3048	0.1994	0.7129	0.0855	-1.9293	-3.9699	0.6542
<i>Dendrocolaptes certhia</i>	Neutral	0.7820	0.0991	0.7453	0.0494	0.3133	-0.9352	2.0541
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	Neutral	0.3720	0.1780	0.4054	0.0784	-0.1840	-1.7427	1.9297
<i>Xiphorhynchus pardalotus</i>	Neutral	0.7540	0.0734	0.9485	0.0218	-1.8449	-3.1357	-0.5750
<i>Lepidocolaptes albolineatus</i>	SF-averse	0.4293	0.2008	0.2130	0.0540	1.0209	-0.8710	3.3220
<i>Campylorhamphus procurvoides</i>	Neutral	0.2046	0.1860	0.4320	0.1233	-1.4222	-3.8973	1.5083
<b>Thamnipholidae (21)</b>								
<i>Cymbilaimus lineatus</i>	SF-prone	0.7313	0.1130	0.7102	0.0529	0.2182	-1.0037	2.2126
<i>Frederickena viridis</i>	Neutral	0.1449	0.1401	0.5167	0.1618	-2.2215	-4.7580	0.4728
<i>Thamnophilus murinus</i>	Neutral	0.8337	0.0570	0.8972	0.0305	-0.5400	-1.6050	0.5490

<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	Neutral	0.4447	0.0920	0.6083	0.0543	-0.6751	-1.5300	0.2416
<i>Thamnomanes caesius</i>	Neutral	0.6812	0.0775	0.7390	0.0430	-0.2679	-1.0955	0.6438
<i>Epinecrophylla gutturalis</i>	Neutral	0.3703	0.2191	0.3578	0.1958	0.0377	-2.8974	3.0060
<i>Myrmotherula brachyura</i>	SF-prone	0.0536	0.0466	0.3773	0.0495	-2.6680	-4.6558	-1.1237
<i>Myrmotherula axillaris</i>	SF-prone	0.4867	0.1109	0.3957	0.0593	0.3805	-0.5728	1.5210
<i>Myrmotherula longipennis</i>	Neutral	0.2295	0.1927	0.3724	0.0752	-0.9824	-3.2270	1.7593
<i>Myrmotherula menetriesii</i>	SF-averse	0.3557	0.0887	0.5668	0.0554	-0.8879	-1.7858	0.0218
<i>Herpsilochmus dorsimaculatus</i>	SF-averse	0.7340	0.0867	0.9126	0.0277	-1.3268	-2.4667	-0.0550
<i>Hypocnemis cantator</i>	SF-prone	0.8429	0.0554	0.7729	0.0408	0.5041	-0.4380	1.5366
<i>Terenura spodioptila</i>	SF-averse	0.2505	0.2053	0.1715	0.0517	0.0757	-3.1381	2.7105
<i>Cercomacra cinerascens</i>	Neutral	0.3568	0.0763	0.6260	0.0460	-1.1255	-1.9033	-0.3597
<i>Percnostola rufifrons</i>	SF-prone	0.9353	0.0386	0.7651	0.0413	1.6934	0.4070	3.5629
<i>Schistocichla leucostigma</i>	SF-averse	0.3818	0.1893	0.2626	0.0703	0.5126	-1.3241	2.6608
<i>Myrmeciza ferruginea</i>	Neutral	0.4673	0.1173	0.4490	0.0551	0.0747	-0.8927	1.2822
<i>Pithys albifrons</i>	Neutral	0.5770	0.1083	0.7974	0.0535	-1.0739	-2.1952	0.1710
<i>Gymnopithys rufigula</i>	Neutral	0.3422	0.1329	0.5609	0.1150	-0.9671	-2.5703	0.6755
<i>Hylophylax naevius</i>	SF-prone	0.2558	0.2382	0.0667	0.0265	1.3648	-1.0840	5.2993
<i>Willisornis poecilinotus</i>	Neutral	0.7471	0.1237	0.7338	0.0659	0.1878	-1.3078	2.1870

### Formicariidae (2)

<i>Formicarius colma</i>	Neutral	0.2635	0.0887	0.6247	0.0515	-1.5912	-2.5887	-0.5487
<i>Formicarius analis</i>	Neutral	0.3556	0.2130	0.4071	0.0494	-0.3211	-2.2154	2.2092

**Gralariidae (3)**

<i>Grallaria varia</i>	SF-averse	0.4214	0.0952	0.7381	0.0447	-1.3771	-2.2707	-0.4422
<i>Hylopezus macularius</i>	SF-averse	0.2926	0.2062	0.2050	0.0400	0.2275	-2.2661	2.5785
<i>Myrmothera campanisona</i>	Neutral	0.2347	0.0859	0.2845	0.0455	-0.3061	-1.3130	0.7488

**Pipridae (3)**

<i>Lepidothrix serena</i>	Neutral	0.2271	0.1369	0.2822	0.0855	-0.3943	-2.0268	1.5304
<i>Pipra pipra</i>	Neutral	0.3839	0.0736	0.5065	0.1548	-0.5346	-2.3422	0.7339
<i>Pipra erythrocephala</i>	SF-prone	0.5554	0.1161	0.3416	0.0567	0.9153	-0.1023	2.2246

**Tityridae (1)**

<i>Schiffornis turdina</i>	SF-prone	0.2357	0.2287	0.2796	0.0447	-0.5377	-2.8070	3.2251
----------------------------	----------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	--------

**Vireonidae (1)**

<i>Hylophilus muscicapinus</i>	Neutral	0.5910	0.0860	0.6403	0.0465	-0.2015	-1.0039	0.6569
--------------------------------	---------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	--------

**Troglodytidae (2)**

<i>Microcerculus bambla</i>	SF-averse	0.4699	0.1596	0.4884	0.1421	-0.0829	-2.0542	1.9258
<i>Pheugopedius coraya</i>	SF-prone	0.1840	0.0606	0.1846	0.0587	-0.0116	-1.1660	1.0761

**Polioptilidae (2)**

<i>Microbates collaris</i>	Neutral	0.2629	0.1207	0.6186	0.0597	-1.6027	-2.8379	-0.1365
<i>Ramphocaenus melanurus</i>	SF-prone	0.7201	0.1118	0.8426	0.0386	-0.6496	-1.8772	1.2641
<b>Turdidae (1)</b>								
<i>Turdus albicollis</i>	Neutral	0.1961	0.1104	0.5722	0.1743	-1.8952	-4.1640	0.1623

Appendix 4: Table of posterior detection estimates for each of the 64 species with hypothesized group, mean and standard deviation for detection in each habitat and detections mean and confidence interval of 95% for SF effect

<u>Species</u>	<u>Group</u>	<u>Secondary Forest</u>		<u>Old Growth</u>		<u>SF effet (v2-v1)</u>		
		p	Sd	p	Sd	mean	2.50%	97.50%
<b>Trogonidae (4)</b>								
<i>Trogon melanurus</i>	SF-averse	0.0354	0.0171	0.0871	0.0143	-1.0490	-2.0210	-0.0950
<i>Trogon viridis</i>	Neutral	0.1404	0.0168	0.1700	0.0128	-0.2312	-0.5200	0.0560
<i>Trogon violaceus</i>	SF-averse	0.0665	0.0187	0.0802	0.0127	-0.2294	-0.8831	0.3950
<i>Trogon rufus</i>	SF-averse	0.1085	0.0234	0.1353	0.0153	-0.2679	-0.7850	0.2100
<b>Galbulidae (3)</b>								
<i>Galbula albirostris</i>	Neutral	0.0662	0.0384	0.0718	0.0154	-0.2356	-1.6600	0.9930
<i>Galbula leucogastra</i>	SF-averse	0.0494	0.0397	0.1567	0.0523	-1.5201	-3.3270	0.2020
<i>Galbula dea</i>	SF-averse	0.0152	0.0168	0.0227	0.0087	-0.8102	-2.8180	1.2590
<b>Furnariidae (21)</b>								
<i>Sclerurus mexicanus</i>	SF-averse	0.0202	0.0199	0.0263	0.0146	-0.5048	-2.5640	1.5040
<i>Sclerurus rufigularis</i>	SF-averse	0.0206	0.0197	0.0479	0.0185	-1.1615	-3.0530	0.7350
<i>Sclerurus caudacutus</i>	SF-averse	0.0185	0.0220	0.0248	0.0186	-0.5672	-3.1101	2.0030



<i>Philydor erythrocercum</i>	SF-averse	0.0189	0.0225	0.0578	0.0211	-1.6225	-3.8730	0.5751
<i>Philydor pyrrhodes</i>	SF-averse	0.0211	0.0224	0.0223	0.0106	-0.3899	-2.4601	1.6980
<i>Automolus ochrolaemus</i>	Neutral	0.1262	0.0273	0.1063	0.0260	0.2017	-0.4310	0.8540
<i>Automolus infuscatus</i>	Neutral	0.0962	0.0227	0.0936	0.0146	0.0149	-0.5580	0.5500
<i>Automolus rubiginosus</i>	Neutral	0.0317	0.0279	0.0459	0.0238	-0.5745	-2.5310	1.4111
<i>Xenops minutus</i>	Neutral	0.0240	0.0180	0.0616	0.0145	-1.1997	-2.6830	0.2580
<i>Certhiasomus stictolaemus</i>	Neutral	0.0306	0.0243	0.0239	0.0134	0.1234	-1.7061	1.9440
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Neutral	0.0351	0.0139	0.1018	0.0177	-1.1941	-2.0060	-0.3620
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Neutral	0.1536	0.0420	0.2090	0.0204	-0.4090	-1.1090	0.2070
<i>Deconychura longicauda</i>	Neutral	0.0285	0.0223	0.0981	0.0206	-1.5590	-3.1120	-0.0340
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Neutral	0.1632	0.0221	0.1242	0.0129	0.3153	-0.0280	0.6550
<i>Dendrexetastes rufigula</i>	SF-prone	0.0402	0.0271	0.0304	0.0119	0.1209	-1.5991	1.6070
<i>Hylexetastes perrotii</i>	Neutral	0.0185	0.0145	0.0434	0.0092	-1.1377	-2.7340	0.3180
<i>Dendrocolaptes certhia</i>	Neutral	0.0368	0.0080	0.0788	0.0100	-0.8208	-1.2270	-0.4140
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	Neutral	0.0374	0.0201	0.0671	0.0160	-0.7295	-1.9170	0.3700
<i>Xiphorhynchus pardalotus</i>	Neutral	0.1422	0.0178	0.2194	0.0135	-0.5340	-0.8240	-0.2550
<i>Lepidocolaptes albolineatus</i>	SF-averse	0.0229	0.0171	0.1003	0.0256	-1.7677	-3.2360	-0.2799
<i>Campylorhamphus procurvoides</i>	Neutral	0.0295	0.0302	0.0387	0.0133	-0.6802	-2.9050	1.3520
<b>Thamnipholidae (21)</b>								
<i>Cymbilaimus lineatus</i>	SF-prone	0.0935	0.0175	0.1464	0.0140	-0.5215	-0.9470	-0.1110
<i>Frederickena viridis</i>	Neutral	0.0652	0.0560	0.0338	0.0129	0.3919	-1.7620	2.2700

<i>Thamnophilus murinus</i>	SF-prone	0.2655	0.0215	0.2589	0.0148	0.0325	-0.1910	0.2494
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	Neutral	0.1224	0.0248	0.1484	0.0156	-0.2386	-0.7220	0.2090
<i>Thamnomanes caesius</i>	Neutral	0.2060	0.0246	0.2989	0.0183	-0.5020	-0.8079	-0.2050
<i>Epinecrophylla gutturalis</i>	Neutral	0.0306	0.0242	0.0293	0.0194	-0.0207	-1.9431	1.9220
<i>Myrmotherula brachyura</i>	SF-prone	0.1848	0.0879	0.1877	0.0222	-0.1337	-1.5210	1.0231
<i>Myrmotherula axillaris</i>	SF-prone	0.1150	0.0284	0.1285	0.0198	-0.1454	-0.7750	0.4340
<i>Myrmotherula longipennis</i>	Neutral	0.0333	0.0338	0.0932	0.0219	-1.4928	-3.5011	0.4250
<i>Myrmotherula menetriesii</i>	SF-averse	0.1165	0.0285	0.1431	0.0170	-0.2600	-0.8430	0.2750
<i>Herpsilochmus dorsimaculatus</i>	SF-averse	0.1540	0.0198	0.3103	0.0161	-0.9122	-1.2249	-0.6169
<i>Hypocnemis cantator</i>	SF-prone	0.4114	0.0256	0.3885	0.0184	0.0952	-0.1251	0.3091
<i>Terenura spodioptila</i>	SF-averse	0.0179	0.0350	0.0742	0.0220	-2.4228	-5.4120	0.5150
<i>Cercomacra cinerascens</i>	Neutral	0.1962	0.0318	0.4332	0.0210	-1.1531	-1.5720	-0.7677
<i>Percnostola rufifrons</i>	SF-prone	0.3314	0.0227	0.3260	0.0170	0.0238	-0.1890	0.2307
<i>Schistocichla leucostigma</i>	SF-averse	0.0336	0.0228	0.0869	0.0233	-1.1754	-2.5670	0.2230
<i>Myrmeciza ferruginea</i>	Neutral	0.1080	0.0291	0.1733	0.0209	-0.5783	-1.2390	0.0280
<i>Pithys albifrons</i>	Neutral	0.1356	0.0270	0.1596	0.0166	-0.2058	-0.7050	0.2660
<i>Gymnopithys rufigula</i>	Neutral	0.0787	0.0302	0.0644	0.0164	0.1726	-0.8350	1.1040
<i>Hylophylax naevius</i>	SF-prone	0.0474	0.0418	0.1888	0.0547	-1.9126	-4.1441	-0.0260
<i>Willisornis poecilinotus</i>	Neutral	0.0807	0.0186	0.1354	0.0169	-0.5977	-1.1180	-0.0720
<b>Formicariidae (2)</b>								
<i>Formicarius colma</i>	Neutral	0.1254	0.0367	0.2040	0.0181	-0.6206	-1.3560	0.0180

<i>Formicarius analis</i>	Neutral	0.0327	0.0256	0.2293	0.0237	-2.4316	-3.9216	-0.9580
<b>Gralariidae (3)</b>								
<i>Grallaria varia</i>	SF-prone	0.0674	0.0174	0.1691	0.0143	-1.0648	-1.6350	-0.5480
<i>Hylopezus macularius</i>	SF-averse	0.0168	0.0211	0.1649	0.0275	-3.0391	-5.2631	-0.8380
<i>Myrmothera campanisona</i>	Neutral	0.1015	0.0351	0.1747	0.0230	-0.6811	-1.5260	0.0520
<b>Pipridae (3)</b>								
<i>Lepidothrix serena</i>	Neutral	0.0574	0.0328	0.0593	0.0196	-0.1476	-1.6220	1.1770
<i>Pipra pipra</i>	Neutral	0.2039	0.0321	0.0316	0.0116	2.1151	1.3440	2.9040
<i>Pipra erythrocephala</i>	SF-prone	0.1123	0.0248	0.1273	0.0207	-0.1539	-0.7390	0.4120
<b>Tityridae (1)</b>								
<i>Schiffornis turdina</i>	SF-prone	0.0457	0.0400	0.2035	0.0255	-2.0835	-4.2730	-0.3410
<b>Vireonidae (1)</b>								
<i>Hylophilus muscicapinus</i>	Neutral	0.1954	0.0265	0.3453	0.0199	-0.7834	-1.1380	-0.4536
<b>Troglodytidae (2)</b>								
<i>Microcerculus bambla</i>	SF-averse	0.0423	0.0188	0.0401	0.0133	0.0168	-1.0460	1.0800
<i>Pheugopedius coraya</i>	SF-prone	0.2216	0.0509	0.0948	0.0269	1.0165	0.2010	1.8510

**Poliptilidae (2)**

<i>Microbates collaris</i>	Neutral	0.0830	0.0360	0.1401	0.0164	-0.6783	-1.7400	0.2350
<i>Ramphocaenus melanurus</i>	SF-pronr	0.1131	0.0210	0.2402	0.0156	-0.9229	-1.3560	-0.5240

**Turdidae (1)**

<i>Turdus albicollis</i>	Neutral	0.0830	0.0428	0.0262	0.0110	1.1556	-0.2950	2.4280
--------------------------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	--------

## Apêndice 5: Parecer John Sauer



Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA  
Graduate Program in Ecology



### Referee evaluation sheet for MSc thesis

Title: Bird occupancy in primary and secondary forest in central Amazon

Candidate: SANDRA MARTINS DE FREITAS

Supervisor: Gonçalo Ferraz

Co-supervisor: ---

Examiner:

Please check one alternative for each of the following evaluation items, and check one alternative in the box below as your final evaluation decision.

	Excellent	Good	Satisfactory	Needs improvement	Not acceptable
Relevance of the study	( X )	( )	( )	( )	( )
Literature review	( )	( X )	( )	( )	( )
Sampling design	( X )	( )	( )	( )	( )
Methods/procedures	( X )	( )	( )	( )	( )
Results	( )	( X )	( )	( )	( )
Discussion/conclusions	( )	( X )	( )	( )	( )
Writing style and composition	( )	( X )	( )	( )	( )
Potential for publication in peer reviewed journal(s)	( X )	( )	( )	( )	( )

#### FINAL EVALUATION

( ) Approved without or minimal changes

( X ) Approved with changes (no need for re-evaluation by this reviewer)

( ) Potentially acceptable, conditional upon review of a corrected version (The candidate must submit a new version of the thesis, taking into account the corrections asked for by the reviewer. This new version will be sent to the reviewer for a new evaluation only as acceptable or not acceptable)

( ) Not acceptable (This product is incompatible with the minimum requirements for this academic level)

Laurel, MD, 1 August 2011  
Place Date

*John R. Sauer*  
Signature

Additional comments and suggestions can be sent as an appendix to this sheet, as a separate file, and/or as comments added to the text of the thesis. Please, send the signed evaluation sheet, as well as the annotated thesis and/or separate comments by e-mail to [pgecologia@gmail.com](mailto:pgecologia@gmail.com) and [claudiakeller23@gmail.com](mailto:claudiakeller23@gmail.com) or by mail to the address below. E-mail is preferred. A scanned copy of your signature is acceptable.

Mailing address:

Claudia Keller  
DCEC/CPEC/INPA  
CP 478  
69011-970 Manaus AM  
Brazil

## Apêndice 6: Parecer Ana Luisa K. M. Albernaz



**Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA**  
**Programa de Pós-graduação em Ecologia**



### Avaliação de dissertação de mestrado

Título: **Ocorrência de aves diurnas em matas primárias e secundárias na Amazônia central**

Aluno: **SANDRA MARTINS DE FREITAS**

Orientador: **Gonçalo Ferraz**

Co-orientador: ---

**Avaliador: Ana Luisa K. M. Albernaz**

Por favor, marque a alternativa que considerar mais apropriada para cada item abaixo, e marque seu parecer final no quadro abaixo

	Muito bom	Bom	Necessita revisão	Reprovado
Relevância do estudo	( x )	( )	( )	( )
Revisão bibliográfica	( x )	( )	( )	( )
Desenho amostral/experimental	( )	( x )	( )	( )
Metodologia	( x )	( )	( )	( )
Resultados	( x )	( )	( )	( )
Discussão e conclusões	( x )	( )	( )	( )
Formatação e estilo texto	( x )	( )	( )	( )
Potencial para publicação em periódico(s) indexado(s)	( x )	( )	( )	( )

#### PARECER FINAL

( x ) **Aprovada** (indica que o avaliador aprova o trabalho sem correções ou com correções mínimas)

( ) **Aprovada com correções** (indica que o avaliador aprova o trabalho com correções extensas, mas que não precisa retornar ao avaliador para reavaliação)

( ) **Necessita revisão** (indica que há necessidade de reformulação do trabalho e que o avaliador quer reavaliar a nova versão antes de emitir uma decisão final)

( ) **Reprovada** (indica que o trabalho é incompatível com as exigências mínimas para este nível acadêmico)

Belém,  
Local

25/07/2011,  
Data

*Ana Luisa K. M. Albernaz*  
Assinatura

Comentários e sugestões podem ser enviados como uma continuação desta ficha, como arquivo separado ou como anotações no texto impresso ou digital da tese. Por favor, envie a ficha assinada, bem como a cópia anotada da tese e/ou arquivo de comentários por e-mail para [pgecologia@gmail.com](mailto:pgecologia@gmail.com) e [claudiakeller23@gmail.com](mailto:claudiakeller23@gmail.com) ou por correio ao endereço abaixo. O envio por e-mail é preferível ao envio por correio. Uma cópia digital de sua assinatura será válida.

Endereço para envio de correspondência:

Claudia Keller  
 DCEC/CPEC/INPA  
 CP 478  
 69011-970 Manaus AM  
 Brazil

## Apêndice 7: Parecer Rafael Dias Loyola



**Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA**  
**Programa de Pós-graduação em Ecologia**



### Avaliação de dissertação de mestrado

Título: **Ocorrência de aves diurnas em matas primárias e secundárias na Amazônia central**

Aluno: **SANDRA MARTINS DE FREITAS**

Orientador: **Gonçalo Ferraz**

Co-orientador: ---

**Avaliador: Rafael Dias Loyola**

Por favor, marque a alternativa que considerar mais apropriada para cada item abaixo, e marque seu parecer final no quadro abaixo

	Muito bom	Bom	Necessita revisão	Reprovado
Relevância do estudo	( )	(X)	( )	( )
Revisão bibliográfica	( )	(X)	( )	( )
Desenho amostral/experimental	( )	(X)	( )	( )
Metodologia	(X)	( )	( )	( )
Resultados	(X)	( )	( )	( )
Discussão e conclusões	(X)	( )	( )	( )
Formatação e estilo texto	( )	(X)	( )	( )
Potencial para publicação em periódico(s) indexado(s)	(X)	( )	( )	( )

#### PARECER FINAL

**Aprovada** (indica que o avaliador aprova o trabalho sem correções ou com correções mínimas)

**Aprovada com correções** (indica que o avaliador aprova o trabalho com correções extensas, mas que não precisa retornar ao avaliador para reavaliação)

**Necessita revisão** (indica que há necessidade de reformulação do trabalho e que o avaliador quer reavaliar a nova versão antes de emitir uma decisão final)

**Reprovada** (indica que o trabalho é incompatível com as exigências mínimas para este nível acadêmico)

Goiânia,  
Local

26 de julho de 2011  
Data

Assinatura

Comentários e sugestões podem ser enviados como uma continuação desta ficha, como arquivo separado ou como anotações no texto impresso ou digital da tese. Por favor, envie a ficha assinada, bem como a cópia anotada da tese e/ou arquivo de comentários por e-mail para [pgecologia@gmail.com](mailto:pgecologia@gmail.com) e [claudiakeller23@gmail.com](mailto:claudiakeller23@gmail.com) ou por correio ao endereço abaixo. O envio por e-mail é preferível ao envio por correio. Uma cópia digital de sua assinatura será válida.

Endereço para envio de correspondência:

Claudia Keller  
 DCEC/CPEC/INPA  
 CP 478  
 69011-970 Manaus AM  
 Brazil

## Apêndice 8: Ata da aula de qualificação



## AULA DE QUALIFICAÇÃO

### PARECER

Aluno(a): SANDRA MARTINS DE FREITAS  
 Curso: ECOLOGIA  
 Nível: MESTRADO  
 Orientador(a): GONÇALO FERRAZ

#### Título:

"Ocorrência de aves diurnas em capoeira e mata primária na Amazônia Central".

#### BANCA JULGADORA:

##### TITULARES:

Marina Anciães (INPA)  
 Newton Leal (INPA)  
 Rita Guimarães Mesquita (INPA)

##### SUPLENTE:

Tânia Sanaletti (INPA)  
 Eduardo Venticinque (UFAMWCS)

EXAMINADORES	PARECER	ASSINATURA
Marina Anciães (INPA)	( <input checked="" type="checkbox"/> ) Aprovado ( ) Reprovado	<i>[Assinatura]</i>
Newton Leal (INPA)	( <input checked="" type="checkbox"/> ) Aprovado ( ) Reprovado	<i>[Assinatura]</i>
Rita Guimarães Mesquita (INPA)	( <input checked="" type="checkbox"/> ) Aprovado ( ) Reprovado	<i>[Assinatura]</i>
Tânia Sanaletti (INPA)	( ) Aprovado ( ) Reprovado	
Eduardo Venticinque (UFAMWCS)	( ) Aprovado ( ) Reprovado	

Manaus(AM), 12 de março de 2010

BS: *A aluna apresentou aula de boa qualidade e mostrou conhecer o assunto em profundidade. A banca sugeriu uma melhor contextualização do conteúdo da sua aula de estudo e das implicações do trabalho.*



## Apêndice 9: Ata da defesa presencial



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ECOLOGIA DO INSTITUTO NACIONAL  
DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA.

Aos 19 dias do mês de agosto do ano de 2011, às 10:00 horas, na sala de aula do Programa de Pós-Graduação em Ecologia – PPG ECO/INPA, reuniu-se a Comissão Examinadora de Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: o(a) Prof(a). Dr(a). **Cintia Cornelius Frische**, da Universidade Federal do Amazonas, o(a) Prof(a). Dr(a). **Renato Cintra**, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e o(a) Prof(a). Dr(a). **Thierry Ray Jehlen Gasnier**, da Universidade Federal do Amazonas, tendo como suplentes o(a) Prof(a). Dr(a). Rita de Cássia Guimarães Mesquita, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e o(a) Prof(a). Dr(a). Tânia Margarete Sanaiotti, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, sob a presidência do(a) primeiro(a), a fim de proceder a arguição pública da **DISSERTAÇÃO DE MESTRADO** de **SANDRA MARTINS DE FREITAS**, intitulada "Ocorrência de aves diurnas em capoeira e em mata primária na Amazônia Central", orientado(a) pelo(a) Prof(a). Dr(a). Gonçalo Ferraz, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Após a exposição, o(a) discente foi argüido(a) oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final:


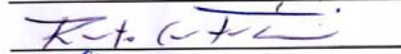
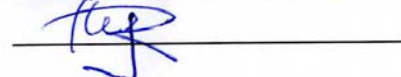
APROVADO(A)                       REPROVADO(A)  
 POR UNANIMIDADE                       POR MAIORIA

Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof(a).Dr(a). Cintia Cornelius Frische

Prof(a).Dr(a). Renato Cintra

Prof(a).Dr(a). Thierry Ray Jehlen Gasnier

Coordenação PPG-ECO/INPA