



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

## **IMPACTO DO FOGO SOBRE AVES EM IGAPÓS**

**CAMILA DUARTE RITTER**

Manaus, AM

Julho 2011

**CAMILA DUARTE RITTER**

**IMPACTO DO FOGO SOBRE AVES EM IGAPÓS**

DR. BRUCE WALKER NELSON

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

Julho 2011

## **Banca examinadora do trabalho escrito**

Dr. Jos Barlow

Aprovado

Dr. Paul Kina

Aprovado

Dr. Sergio Henrique Borges

Aprovado com correções

## **Banca examinadora da defesa oral pública**

Dra. Cintia Cornelius

Aprovado

Dr. Gonçalo Ferraz

Aprovado

Dra. Luisa Magalli P. Henriques

Aprovado

R614 Ritter, Camila Duarte  
Impacto do fogo em populações de aves em igapós / Camila Duarte Ritter.---  
Manaus : [s.n.], 2011.  
vii, 45 f. : il. color.

Dissertação (mestrado)-- INPA, Manaus, 2011  
Orientador : Bruce Walker Nelson  
Área de concentração : Ecologia

1. Igapós – Queimadas – Aspectos ambientais. 2. Regeneração natural.  
3. Aves – Aspectos ambientais. 4. Índice de Influência Florestal. 5. Modelos  
hierárquicos. I. Título.

CDD 19. ed. 574.52642

**Sinopse:**

Estudou-se o impacto de queimadas em 23 espécies de aves em igapós no rio Cuini, afluente do médio rio Negro, localizado no município de Barcelos, Amazonas. O trabalho foi realizado com 22 pontos de escuta em áreas queimadas e 22 pontos em áreas florestadas. O impacto das queimadas foi mensurado através da proporção de vegetação florestal no entorno dos pontos amostrados.

Palavras-chave: Índice de Influência Florestal, modelos hierárquicos, pontos de escuta, probabilidade de ocorrência, queimadas.

## AGRADECIMENTOS

Sou extremamente grata a todo suporte que minha mãe, Marta Duarte, sempre me deu. Mãe obrigada por todo o carinho, apoio, compreensão. Obrigada por não apenas respeitar, mas acima de tudo, apoiar minhas escolhas. Quero agradecer meu irmão, Vinícius, por todas as horas de diversão, todo apoio e compreensão. Agradecer pela admiração do meu trabalho, as horas que ele ficava do meu lado fingindo estar extremamente interessado no que eu estava fazendo. Agradeço a vocês dois por estarem sempre presentes apesar de tão longe. Também quero agradecer a todos meus familiares, tios, tias, primos, primas, minha avó por fazerem parte da minha vida e me proporcionarem tantas alegrias. Obrigada também por sempre acreditarem em mim e apoiarem todas as minhas escolhas. Agradeço também a todos os amigos que mesmo longe sempre estão me apoiando e compartilhando todos os meus momentos.

Sou grata ao INPA por todo apoio logístico e intelectual, por meio de disciplinas que contribuíram muito para minha formação e contato com excelentes pesquisadores. Agradeço ao CNPq pela bolsa concedida para realização desse mestrado.

Agradeço ao meu orientador, Bruce Nelson, por acreditar nesse trabalho e investir muito de seu tempo e, por falta de financiamento, dinheiro nessa pesquisa. Bruce, obrigada por toda a paciência e aprendizado que me proporcionaste, principalmente obrigada por aceitar me orientar mesmo com um trabalho no qual o senhor não tinha experiência.

Uma pessoa sem a qual eu jamais teria realizado minha dissertação é Christian Borges Andretti. Christian, obrigada por acreditar nesse trabalho e aceitar fazer parte dele. Agradeço não só as mais de mil identificações. Fico especialmente grata pela confiança, dedicação e conversas que tanto colaboraram para realização desse trabalho.

Quero agradecer a Marina Anciães, Bill Magnusson, Sergio Borges, Cintia Cornelius e Fabricio Baccaro pelas conversas e discussões que tanto contribuíram para elaboração dessa pesquisa. Gente vocês tem uma contribuição enorme em todo esse trabalho, muito obrigada pela paciência e inúmeras sugestões. Quero agradecer enormemente ao Mario Cohn-Haft pelas horas de discussão e pelas sugestões das espécies e disponibilidade para resolver dúvidas tanto teóricas quanto sobre a identificação das espécies. Em especial agradecer ao Gonçalo Ferraz. Gonçalo, muito obrigada por todo o suporte, toda paciência, infinitas discussões e ajuda para a realização

desse trabalho. Sua colaboração foi imprescindível não só para essa dissertação, mas para todo meu aprendizado durante esse mestrado.

Agradeço à comunidade de Ponta da Terra pela incrível receptividade, apoio logístico, companheirismo e jogos de futebol durante todo meu campo. Em especial a Dona Jardelina por permitir a realização da pesquisa. A Nova pela amizade. Ao Beto e ao Bina pela ajuda em campo. Muito obrigada a todos, vocês fizeram que isso fosse muito mais que uma pesquisa, vocês tornaram esse trabalho uma experiência de vida inesquecível. Agradeço também ao Seu Luís e Raimunda pela hospitalidade e amizade e ao Augusto pela contribuição no campo.

Agradeço a todos os colegas da turma de ecologia-2009 por tornarem esses últimos dois anos inesquecíveis. Galera foi muita sorte nos encontrar em Manaus, vocês são pessoas que vou levar pra sempre comigo. Obrigada por todas as discussões científicas que engrandeceram meus pensamentos, mas principalmente muito obrigada pelas risadas, cervejas, horas de descontração, alguns estresses que tornam a vida mais divertida, enfim, obrigada por fazerem parte da minha vida. Em especial a Ju e a Lais por fazerem dos dias na salinha de estudo ficarem tão divertidos. Um agradecimento a galera da “Vila do Chaves”, não só os moradores mas todas as pessoas que de alguma forma fazem parte desse lugar tão especial. Um super agradecimento as ilustres pessoas que compartilham a mesma casa comigo. Gabi, Lili, Linão e Marcelão muito obrigada por dividirem não só a casa, mas todas as vivências comigo. Obrigada por toda compreensão em momentos tensos, todas as risadas, deboches, festas, cervejas... Até mesmo por todas as brigas que me fizeram amadurecer e aprender a compreender melhor o outro. Foi muito legal dividir minha vida com vocês.

## RESUMO

Igapós do médio rio Negro são suscetíveis a incêndios florestais, sofrem alta mortalidade das árvores e têm uma taxa de regeneração muito lenta, formando áreas de vegetação aberta que persistem por muitos anos. Examinamos o impacto de queimadas em populações de aves em igapós. Através de gravação de cantos, amostramos 22 áreas queimadas e 22 florestadas. Para cada um dos 44 pontos foi calculado um “índice de influência florestal (IIF)”: a porcentagem de floresta no entorno, ponderada pela distância. O número de detecções foi suficiente para análises de probabilidade de ocorrência para 23 espécies. Um ordenamento NMDS de dois eixos foi aplicado aos dados brutos de detecções destas 23 aves. Também estimamos a probabilidade de ocorrência corrigida pela detectabilidade, usando um modelo hierárquico de ocupação espécie-específico. O primeiro eixo do NMDS separou bem as áreas queimadas e florestadas. O IIF estava claramente associado com um gradiente, tanto nas detecções, como nas probabilidades de ocorrência. No entanto, somente três espécies mostraram um efeito significativo das queimadas sobre a probabilidade de ocorrência. Este estudo demonstra que as queimadas estruturam a composição da avifauna, porém um maior esforço amostral é importante para quantificar os efeitos ambientais na ocupação de espécies.

## ABSTRACT

### *Impact o of fire on birds in flooded areas.*

Seasonally flooded black-water forests of the middle rio Negro are susceptible to fires which cause high tree mortality. Post-fire succession is very slow, leaving areas of open vegetation that persist for decades. We studied the impact of igapó fires on bird populations of the middle Rio Negro. By recording bird songs, we sampled 22 intact forests and 22 burn scars. For each of the 44 points we calculated a forest influence index (FII): percent of surrounding area that was forested weighted by distance from the fixed sampling point. For 23 bird species, detections were sufficiently high for further analyses. A NMDS ordination was applied to the raw detection values of these birds. For these same species we also estimated occurrence probabilities corrected by detectability, using a species-specific hierarchical occupation model. The first NMDS axis separated the birds of burn scars from those of intact igapó forest. Both the raw detections and the occurrence probabilities revealed a gradient in community composition clearly associated with burn damage (FII). Nonetheless, only three species showed a significant relationship between burns and occurrence probability. Greater sampling effort may be required to detect environmental effects on more species' occurrence probabilities.



## SUMÁRIO

<b>Apresentação</b> .....	8
<b>Objetivos</b> .....	8
<b>Artigo</b> .....	10
<i>Introdução</i> .....	12
<i>Material e Métodos</i> .....	14
Área de Estudo .....	14
Métodos .....	15
Análises de dados.....	16
<i>Resultados</i> .....	19
<i>Discussão</i> .....	26
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	20
<b>Conclusões</b> .....	34
<b>Apêndices</b> .....	36

## APRESENTAÇÃO

Esta dissertação foi elaborada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biologia (Ecologia) pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Essa pesquisa avaliou o impacto de queimadas em populações de 23 espécies de aves em florestas sazonalmente alagadas por águas pretas - Igapós. O estudo foi realizado em igapós do rio Cuini, afluente do médio rio Negro, Amazônia Central. Entre junho e agosto de 2010 foram amostradas 22 áreas queimadas e 22 áreas controles (florestadas), por meio de pontos de escuta. Cada ponto foi amostrado quatro dias consecutivos, com duração de cinco minutos em cada visita.

A dissertação é composta de um capítulo em forma de artigo. O artigo compara as detecções das espécies de aves entre áreas queimadas e controles. Também analisa as probabilidades de ocorrência de cada espécie nos pontos amostrados e quantifica os impactos das queimadas por meio de um Índice de Influência Florestal desenvolvido pelos autores.

A dissertação, quanto à apresentação, obedece às normas da revista *Acta Amazonica*. As legendas das figuras, gráficos e tabelas são apresentadas junto às mesmas e estas, por sua vez, estão dispostas ao longo do texto do capítulo.

### **Objetivos:**

**Objetivo geral:** Quantificar o impacto de queimadas em 23 espécies de aves em igapós, no rio Cuini, afluente do médio rio Negro, Amazônia Central.

### **Objetivos específicos:**

1. Observar se as detecções das 23 espécies de aves selecionadas separam as áreas amostradas em dois grupos distintos de avifaunas, áreas florestadas (controles) e queimadas, e se entre as queimadas há uma outra separação entre queimadas antigas e recentes.

2. Quantificar o impacto das queimadas nas populações das 23 espécies de aves, considerando as diferenças na detectabilidade entre espécies e entre sítios amostrados, por meio de uma inferência bayesiana usando modelos hierárquicos.
3. Observar as diferenças nas probabilidades de ocorrência de cada espécie em áreas queimadas e igapós florestados.
4. Comparar a distribuição das espécies de acordo com o Índice de Influência Florestal quando utilizados (a) os dados brutos de detecções e (b) as probabilidades de ocorrência de cada espécie corrigidas pelas probabilidades de detectar cada espécie em cada ponto amostrado.

Ritter, C.D.; Andretti, C. B. e Nelson, B. W.

Impacto de incêndios em matas de igapó sobre populações de aves no Rio Cuini, médio Rio Negro, Amazônia Central. Manuscrito formatado para Acta Amazonica.

1 Impacto de incêndios em matas de igapó sobre populações de aves no Rio Cuini, médio Rio  
2 Negro, Amazônia Central.

3

4 Camila Duarte RITTER<sup>1,2</sup>, Christian Borges ANDRETTI<sup>1</sup> e Bruce Walker NELSON<sup>1</sup>

5

6 <sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia –  
7 INPA, CP 478 69010-970, Manaus - AM, Brasil.

8 <sup>2</sup> Autor para correspondência: kmicaduarte@gmail.com

9

10         Resumo: Igapós do médio rio Negro são suscetíveis a incêndios florestais, sofrem alta  
11 mortalidade das árvores e têm uma taxa de regeneração muito lenta, formando áreas de  
12 vegetação aberta que persistem por muitos anos. Examinamos o impacto de queimadas em  
13 populações de aves em igapós. Através de gravação de cantos, amostramos 22 áreas  
14 queimadas e 22 florestadas. Para cada um dos 44 pontos foi calculado um “índice de  
15 influência florestal (IIF)”: a porcentagem de floresta no entorno, ponderada pela distância. O  
16 número de detecções foi suficiente para análises de probabilidade de ocorrência para 23  
17 espécies. Um ordenamento NMDS de dois eixos foi aplicado aos dados brutos de detecções  
18 destas 23 aves. Também estimamos a probabilidade de ocorrência corrigida pela  
19 detectabilidade, usando um modelo hierárquico de ocupação espécie-específico. O primeiro  
20 eixo do NMDS separou bem as áreas queimadas e florestadas. O IIF estava claramente associado  
21 com um gradiente, tanto nas detecções, como nas probabilidades de ocorrência. No entanto,  
22 somente três espécies mostraram um efeito significativo das queimadas sobre a probabilidade  
23 de ocorrência. Este estudo demonstra que as queimadas estruturam a composição da  
24 avifauna, porém um maior esforço amostral é importante para quantificar os efeitos  
25 ambientais na ocupação de espécies.

26

27 Palavras-chave: Índice de Influência Florestal; modelos hierárquicos; pontos de escuta;  
28 probabilidade de ocorrência; queimadas.

29

30 Impact of past forest fires on bird populations in flooded forest of the Cuini river,  
31 middle Negro river, Central Amazon.

32

33 Abstract: Seasonally flooded black-water forests of the middle rio Negro are  
34 susceptible to fires which cause high tree mortality. Post-fire succession is very slow, leaving

1 areas of open vegetation that persist for decades. We studied the impact of igapó fires on bird  
2 populations of the middle Rio Negro. By recording bird songs, we sampled 22 intact forests  
3 and 22 burn scars. For each of the 44 points we calculated a forest influence index (FII):  
4 percent of surrounding area that was forested weighted by distance from the fixed sampling  
5 point. For 23 bird species, detections were sufficiently high for further analyses. A NMDS  
6 ordination was applied to the raw detection values of these birds. For these same species we  
7 also estimated occurrence probabilities corrected by detectability, using a species-specific  
8 hierarchical occupation model. The first NMDS axis separated the birds of burn scars from  
9 those of intact igapó forest. Both the raw detections and the occurrence probabilities revealed  
10 a gradient in community composition clearly associated with burn damage (FII). Nonetheless,  
11 only three species showed a significant relationship between burns and occurrence  
12 probability. Greater sampling effort may be required to detect environmental effects on more  
13 species' occurrence probabilities.

14

15 Key-words: burn scars; hierarchical models; Forest Influence Index; species occurrence; point  
16 counts.

17

## 18 **INTRODUÇÃO**

19

20 Queimadas em florestas tropicais têm atraído a atenção de diversos pesquisadores nos  
21 últimos anos devido ao aumento de sua frequência e extensão (*e.g.* Barbosa e Fearnside 1999;  
22 Barlow *et al.* 2002; Barlow e Peres 2004; Barlow e Peres, 2008; Cochrane *et al.* 1999;  
23 Nepstad *et al.* 1999). A vegetação na região tropical úmida não está adaptada a esse distúrbio,  
24 levando muitos anos para regenerar (Cochrane 2003). Os principais impactos causados pelo  
25 fogo nas florestas são a desestruturação dos solos, a fragmentação do ambiente (Brotons *et al.*  
26 2004), a modificação da estrutura vegetal (Barbosa e Fearnside 1999; Barlow e Peres 2004;  
27 Cochrane *et al.* 1999) e a ação sobre a fauna (*e.g.* Barlow e Peres 2009; Kirkpatrick *et al.*  
28 2006; Claveiro *et al.* 2011).

29

30 A Bacia do Rio Negro apresenta extensos trechos de floresta contínua preservada  
31 (Oliveira *et al.* 2001) e conta com a menor densidade de população humana da Amazônia,  
32 tanto rural quanto urbana (Borges *et al.* 2001). Assim a região não aparenta ter muitas  
33 ameaças óbvias e imediatas (Oliveira *et al.* 2001). Porém, suas florestas sazonalmente  
34 inundadas - igapós - são suscetíveis a incêndios rasteiros, principalmente na região do médio  
Rio Negro (Marchesi 1975; Sternberg 1987; Williams *et al.* 2005). As queimadas rasteiras das

1 florestas de igapó no médio rio Negro são preocupantes por quatro motivos: (1) ocorrem  
2 apesar da região ter altas taxas pluviométricas e baixa população humana (Borges *et al.* 2001,  
3 Oliveira *et al.* 2001); (2) causam mortalidade quase total das árvores, pois o fogo fica em uma  
4 “malha” de raízes e matéria orgânica, muito inflamável, que mata as raízes das árvores (Flores  
5 2011); (3) a taxa de regeneração é extremamente lenta (Ferreira *et al.* 2005); e (4) as previsões  
6 de mudanças climáticas futuras do INPE, indicam que o médio rio Negro poderá sofrer grande  
7 diminuição da taxa pluviométrica nas próximas décadas (Marengo 2008).

8         Estima-se que aproximadamente 5-7% da bacia Amazônica seja formada por  
9 vegetação sazonalmente alagada (Peres 1997). Apesar da maior riqueza biológica em florestas  
10 de terra firme, florestas alagáveis possuem fauna e flora características, muitas vezes restritas  
11 a esses ambientes. Em um estudo com redes de neblina, no Parque Nacional do Jaú, Borges e  
12 Carvalhaes (2000) observaram uma distinção entre aves de sub-bosque de terra firme e  
13 igapós, sendo que 14% das aves florestais foram restritas a florestas de igapós. Com a  
14 modificação da paisagem ocasionada pelo fogo e a demora da reestruturação dessas florestas,  
15 as queimadas ameaçam a permanência de muitas espécies, principalmente as com forte  
16 associação a igapós.

17         As aves constituem um dos grupos mais bem estudados da região Amazônica, tanto do  
18 ponto de vista taxonômico quanto ecológico (Oren 2001). São muito utilizadas em  
19 monitoramentos ambientais por serem um dos melhores indicadores ambientais quando  
20 considerados os custos e benefícios de amostragem e seu valor como indicadores ecológicos  
21 (Gardner *et al.* 2008). Barlow *et al.* (2002) relataram que aves de sub-bosque são a classe de  
22 vertebrados mais afetada pelo fogo devido a especialização na dieta, forrageamento e  
23 requerimento de habitat das espécies. A resposta das aves ao fogo foi demonstrada em  
24 diversos estudos, sendo que algumas espécies sumiram ou diminuiram sua abundância na área  
25 perturbada enquanto outras aumentaram sua densidade ou mesmo colonizaram esses locais  
26 (*e.g.* Barlow *et al.* 2002; Barlow e Peres 2004; Barlow *et al.* 2006; Barlow e Peres 2008;  
27 Cintra e Sanaiotti 2005; Kirkpatrick *et al.* 2006, Claveiro *et al.* 2011). Porém todos esses  
28 trabalhos foram feitos em nível de comunidades e sem considerar as diferenças na  
29 detectabilidade das espécies.

30         Modelos de ocupação que quantifiquem as incertezas associadas à detectabilidade das  
31 espécies são cada vez mais utilizados (*e.g.* MacKenzie *et al.* 2002, Royle e Nichols 2003,  
32 Royle e Link 2005, Sberze *et al.* 2009). Nosso objetivo neste estudo foi analisar o impacto das  
33 queimadas em igapós, por meio de uma abordagem bayesiana, nas probabilidades de

1 ocorrência das espécies em áreas de floresta e de queimadas, considerando suas  
 2 probabilidades de detecção nos locais onde elas ocorrem (Link *et al.* 2002).

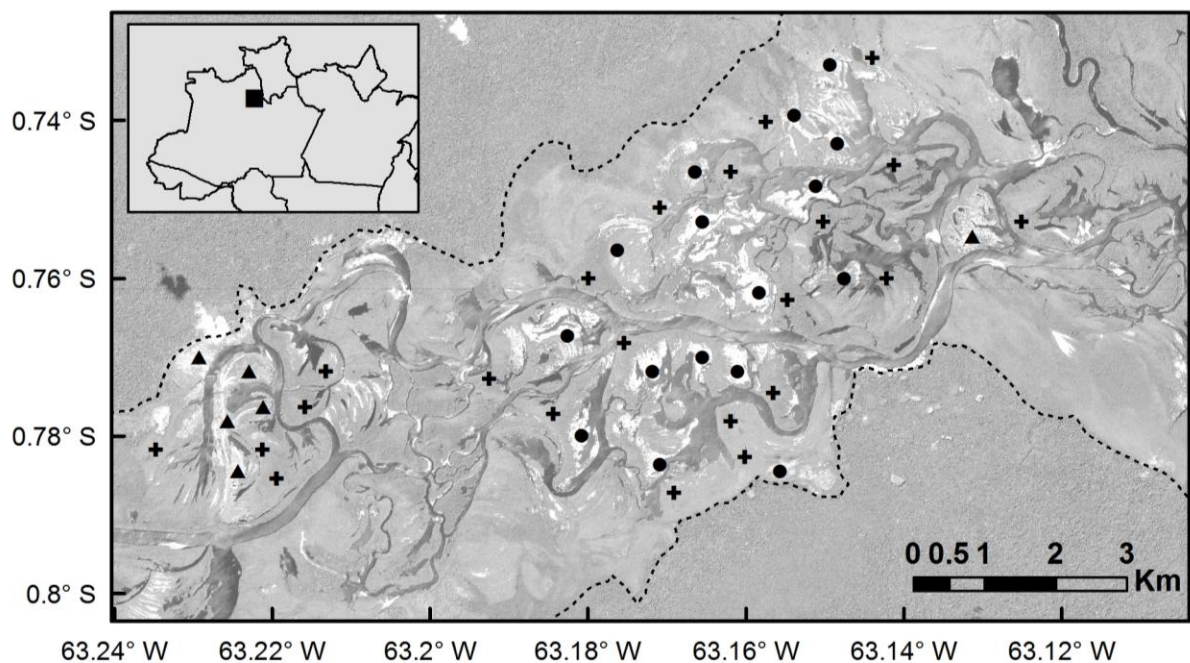
3

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

5

6       ÁREA DE ESTUDO - O trabalho foi realizado no município de Barcelos, AM (0° 58'S e  
 7 62° 56'W) localizado na região do médio rio Negro, distante 405 km de Manaus. O clima da  
 8 região é tropical, chuvoso e úmido do tipo *Af* de Koppen (*Af* = *Tropical rain forest*), com a  
 9 temperatura média de 26,3° C. A área de estudo foi no baixo rio Cuini, localizado cerca de 40  
 10 km ao noroeste da sede do município de Barcelos. Na área de estudo existe uma pequena  
 11 comunidade, Ponta da Terra, composta por 23 casas localizadas as margens do rio. Ao longo  
 12 do rio existem diversas queimadas dominadas por vegetação aberta. Duas são relativamente  
 13 recentes, uma em 1992 e outra em 1998, as demais ocorreram antes de 1985 (Figura 1).  
 14 Anterior a essa data não existem imagens do sensor orbital Landsat TM, por isso é impossível  
 15 determinar a idade das demais queimadas. A vegetação dominante, nas proximidades do rio,  
 16 são florestas de igapós. Essas florestas ficam submersas durante grande parte do ano, podendo  
 17 chegar até 240 dias (Junk *et al.* 1989). Igapós florestados em geral possuem o sub-bosque  
 18 aberto, com alguns lugares de vegetação mais densa.

19



20

21 Figura 1: Área amostral. No mapa superior esquerdo o quadrado representa a localização da área de estudo e na  
 22 imagem maior está a localização dos pontos de escuta no rio Cuini. As áreas esbranquiçadas no mapa mostram



1 cicatrizes de queimadas dominadas por vegetação mais aberta, os círculos preenchidos mostram a localização de  
2 cada ponto nas queimadas antigas (anteriores a 1985) e os triângulos preenchidos, as queimadas recentes (o  
3 ponto a leste é de 1992 e os a oeste são de 1998). As cruces mostram os pontos nas áreas controle florestadas. A  
4 linha preta pontilhada delimita as florestas de terra firme (nas margens da imagem) e as florestas de igapós  
5 (próximas ao rio).

6  
7 METÓDOS - Através da interpretação de imagens de satélite Landsat e QuickBird,  
8 selecionamos 22 áreas de igapó com floresta intacta e 22 queimadas com vegetação aberta ao  
9 longo do baixo rio Cuini (Figura 1). Visitamos as áreas abertas para conferir se eram  
10 queimadas, observando a existência de troncos mortos testemunhos e também foi feita  
11 entrevistas com os moradores locais. Para garantir a independência dos pontos amostrados,  
12 alocamos cada ponto com uma distância mínima de 500 metros um do outro e 500 metros da  
13 terra firme. Em estudo em terra firme Sberze *et al.* (2009) não encontraram influência  
14 significativamente acima de zero entre pontos vizinhos, em distâncias mínimas de 400 metros.  
15 Marcamos esses pontos em uma imagem QuickBird georreferenciada, digitamos as  
16 coordenadas de cada ponto em um GPS e no campo, com o GPS fomos aos pontos marcados.

17 Calculamos um Índice de Influência Florestal (IIF) para cada ponto de escuta. Esse  
18 índice consiste de uma medida da área florestal dentro de anéis concêntricos no entorno do  
19 ponto, ponderado pela distância até cada anel. Utilizamos uma imagem georreferenciada, em  
20 composição RGB verdadeira-cor, do sensor QuickBird, com resolução espacial de 1,1m. Com  
21 essa resolução é possível distinguir copas de árvores e arbustos evitando erro na classificação  
22 da imagem. Com a função “select color range” do aplicativo Adobe Photoshop, selecionamos  
23 os tons de verde que correspondem à vegetação florestal. Classificamos como florestas todos  
24 os pixels dentro desta seleção. Ao redor de cada ponto de escuta, através do programa Idrisi,  
25 fizemos seis recortes de anéis delimitando as faixas de distância 0-25, 25-50, 50-100, 100-  
26 150, 150-200 e 200-250 metros. Calculamos a proporção de vegetação florestal dentro de  
27 cada anel, também com o programa Idrisi. Acreditamos que a vegetação florestal adjacente ao  
28 local amostrado pesa mais na ocupação das espécies do que manchas florestais mais distantes.  
29 Por isso criamos uma função de decaimento linear do peso de cada anel,  $y = -0.008x + 2$ , na  
30 qual  $y$  é o peso de um determinado anel e  $x$  é a distância em metros do ponto até o anel. A  
31 fração de floresta em cada anel foi multiplicada pelo “ $y$ ” daquele anel. As seis frações  
32 ponderadas foram somadas para obter o IIF do ponto amostrado.

33 Todas as observações foram efetuadas no período de cheia e início de vazante, entre  
34 27 de junho e 4 de agosto, meses de menor precipitação na região, porém maior nível de água

1 (Ferreira 1997). A água baixou apenas 50 cm neste período. Em cada ponto medimos a altura  
2 de inundação através de uma corda com uma pedra na ponta. A altura de inundação variou de  
3 3.61 até 5.71 metros, ou seja, a máxima variação entre pontos foi de 2.1 metros, assim  
4 desconsideramos essa variável nas nossas análises. Os horários de gravação dos cantos  
5 ocorreram entre 5:40 e 8:40 da manhã, horário de maior atividade das aves (Antunes 2008),  
6 com duração de cinco minutos em cada ponto em cada uma de quatro visitas, totalizando 20  
7 minutos por ponto. Foram 88 visitas perfazendo 7 horas e 20 minutos de gravação nas 22  
8 queimadas e igual esforço nas 22 florestas intactas. Todos os cantos foram gravados com um  
9 gravador digital, Zoom H2. Cada ponto foi visitado com um barco, durante quatro dias  
10 consecutivos, sempre que possível. As populações foram consideradas fechadas durante as  
11 amostragens em cada ponto.

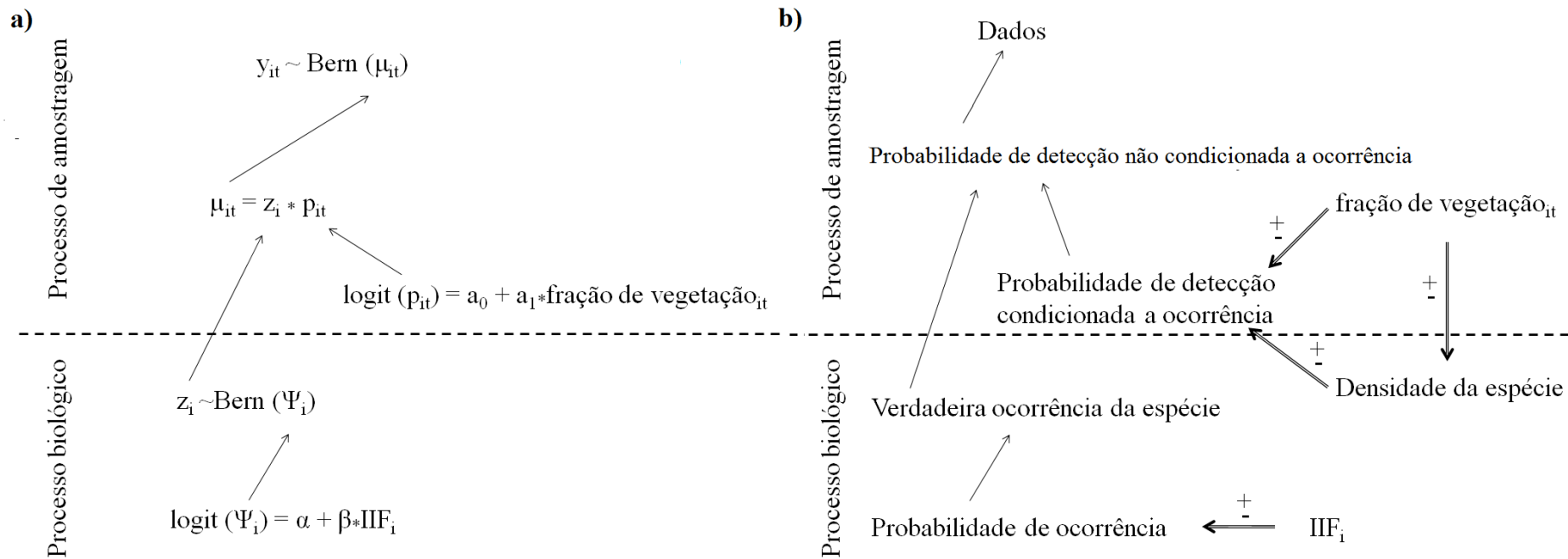
12 A identificação das espécies foi realizada pelo ornitólogo Christian Borges Andretti,  
13 com auxílio do programa Adobe Audition. As gravações foram ouvidas duas vezes para evitar  
14 erros de identificações. Os registros de cantos duvidosos foram conferidos com o ornitólogo  
15 Mário Cohn-Haft. Em cada ponto foi registrado se a espécie foi detectada (1) ou não (0),  
16 dentro de cada visita de cinco minutos a um ponto. Criamos uma matriz de presença/ausência  
17 para cada espécie com 44 linhas (loais) e quatro colunas (ocasiões amostrais).

18 ANÁLISE DE DADOS – Vinte e três espécies foram analisadas neste estudo. Duas  
19 abordagens foram empregadas: (1) escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS)  
20 dos 44 sítios, usando os dados brutos de detecções das 23 espécies em quatro visitas a cada  
21 sítio, sem correção para a detectabilidade; e (2) análise de probabilidade de ocorrência das  
22 espécies, corrigida pela detectabilidade. O escalonamento foi realizado com a função  
23 “metaMDS” do pacote estatístico “vegan” (Oksanen *et al.* 2010) no software R (R  
24 Development Core Team, 2009). Usamos a distância de “Bray-Curtis” como índice de  
25 dissimilaridade. Para mais detalhes do funcionamento do NMDS ver Legendre e Legendre  
26 (1998). Os pontos de escuta foram ordenados aos longos de dois eixos do NMDS para  
27 observar o padrão de distribuição dos pontos em duas dimensões.

28 A segunda abordagem avaliou o impacto de queimadas nas populações de aves por  
29 meio de um modelo hierárquico de ocupação adaptado de Kéry (2010), o qual utiliza métodos  
30 bayesianos (Apêndice A). Acessamos as estimativas dos parâmetros, usando métodos  
31 tradicionais de Monte Carlo via Cadeias de Markov (MCMC) diretamente com o software  
32 livre WinBUGS 1.4. (Spiegelhalter *et al.* 1999), por meio do programa R (R Development  
33 Core Team 2009) e da função “bugs” do pacote R2WinBUGS (Sturtz *et al.* 2005). Usamos  
34 25000 iterações, descartando as primeiras 5000. O modelo de ocupação para os dados de

1 detecção/não-detecção observado ( $y_{it}$ ) é expresso como o produto de dois sub-modelos  
2 componentes. Um sub-modelo contempla o processo biológico (real ocorrência das espécies  
3 no local amostrado), calculado com uma regressão logística. O outro sub-modelo, calculado  
4 com outra regressão logística, incorpora efeitos do processo amostral (detecção das espécies  
5 no local, condicionado à ocorrência dessa espécie). Assim a verdadeira ocorrência de uma  
6 determinada espécie no lugar “i” é representada pela variável binária “ $z_i$ “, que tem os valores  
7 de 1 quando a espécie ocorre e 0 quando não ocorre no local i. Essa é uma variável latente  
8 (não observada) aleatória de Bernoulli governada pelo parâmetro “ $\Psi_i$ “, que é a probabilidade  
9 de ocorrência de determinada espécie no lugar i. Esse parâmetro pertence ao intervalo  
10 contínuo entre 0 e 1. As detecções observadas da espécie, no lugar “i” durante a amostragem  
11 “t”, são regidas por uma variável aleatória de Bernoulli, governada pelo parâmetro “ $\mu_{it}$ “, que é  
12 o produto da probabilidade de detecção “ $p_{it}$ ” multiplicado pela verdadeira ocorrência da  
13 espécie, “ $z_i$ ”. Em ambos sub-modelos foram incorporadas co-variáveis.

14 Na regressão logística da probabilidade de ocorrência ( $\Psi_i$ ) foi modelado  $\alpha$ , o  
15 intercepto, e  $\beta$ , que é o parâmetro que quantifica o efeito da queimada, uma co-variável  
16 binária com valor de 1 nas áreas queimadas e 0 nos controles. Para a probabilidade de  
17 detecção, devido à paucidade de coletas, apenas uma co-variável ambiental foi considerada.  
18 Foi modelado  $a_0$ , o intercepto, e  $a_1$ , que é o parâmetro que quantifica o efeito sobre a  
19 detectabilidade, da proporção de vegetação florestal em 50 metros ao redor do ponto,  
20 denominada “fração de vegetação florestal”. Essa proporção foi padronizada subtraindo a  
21 média e dividindo pelo desvio padrão. Usamos a proporção de vegetação florestal porque o  
22 tipo de vegetação amostrada influencia a detectabilidade das espécies (Norvell *et al.* 2003).  
23 Consideramos esta fração apenas dentro de 50 metros, a distância máxima que o gravador  
24 conseguia captar os cantos. Todos os parâmetros tiveram suas *prioris* com distribuição  
25 uniforme com valores máximo e mínimo de 10 e -10, respectivamente. O modelo final está  
26 resumido na Figura 2. a e o modo como as co-variáveis podem afetar uma espécie tipicamente  
27 florestal está na Figura 2. b:



1  
 2 Figura 2: a) Estrutura hierárquica do modelo de ocupação-local, adaptado de Kéry (2010).  $z_i$  é a verdadeira ocupação da espécie no lugar  $i$ ,  $\Psi_i$  é a probabilidade da  
 3 espécie ocorrer no lugar  $i$ , calculada com uma regressão logística com os parâmetros  $\alpha$ , o intercepto, e  $\beta$  que estima o efeito do IIF.  $\mu_{it}$ , é o produto da probabilidade de  
 4 detecção  $p_{it}$  da espécie no lugar  $i$  durante a ocasião  $t$  multiplicado por  $z_i$ . As probabilidades de detecções  $p_{it}$  foram calculadas com outra regressão logística com intercepto  $a_0$  e  
 5  $a_1$  que é o parâmetro que estima o efeito, sobre a detecção, da fração de vegetação florestal no raio de 50 metros. b) Fluxograma demonstrando a estrutura hierárquica do  
 6 modelo com os parâmetros (setas simples) e como as co-variáveis afetam as probabilidades de ocorrência e detecção, setas duplas. O IIF pode afetar a probabilidade de  
 7 ocorrência de uma espécie positiva ou negativamente. A fração de vegetação no raio de 50 metros no entorno do ponto de escuta pode afetar a probabilidade de detecção da  
 8 espécie negativa ou positivamente de maneira direta, ou indireta, afetando a densidade da espécie que por sua vez afeta a probabilidade de detecção da espécie.

1 Para analisar a distribuição das espécies de acordo com o IIF e comparar os dados de  
 2 detecção com as estimativas de probabilidade de ocorrência, fizemos duas ordenações com os  
 3 pontos ordenados horizontalmente de acordo com IIF e as espécies de aves arranjadas em  
 4 gráficos de barra empilhados verticalmente. Uma ordenação foi feita com as probabilidades  
 5 de ocorrência das espécies e outra com suas detecções brutas. Essa análise foi feita com a  
 6 função Poncho (Dambros 2010, com. pessoal) também no software R (R Development Core  
 7 Team 2009).

## 9 RESULTADOS

10 Selecionamos 23 espécies que tiveram detecções suficientes para prosseguir as  
 11 análises de probabilidade de ocorrência. Cinco espécies tiveram número de detecções  
 12 suficientes, porém não foi possível; modelar os parâmetros para essas espécies (Tabela 1).  
 13 Desconsiderando múltiplas detecções de uma mesma espécie nas quatro visitas ao mesmo  
 14 sítio, o número total de registros das 23 espécies foi 417, sendo 255 nas áreas queimadas e  
 15 162 na floresta intacta. Três destas espécies foram detectadas em apenas oito sítios (Tabela I).  
 16 Para todas as detecções, obtivemos 517 em áreas queimadas e 281 em floresta intacta,  
 17 indicando uma maior facilidade em detectar indivíduos em áreas mais abertas.

18  
 19 Tabela I: Vinte e oito espécies de aves que tiveram detecção suficiente para análise. As cinco espécies com  
 20 asterisco foram espécies que o modelo não foi capaz de estimar os parâmetros. Nas colunas, o número de sítios  
 21 em que elas foram detectadas pelo menos uma vez (Registros) e o número de detecções registradas (Detecções),  
 22 classificadas em áreas queimadas (Q) e floresta intacta (NQ).

Espécies	Registros		Detecções	
	Q	NQ	Q	NQ
<b>Caprimulgidae</b>				
<i>Nyctiprogne leucopyga</i>	10	5	20	5
<b>Coerebidae</b>				
<i>Coereba flaveola</i>	16	7	32	14
<b>Columbidae</b>				
<i>Patagioena cayennensis</i>	22	20	70	58
<i>Patagioena speciosa</i>	10	17	16	39
<b>Cuculidae</b>				
<i>Crotophaga major</i>	10	6	12	7
<b>Dendrocolaptidae</b>				
<i>Xiphorhynchus obsoletus</i>	2	12	2	23
<i>Xiphorhynchus picus</i>	15	6	35	7
<b>Furnariidae</b>				

<i>Cranioleuca vulpina</i>	9	1	16	2
<b>Picidae</b>				
<i>Dryocopus lineatus</i> (*)	6	4	6	5
<b>Psittacidae</b>				
<i>Amazona amazonica</i>	18	19	46	40
<b>Ramphastidae</b>				
<i>Ramphastos tucanus</i>	4	4	4	6
<b>Rhynchoyclidae</b>				
<i>Hemitriccus minor</i> (*)	0	6	0	11
<b>Thamnophilidae</b>				
<i>Sakesphorus canadensis</i>	14	7	27	12
<i>Thamnophilus amazonicus</i>	3	12	3	17
<b>Thraupidae</b>				
<i>Paroaria gularis</i> (*)	5	0	10	0
<b>Troglodytidae</b>				
<i>Troglodytes musculus</i>	8	0	15	0
<b>Tyrannidae</b>				
<i>Camptostoma obsoletum</i>	13	0	22	0
<i>Inezia subflava</i>	14	10	30	13
<i>Myiarchus ferox</i>	13	2	22	2
<i>Myiopagis gaimardii</i>	0	8	0	12
<i>Phaeomyias murina</i>	14	0	27	0
<i>Pitangus sulphuratus</i>	13	4	23	5
<i>Todirostrum maculatum</i>	12	1	23	1
<i>Tyrannulus elatus</i> (*)	5	3	7	4
<i>Tyrannus melancholicus</i>	17	4	34	4
<b>Vireonidae</b>				
<i>Cychlaris gujanensis</i>	17	8	37	10
<i>Hylophilus brunneiceps</i>	1	9	1	16
<i>Hylophilus semicinereus</i> (*)	4	2	8	3

1

2

3

4

5

6

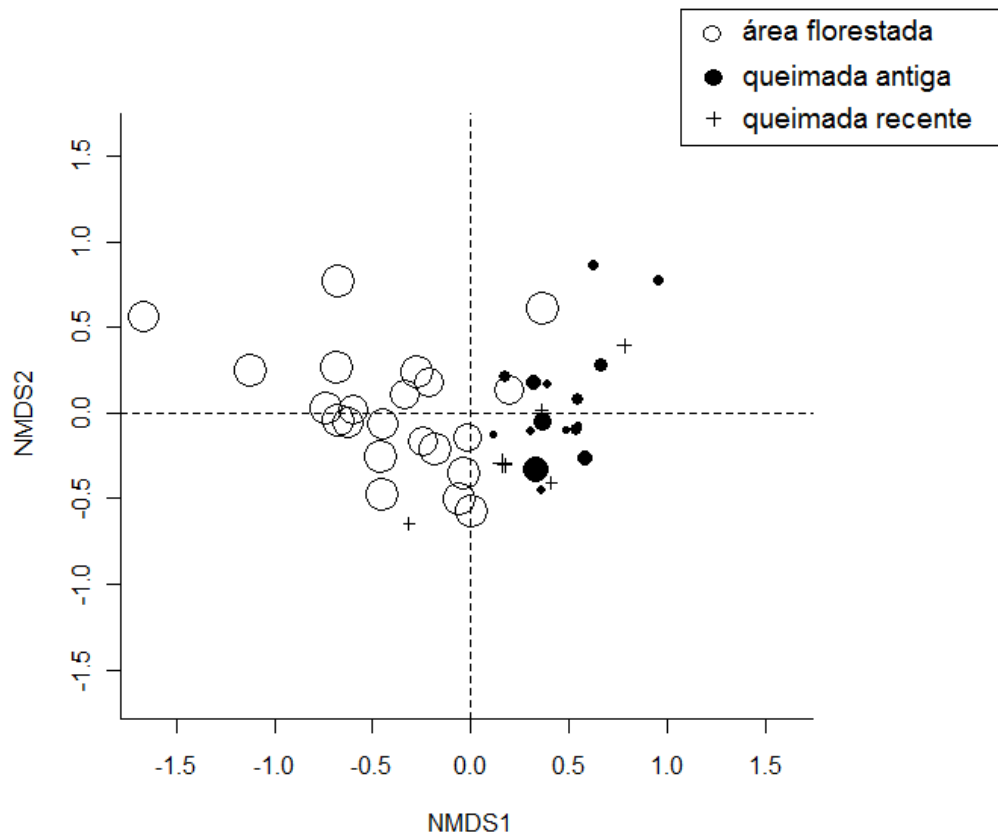
7

8

9

10

O NMDS feito com dois eixos explicou 84% da variação dos índices de similaridade entre todos os pares sítios, baseados no número de detecções brutas (estresse = 17.1). Foi plotado o primeiro eixo (76% da variação dos dados) contra o segundo eixo (8% da variação). O primeiro eixo descreve uma boa separação, com pouca sobreposição entre as áreas queimadas abertas e as não-queimadas (florestas). O segundo eixo do NMDS tem uma amplitude menor e descreve uma parte muito menor da variação dos pontos, não explicando nenhum outro padrão conhecido na distribuição das detecções brutas das espécies. As áreas queimadas recentes e antigas não exibiram uma separação em nenhum dos eixos (Figura 3).



1

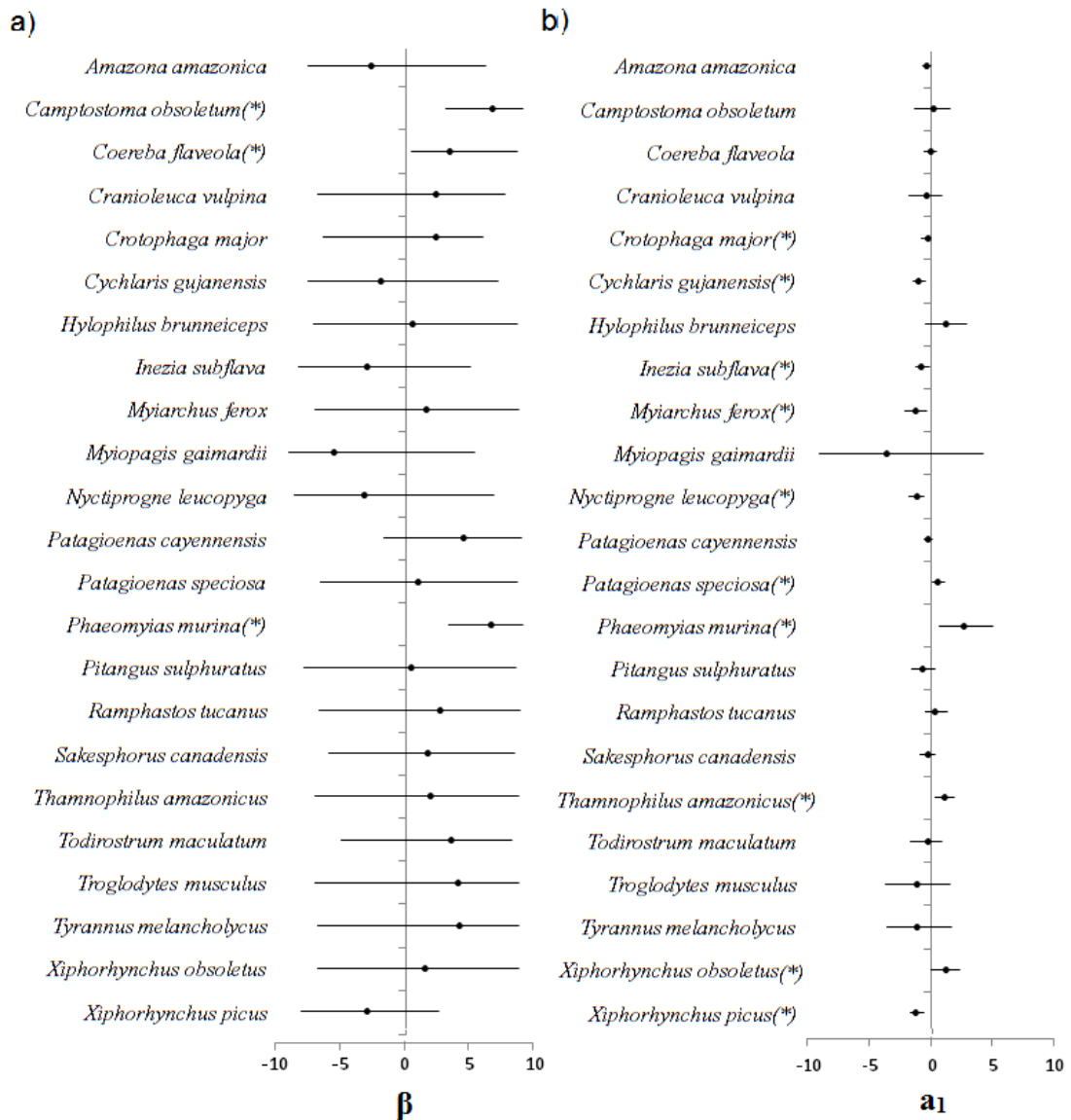
2 Figura 3. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) de dois eixos, mostrando a separação na  
 3 composição das aves detectadas nos pontos de escuta em floresta e em queimadas antigas e recentes, no rio  
 4 Cuini, Médio rio Negro, entre junho e agosto de 2010. O tamanho dos símbolos é proporcional aos valores  
 5 de IIF.

6

7 Para estimativas de probabilidades de ocorrência corrigida pela detecção é necessário  
 8 que as espécies não tenham um número muito baixo de detecções (>10, por exemplo). Para as  
 9 espécies com menor detecção, e as cinco espécies já citadas, o modelo não é capaz de estimar  
 10 valores para os parâmetros. Porém, mesmo entre as 23 espécies escolhidas, muitas tiveram  
 11 probabilidades de detecções muito baixas, o que gerou grande incerteza na estimativa de  
 12 parâmetros (Apêndice B).

13

14 Para o parâmetro que estima o efeito da queimada ( $\beta$ ) através do IIF só três das 23  
 15 espécies foram significativamente diferentes de zero. *C. obsoletum*, *C. flaveola* e *P. murina*,  
 16 foram beneficiadas pela presença de queimadas (Figura 4a). Para o efeito da fração de  
 17 vegetação florestal num raio de 50m, sobre a detecção das espécies, a incerteza associada a  
 18 estimativa do parâmetro foi menor e 10 espécies foram significativamente diferentes de zero.  
 19 Dessas, seis tiveram suas detecções negativamente afetadas e quatro positivamente (Figura  
 4b).

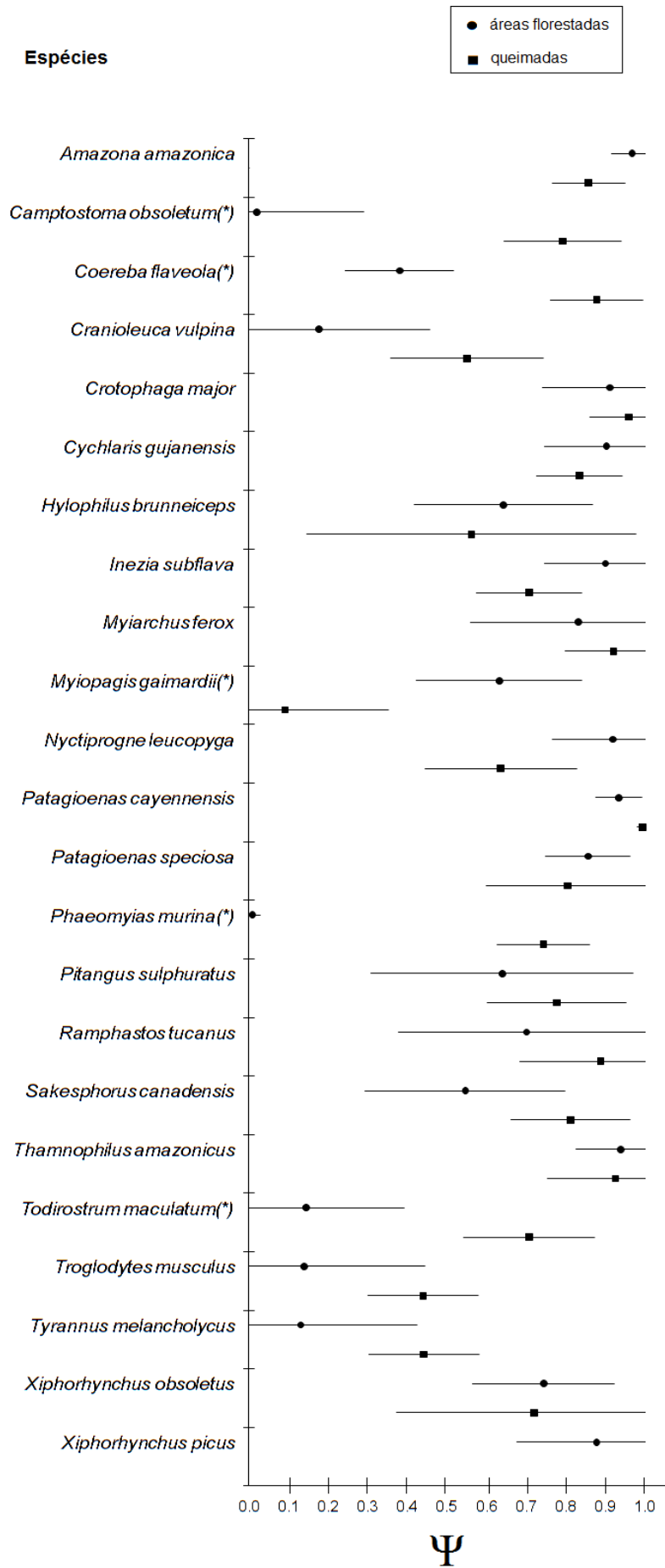


1  
2 Figura 4. Valores estimados dos parâmetros de a) efeito da queimada na probabilidade de ocorrência das  
3 espécies ( $\beta$ ) e b) efeito da fração de vegetação florestal na detecção das espécies ( $a_1$ ). O círculo indica o valor  
4 médio do parâmetro e a barra horizontal o intervalo de credibilidade de 95% (2.5 – 97.5%). As espécies que  
5 foram significativamente diferentes de zero para esses parâmetros estão marcadas com um asterisco no nome.

6 .

7 As florestas e as queimadas foram concentradas em extremidades opostas na  
8 amplitude de valores do Índice de Influência Florestal. Portanto, optamos por avaliar o efeito  
9 da queimada, como uma variável binária, na probabilidade de ocorrência das espécies.  
10 Considerando a média da probabilidade de ocorrência das espécies, com o desvio padrão,  
11 quatro espécies. *C. obsoletum*, *C. flaveola*, *P. murina* e *T. maculatum*, tiveram preferência por  
12 áreas queimadas, somente uma espécie *M. gaimardii* teve preferência por igapós florestados  
13 (Figura 5).

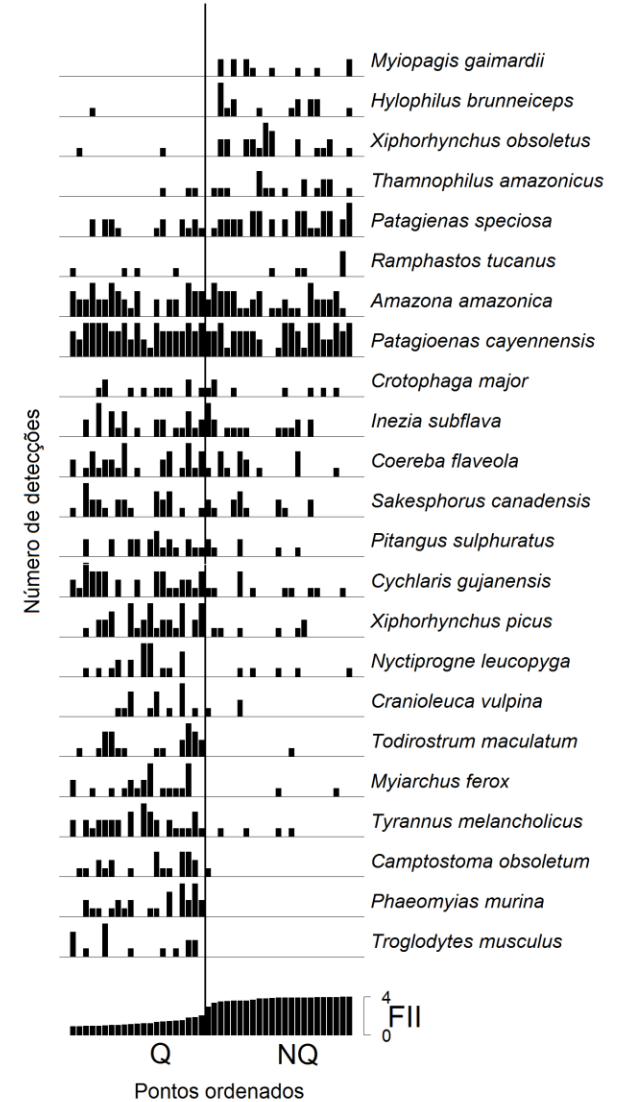
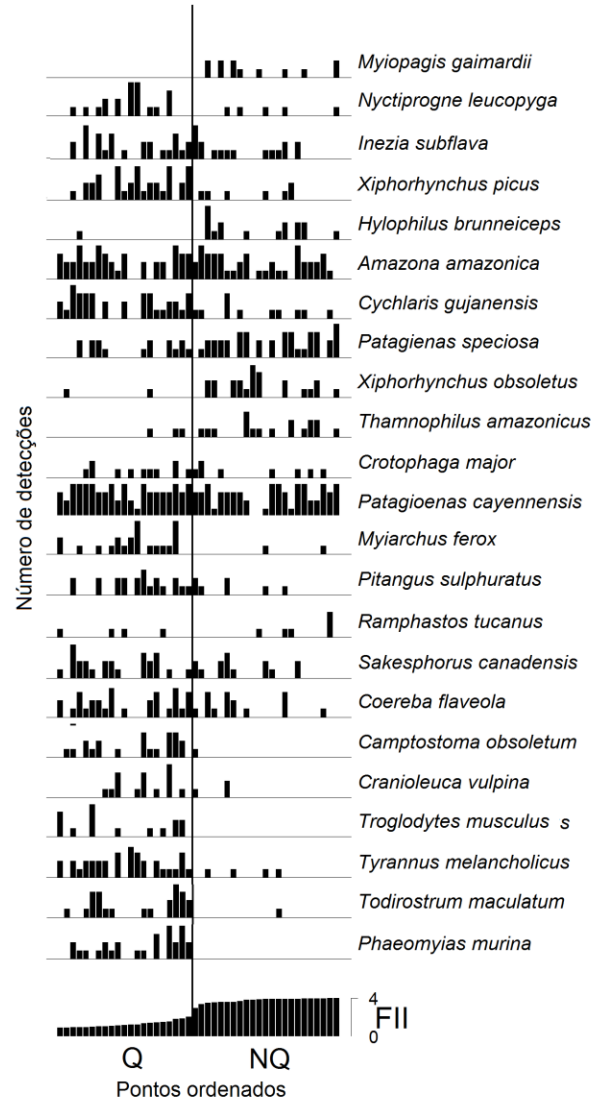
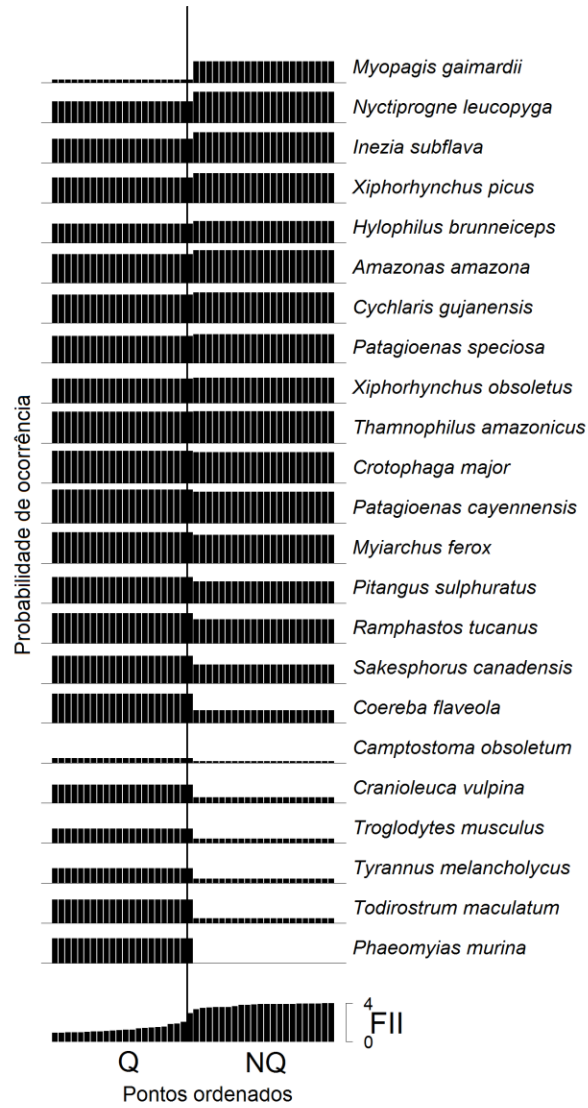




1 Figura 5. Média posterior, com o desvio padrão, da probabilidade de ocorrência das espécies no rio Cuini, Médio  
2 rio Negro, entre junho e agosto de 2010.

3

4 Para a ordenação feita distribuindo os locais de acordo com o IIF foi possível observar  
5 um gradiente de mudança na composição da avifauna, tanto com as probabilidades de  
6 ocorrência corrigidas pela detectabilidade (Figura 6a), quanto com os dados brutos de  
7 detecção (Figura 6c). No entanto a ordem da distribuição das espécies muda de um gráfico  
8 para outro, como observado na Figura 6b, que está com os dados de detecções brutas na  
9 ordem do gráfico com as probabilidades de ocorrência. Os sítios em floresta densa estão na  
10 extremidade direita da escala e os em queimadas mais abertas, na extremidade esquerda, As  
11 espécies com maiores probabilidades de ocorrência, ou maior número de detecções, em áreas  
12 controles (florestas) estão na parte superior dos três gráficos, as indiferentes no meio e as com  
13 maiores probabilidades de ocorrência em queimadas na parte inferior. O padrão parece mais  
14 sutil no gráfico com as probabilidades de ocorrência, que tem a ocorrência das espécies  
15 corrigida pela probabilidade de detecção de cada espécie.



1 Figura 6. Os pontos de escuta ordenados horizontalmente pelo IIF e a) as probabilidades de ocorrência, b) as  
 2 detecções brutas das espécies na mesma ordem das probabilidades de ocorrência e c) as detecções brutas das  
 3 espécies ordenadas pelas próprias detecções das aves, todas arranjadas em gráficos de barra. Cada gráfico em  
 4 barras representa uma espécie e cada barra é um ponto de escuta. A linha vertical separa as áreas queimadas e os  
 5 igapós florestados.

6

## 7 **DISCUSSÃO**

8

9 O primeiro eixo do NMDS separa os locais formando dois grupos distintos de acordo  
 10 com as detecções nas gravações. Como há uma forte diferença entre as áreas queimadas e  
 11 controles, o IIF separa categoricamente os pontos, com os controles apresentando valores  
 12 próximo ao máximo do IIF e as queimadas com valores muito menores de IIF, mesmo tendo  
 13 uma amplitude de variação maior. Assim, dentro das classes, queimada/controle, o IIF não  
 14 ordenou os pontos. Diferente do esperado, a idade das queimadas não parece afetar as aves  
 15 (Figura 3). Isso pode dever-se ao fato de que a regeneração dessas áreas não corresponde  
 16 necessariamente ao tempo de pós-fogo. Algumas queimadas recentes regeneraram a cobertura  
 17 florestal, enquanto queimadas antigas continuam com uma fisionomia graminóide  
 18 predominante. Diferentes níveis de recuperação, por sua vez, podem estar relacionados com a  
 19 intensidade do fogo original (Barlow e Peres 2004; Smucker *et al.* 2005) e a requeima das  
 20 cicatrizes antigas (Frelich 2002). A sucessão vegetal no igapó é mais lenta que na terra firme  
 21 (Oliveira *et al.* 2001; Ferreira *et al.* 2005). O estágio graminóide prolongado mantém a  
 22 paisagem suscetível às requeimas (Cochrane *et al.* 1999). Como as aves são fortemente  
 23 associadas com a estrutura da vegetação (Haugtonite *et al.* 2003) suas respostas variam com o  
 24 a estrutura vegetal, independente da idade das queimadas.

25

26 Considerando a análise de ocupação das espécies, somente três foram afetadas  
 27 significativamente pelo IIF (Figura 4.a). Essas três espécies, *C. obsoletum*, *C. flaveola* e *P.*  
 28 *murina*, foram beneficiadas pela presença de queimadas. A grande incerteza associada a  
 29 esse parâmetro pode dever-se às baixas probabilidades de detecção nas espécies de aves  
 30 florestais. Brotons *et al.* (2004) observaram que a comunidade de aves típicas de florestas foi  
 31 menos rica em áreas fragmentadas por queimadas, porém as espécies florestais comuns não  
 32 foram afetadas. Deste modo as espécies raras ou com baixas densidades podem prever  
 33 melhor os efeitos de distúrbios ambientais (Barlow *et al.* 2002; Feeley *et al.* 2007). Porém,  
 34 espécies com detecções muito baixas podem ser ocasionais e não utilizar o ambiente no qual  
 foram amostradas, ou não manter populações mínimas viáveis nesses locais (Barlow *et al.*

1 2010). As diferenças nas detecções das espécies também são um reflexo de suas abundâncias  
2 (Royle *et al.* 2005). Logo espécies raras geralmente possuem probabilidades de detecções  
3 muito baixas (Gu e Swihart 2004), sendo muitas vezes insuficientes para a modelagem de  
4 parâmetros espécies-específicos. Uma solução seria agrupar espécies das quais esperaríamos  
5 respostas semelhantes, o que pode mascarar alguns padrões, ou fazer um delineamento  
6 amostral mais focado na detecção dessas espécies, como o uso de play-backs (Lima e Roper  
7 2009).

8 As probabilidades de detecções variaram entre espécies, sendo que 10 foram afetadas  
9 pela fração de vegetação florestal em um raio de 50m, o que enfatiza a importância de se  
10 considerar as diferenças nas detecções em modelos de ocupação (Sberze *et al.* 2009). Seis  
11 espécies tiveram suas detecções negativamente afetadas pela fração de vegetação florestal, *C.*  
12 *major*, *C. gujanensis*, *I. subflava*, *M. ferox*, *N. leucopyga* e *X. picus* (Figura 4.b). Isso é  
13 esperado, pois quanto mais densa a mata, menos ouvimos os cantos das espécies (Smucker *et*  
14 *al.* 2005). Curiosamente, a detectabilidade de outras quatro espécies foi positivamente afetada  
15 pela vegetação florestal, *P. speciosa*, *P. murina*, *T. amazonicus* e *X. obsoletus*. Como a  
16 probabilidade de detectar uma espécie em um local também é uma medida indireta de sua  
17 densidade (Gu e Swihart 2004; Royle *et al.* 2005), essas espécies podem ter maiores  
18 densidades em pontos mais florestados.

19 Quando observadas as probabilidades de ocorrência nos igapós florestados e  
20 queimadas, observando a média com o desvio padrão, quatro espécies tiveram maiores  
21 probabilidades de ocorrência nas queimadas (Figura 5). Essas espécies, *C. obsoletum*, *C.*  
22 *flaveola*, *P. murina* e *T. maculatum*, ocorrem preferencialmente em áreas abertas (Ridgely e  
23 Tudor 2009; Sigrist 2009) inclusive em cidades (Cohn-Haft *et al.* 1997; Sigrist 2009) sendo  
24 ecologicamente tolerantes. São espécies pouco numerosas em áreas de mata de terra firme  
25 primárias na Amazônia, permanecendo predominantemente nos dosséis e bordas de matas  
26 ripárias, sendo consideradas espécies indicadoras de perturbação em florestas primárias  
27 (Ridgely e Tudor 2009), o que pode explicar suas probabilidades de ocorrência próximas de  
28 zero nas áreas controles e altas nas áreas queimadas. A maioria das espécies teve  
29 probabilidades de ocorrência indiferentes às queimadas (Figura 5). Isso pode dever-se ao fato  
30 que essas espécies não são típicas de igapós, são espécies que ocorrem em uma variedade de  
31 ambientes, sendo comuns em bordas de florestas e áreas úmidas, ocorrendo também em áreas  
32 abertas (Meyer *et al.* 1978; Ridgely e Tudor 2009; Sigrist 2009). Uma espécie foi afetada  
33 negativamente nas queimadas, *M. gaimardi* ocupa florestas úmidas e bordas de matas (Meyer  
34 *et al.* 1978; Hilty e Brown 1986; Ridgely e Tudor 2009; Sigrist 2009). A ocupação de bordas

1 por essa espécie pode ser explicada pelo fato que florestas de igapós são matas mais abertas.  
2 Assim as espécies residentes desse ambiente provavelmente são tolerantes a clareiras e  
3 bordas, porém ainda necessitam de uma vegetação florestal para ocupar a área.

4         Atentar para as diferenças na detectabilidade das espécies é muito importante para  
5 evitar viés nas suas respostas (Gu e Swihart 2004; Royle *et al.* 2005). Nos gráficos de  
6 ordenação vimos que modelando a probabilidade de ocorrência, corrigida pela detectabilidade  
7 de cada espécie, o padrão de distribuição pelo IIF se mantém (Figura 6). No entanto, algumas  
8 espécies, que pareciam responder às queimadas, quando modeladas suas probabilidades de  
9 ocorrência não mostraram preferências por um ou outro ambiente, ou mostraram uma resposta  
10 mais fraca. Barlow *et al.* (2010), em um estudo de revisão, concluíram que a remoção de  
11 espécies com um número muito baixo de registros, nas análises de proporção de espécies  
12 únicas em floresta primária, aumentou o valor de conservação dessas florestas. Como esses  
13 trabalhos desconsideraram as probabilidades de detecções, essas espécies ocasionais  
14 mostraram respostas espúrias de uso do ambiente. Isso reforça a importância de estimar as  
15 diferenças nas probabilidades de detecções entre espécies e entre locais amostrados, para  
16 evitar falsas conclusões de respostas a distúrbios ambientais (MacKenzie *et al.* 2002;  
17 Mackenzie e Royle 2005).

18         O uso de modelos hierárquicos de ocupação é uma forma flexível e prática de acessar  
19 heterogeneidades espaciais nas probabilidades de ocorrência de espécies. Porém é necessário  
20 um grande esforço amostral para se obter respostas significativas. Com a inserção de co-  
21 variáveis de ocorrência podemos quantificar o efeito de distúrbios como, no nosso caso,  
22 queimadas, e suas incertezas associadas. Acreditamos que essa quantificação é uma forma  
23 mais confiável e eficaz de demonstrar como determinados distúrbios ameaçam a permanência  
24 de espécies sensíveis. Conseqüentemente, essas estimativas são úteis em planos de manejo  
25 das espécies e conservação de locais ameaçados, ou mesmo para atentar para possíveis  
26 ameaças como nos igapós da Amazônia.

27         Nesse estudo foi possível observar uma diferença nas probabilidades de ocorrências  
28 das aves. Porém como conseguimos detectar suficientemente apenas espécies mais tolerantes  
29 ecologicamente, somente três espécies mostraram respostas significativas. Espécies de ampla  
30 ocorrência (genéricas), típicas de áreas abertas, tendem a ter suas probabilidades de  
31 ocorrências elevadas em áreas queimadas. Essas preferências por áreas perturbadas já foram  
32 documentadas em outros trabalhos com queimadas (*e.g.* Barlow *et al.* 2002; Barlow e Peres  
33 2004; Cintra e Saniotti 2005; Barlow *et al.* 2006; Kirkpatrick *et al.* 2006; Barlow e Peres  
34 2009; Claveiro *et al.* 2011) e outros tipos de antropização (*e.g.* Lees e Peres 2006, 2008, 2009,

1 2010). Em espécies mais florestais as relações não foram tão claras, provavelmente, por  
2 abrigar espécies com maior tolerância a diferenças na estrutura vegetal. Apesar de muitas  
3 espécies florestais ainda ocorrerem em áreas queimadas há uma evidente tendência à  
4 homogeneização das espécies em áreas que sofreram queimadas. Sem muitas ameaças óbvias  
5 e imediatas, pode-se esquecer-se da fragilidade desse ecossistema e de suas espécies  
6 associadas. Consideramos que esse estudo chama a atenção para a ameaça das queimadas na  
7 região e seus impactos nas populações de aves estudadas, porém estudos mais focados em  
8 espécies mais sensíveis, e típicas de igapós, são necessários para melhor quantificar essas  
9 ameaças.

## 12 AGRDECIMENTOS

14 Este trabalho é resultado de uma dissertação de mestrado do Programa de  
15 Pós-Graduação em Ecologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -  
16 INPA. Agradecemos à comunidade Ponta da Terra pela receptividade e apoio logístico. Ao  
17 INPA pela oportunidade. Ao CNPq pela concessão da bolsa. Aos pesquisadores Mario Cohn-  
18 Haft, pelas imprescindíveis ajudas teóricas e nas identificações dos cantos, e a Gonçalo Ferraz  
19 pelas discussões e colaboração na elaboração dos modelos utilizados. Agradecemos a Jos  
20 Barlow, Paul Kina e Sergio Borges pelas valiosas sugestões nesse trabalho.

## 22 REFERÊNCIAS

- 24 Antunes, A. Z. 2008. Diurnal and seasonal variability in bird counts in a forest fragment in  
25 southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25 (2): 228-237.
- 26 Barbosa, R. I.; Fearnside, P. M. 1999 Incêndios na Amazônia Brasileira: Estimativa da  
27 emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na  
28 passagem do evento “El Niño” (1997/1998). *Acta Amazonica*, 29: 513-534.
- 29 Barlow, J.; Peres, C. A. 2004. Avifaunal responses to single and recurrent wildfires in  
30 Amazonian forests. *Ecological Applications*, 14: (5) 1358-1373.
- 31 Barlow, J.; Peres, C. A. 2008. Fire-mediated dieback and compositional cascade in an  
32 Amazonian forests. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363: 1787-1794.
- 33 Barlow, J. Haugaasen, T.; Peres, C. A. 2002. Effects of ground fires on understory bird  
34 assemblages in Amazonian forests. *Biological Conservation*, 105: 157-169.

- 1 Barlow, J. Peres, C. A. Henriques, L. M. P. Stouffer, P. C.; Wunderle, J. M. 2006. The  
2 responses of understory birds to forest fragmentation, logging and wildfires: An Amazonian  
3 synthesis. *Biological Conservation*, 28: 82 - 92.
- 4 Barlow, J.; Gardner, T. A.; Louzada, J.; Peres, C. A.; 2010. Measuring the conservation value  
5 of tropical primary forests: the effect of occasional species on estimates of biodiversity  
6 Uniqueness. *PLoS ONE*, 5(3): e9609.doi:10.1371/journal.pone.0009609.
- 7 Borges, S. H.; Carvalhaes, A. 2000. Bird species of black water inundation forests in the Jaú  
8 National Park (Amazonas state, Brazil): their contribution to regional species richness.  
9 *Biodiversity and Conservation*, 9: 201-214.
- 10 Borges, S. H.; Pinheiro, M.; Murchie, A.; Durigan, C. 2001. Preservação do Rio Negro: As  
11 unidades de conservação. In: A. Oliveira; D. Daly. (Eds). *As florestas do Rio Negro*.  
12 Universidade Paulista Press, São Paulo, Brazil. p. 303-329.
- 13 Brotons, L.; Herrando, S.; Martin, J. L. 2004. Bird assemblages in forest fragments within  
14 Mediterranean mosaics created by wild fires. *Landscape Ecology*, 19: 663 - 675.
- 15 Cintra, R.; Sanaïotti, T. M. 2005. Fire effects on the composition of a bird community in an  
16 Amazonia Savanna (Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 65(4): 683-695.
- 17 Clavero, M.; Brotons, L.; Herrando, S. 2011. Bird community specialization, bird  
18 conservation and disturbance: the role of wildfires. *Journal of Animal Ecology*, 80: 128-136.
- 19 Cochrane, M.; A. Alencar, A.; Schulze, M. D.; Souza, C. M. Nepstad, D. C.; Lefebvre, P.;  
20 Davidson, E. A. 1999. Positive feedbacks in the fire dynamic of closed canopy tropical  
21 forests. *Science*, 284: 1832-1835.
- 22 Cochrane, M. A. 2003. Fire science for rainforests. *Nature*, 421, 913-919.
- 23 Cohn-Haft, M.; Whittaker, A.; Stouffer, P. C. 1997. A new look at the "species-poor" Central  
24 Amazon: the avifauna north of Manaus, Brazil. *Ornithological Monograph*, 48: 205-23.
- 25 Feeley, K. J.; Gillespie, T. W.; Lebbin, D. J.; Walter, H. S. 2007. Species characteristics  
26 associated with extinction vulnerability and nestedness rankings of birds in tropical forest  
27 fragments. *Animal Conservation*, 10: 493-501.
- 28 Ferreira, L.V. 1997. Effects of the duration of flooding on species richness and floristic  
29 composition in three hectares in the Jaú National Park in floodplain forests in central  
30 Amazonia. *Biodiversity and Conservation*, 6: 1353-1363.
- 31 Ferreira, L.V.; Almeida, S. S.; Parolin, P. 2005. Riqueza e composição de espécies da floresta  
32 de igapó e várzea da estação científica Ferreira Penna: subsídios para o plano de manejo da  
33 Floresta Nacional de Caxiuanã. *Pesquisas, Botânica*, 56: 103-116.



- 1 Flores, B. M. 2011. *Fire in Amazonian seasonally waterlogged blackwater forests: fuel loads*  
2 *and slow post-fire recovery*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da  
3 Amazônia, Manaus, Amazonas. 46 pp.
- 4 Frelich, L. E. 2002. The disturbance regime and its components. *In: Frelich, L. E. Forest*  
5 *dynamics and disturbance regimes – studies from temperate evergreen-deciduous forests*.  
6 Cambridge University Press. p. 15-44.
- 7 Gardner, T. A.; Barlow, J.; Araujo, I. S.; Avila-Pires, T. C.; Bonaldo, A. B.; Costa, J.  
8 E.; Esposito, M. C.; Ferreira, L. V.; Hawes, J.; Hernandez, M. I.; Hoogmoed, M. S.; Leite, R.  
9 N.; Lo-Man-Hung, N. F.; Malcolm, J. R.; Martins, M. B.; Mestre, L. A.; Miranda-Santos,  
10 R.; Overal, W. L.; Parry, L.; Peters, S. L.; Ribeiro-Junior, M. A.; da Silva, M. N.; da Silva  
11 Motta, C.; Peres, C. A. 2008. The cost-effectiveness biodiversity surveys in tropical forests.  
12 *Ecology Letters*, 11(2): 139-50.
- 13 Gu, W.; Swihart, R. K. 2004. Absent or undetected? Effects of non-detection of species  
14 occurrence on wildlife–habitat models. *Biological Conservation*, 116: 195–203.
- 15 Haugaasen, T.; Barlow, J.; Peres, C. A. 2003. Effects of surface fires on understory  
16 insectivorous birds and terrestrial arthropods in central Brazilian Amazonia. *Animal*  
17 *Conservation*, 6: 299–306.
- 18 Hilty, S. L.; Brown, B. 1986. *A guide to the birds of Colombia*. Princeton: Princeton  
19 University Press, 836 p.
- 20 Junk, W. J.; Bayley, P. B.; Sparks, R. E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain  
21 systems. *Aquatic Sciences*, 106: 110-127.
- 22 Kéry, M. 2010. Non-standard GLMM's 1: Site-occupancy Distribution Model *In: Kéry, M.*  
23 *(Ed) Introduction to WinBUGS for ecologists : Bayesian approach to regression, ANOVA,*  
24 *mixed models and related analyses*. Amsterdam. Elsevier. p. 156-167.
- 25 Kirkpatrick, C.; Conway, C. J.; Jones, P. B. 2006. Distribution and relative abundance of  
26 forest birds in relation to burn severity in southeastern arizona. *The Journal of Wildlife*  
27 *Management*, 70(4): 1005–1012.
- 28 Lees, A. C.; Peres, C. A. 2006. Rapid avifaunal collapse along the Amazonian deforestation  
29 frontier. *Biological Conservation*, 133: 198-211.
- 30 Lees, A. C.; Peres, C. A. 2008. Avian life-history determinants of local extinction risk in a  
31 hyper-fragmented neotropical forest landscape. *Animal Conservation*, 11: 128–137.
- 32 Lees, A. C.; Peres, C. A. 2009. Gap-crossing movements predict species occupancy in  
33 Amazonian forest fragments. *Oikos*, 118: 280-290.

- 1 Lees, A. C.; Peres, C. A. 2010. habitat and life history determinants of antbird occurrence in  
2 variable-sized amazonian forest fragments. *Biotropica*, 42(5): 614-621.
- 3 Legendre, P.; Legendre, L. 1998. *Numerical ecology*. 2<sup>a</sup>. ed. Elsevier, Amsterdam.
- 4 Lima, A. M. X.; Roper, J. J. 2009. The use of playbacks can influence encounters with birds:  
5 an experiment. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 17(1): 37-40.
- 6 Link, W. A.; Cam, E.; Nichols, J. D.; Cooch, E. G. 2002. Of bugs and birds: Markov chain  
7 Monte Carlo for hierarchical modeling in wildlife research. *J. Wildl. Mgmt.*, 66: 277–291.
- 8 Mackenzie, D. I.; Nichols, J. D.; Lachman, G. B.; Droege, S.; Royle, J. A.; Langtimm, C. A.  
9 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology*,  
10 83: 2248–2255.
- 11 Marchesi, G. 1975. *Tra fiumi e foreste: con le tribu del rio Negro d'Amazzonia*.  
12 Roma: Instituto Storico Salesiano, 212 p.
- 13 Marengo, J. 2008. *Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade:  
14 caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território  
15 brasileiro ao longo do século XXI. Série Biodiversidade*, Ministério do Meio Ambiente,  
16 Secretaria de Biodiversidade e Florestas.
- 17 Meyer de Schauensee, R. M.; Phelps, W. H. 1978. *A guide to birds of Venezuela*. Princeton,  
18 NJ: Princeton University Press, 426 p.
- 19 Nepstad, D. C.; Verissimo, A.; Alencar, A.; Nobre, C.; Lima, E.; Lefebvre, P.; Schlesinger,  
20 P.; Potter, C.; Moutinho, P.; Mendoza, E.; Cochrane, M.; Brooks, V. 1999. Large-scale  
21 impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. *Nature*, 398: 505–508.
- 22 Norvell, R. E.; Howe, F. P.; Parrish, J. R. 2003. A seven-year comparison of relative-  
23 abundance and distance-sampling methods. *Auk*, 120: 1013-1028.
- 24 Oksanen, J.; Blanchet, F. G.; Kindt, R.; Legendre, P.; O'Hara, R. B.; Simpon, G. L.; Solymos,  
25 P.; Stevens, M. H. H.; Wagner, H. 2010. Vegan: community ecology package. *R package*.  
26 *Version 1.17-4*.
- 27 Oliveira, A. A.; Daly, D. C.; Vicentini, A.; Cohn-Haft, M. 2001. Florestas sobre areia:  
28 campinaranas e igapós. In: Oliveira. A.A.; Daly. D.C. (Eds). *Florestas do Rio Negro*.  
29 Companhia das Letras, UNIP, São Paulo. p. 89-117.
- 30 Oren, D. C. 2001. Biogeografia e conservação de aves na região Amazônica. In: Capobianco,  
31 J. P. R.; Veríssimo, A.; Moreira, A.; Sawyer, D.; Santos, I.; Pinto, L. P. (Eds.). *Biodiversidade  
32 na Amazônia brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e  
33 repartição de benefícios*. São Paulo: Estação Liberdade e Instituto Socioambiental. p. 97 –  
34 109.

- 1 Peres, C. A. 1997. Primate community structure at twenty western Amazonian flooded and  
2 unflooded forests. *Journal of Tropical Ecology*, 13: 381–406.
- 3 R Development Core Team. 2009. R: a language environment for statistical computing.  
4 Vienna: R Foundation for Statistical Computing. ([http://www.r-  
5 project.org/](http://www.r-project.org/)). Acesso em  
6 18/01/2010.
- 7 Ridgely, R. S.; Tudor, G. 2009. *Field guide to the songbirds of South America: the  
8 Passerines*. University of Texas Press, 750 p.
- 9 Royle, J. A.; Nichols, J. D. 2003. Estimating abundance from repeated presence-absence data  
10 or point counts. *Ecology*, 84(3): 777-790.
- 11 Royle, J. A.; Nichols, J. D.; Kery, M. 2005. Modelling occurrence and abundance of species  
12 when detection is imperfect. *Oikos*, 110: 353-359.
- 13 Royle, J. A.; Link, W.A. 2005. A general class of multinomial mixture models for anuran  
14 calling survey data. *Ecology*, 86(9): 2505-2512.
- 15 Sberze, M.; Cohn-Haft, M.; Ferraz, G. 2009. Old growth and secondary forest site occupancy  
16 by nocturnal birds in a Neotropical landscape. *Animal Conservation*, 1-9.
- 17 Sigrist, T. 2009. *Guia de campo Avis Brasilis: avifauna brasileira. [The Avis Brasilis field  
18 guide to the birds of Brazil]*. Avis Brasilis, São Paulo, 600 p.
- 19 Smucker, K. M.; Hutto, R. L.; Steele, B. M. 2005. Changes in bird abundance after wildfire:  
20 importance of fire severity and time since fire. *Ecological Applications*, 15 (5): 1535-1549.
- 21 Spiegelhalter, D. J.; Thomas, A.; Best, N. G. 1999. Winbugs version 1.4. Cambridge: MRC  
22 Biostatistics Unit. ([http://www.mrc-  
23 bsu.cam.ac.uk/bugs/winbugs/contents.shtml](http://www.mrc-bsu.cam.ac.uk/bugs/winbugs/contents.shtml)). Acesso em  
24 03/07/2009.
- 25 Sternberg, H. O. R. 1987. Aggravation of floods in the Amazon River as a consequence of  
26 deforestation? *Geografiska Annaler* 69A (1): 201-219.
- 27 Sturtz, S.; Ligges, U.; Gelman, A. 2005. R2WinBUGS: a package for running WinBUGS  
28 from R. *J. Stat. Software*, 12: 1–16.
- 29 Williams, E.; Dall'Antonia, A.; Dall'Antonia, V.; Almeida, J.M.; Suarez, F; Liebermann, B.;  
Malhado, A. C. M. 2005. The drought of the century in the Amazon Basin: an analysis of the  
regional variation of rainfall in South America in 1926. *Acta Amazonica*, 35(2): 231-238.

## CONCLUSÕES

1. As áreas florestadas (controles) e as áreas queimadas são distintas quando consideradas as detecções das espécies, porém queimadas recentes e antigas não aparentam ter nenhuma distinção quanto a esse critério. Isso chama a atenção ao fato que incêndios florestais modificam o ambiente mesmo depois de muitos anos.
2. Somente três espécies tiveram o parâmetro estimado, para o efeito do Índice de Influência Florestal, significativamente diferente de zero. A grande incerteza associada à estimativa desse parâmetro pode ser devido a baixa probabilidade de detecção das espécies. Uma amostragem mais replicada espacialmente e com uso de play-backs provavelmente revelaria mais os padrões de respostas das populações estudadas.
3. Dez espécies tiveram suas detectabilidade significativamente afetadas pela fração de vegetação em 50 metros de raio no entorno do ponto de escuta. Dessas, seis foram negativamente afetadas, o que é esperado, pois quanto mais densa a vegetação menor a audibilidade dos cantos. Outras quatro espécies, ao contrário do esperado, tiveram suas detecções positivamente afetadas pela fração de vegetação, isso deve ser devido a uma maior densidade dessas espécies em áreas mais florestadas.
4. Considerando as médias, com o desvio padrão, das probabilidades de ocorrência das espécies nas áreas queimadas e controles, quatro espécies foram beneficiadas pelas queimadas, uma foi negativamente afetada pelas queimadas e a maioria não mostrou preferência por um ou outro ambiente. Isso parece ser por não termos conseguido analisar espécies típica de igapós. Provavelmente com uma maior replicação conseguiríamos um número maior de espécies, principalmente espécies mais restritas a ambientes florestais, que são significativamente afetadas pelas queimadas.
5. Comparando a distribuição das probabilidades de ocorrência com os dados brutos de detecções das espécies nos locais ordenados pelo IIF, observamos que as probabilidades de ocorrência mostram o mesmo padrão de distribuição. Porém algumas espécies que só com as detecções pareciam serem afetadas pelas queimadas,

quando modeladas suas probabilidades de ocorrência, não mostraram uma resposta a esse distúrbio.

6. Esse trabalho demonstra os efeitos das queimadas, por meio da estrutura da vegetação, nas aves estudadas. Também chama a atenção para a importância de levar em conta as probabilidades de detecções das espécies para buscar padrões de ocupação e respostas a distúrbios ambientais. Fica evidente a ameaça das queimadas em florestas de Igapós, que mesmo após décadas diferem em estrutura vegetal e na ocupação das aves estudadas.

## APÊNDICES

**Apêndice A** - Script, com modelo de ocupação, utilizado no programa R para as estimativas das probabilidades de ocorrência, detecção e parâmetros das espécies.

```
#####Script#####
# Covariate values
prop.veget.original <- as.numeric(sp1[,28])
queimada <- as.numeric(sp1[,23])
#####Importar Tabela com os dados de detações, exemplo Amazona amazônica.
y<- as.matrix (Amazona_amazonia[,2:5])
library(R2WinBUGS)
##### Endereçar a área de trabalho e localização do WinBUGS
wd <- "C:/Camila_WinBUGS/Dissertação/"
setwd(wd)
bd <- "C:/Program files/WinBUGS14/"
# Modelo
cat("\n *** Bayesian analysis *** \n\n")
sink("modelo.txt")
cat("
model { # LOGIT da probabilidade de ocorrência
  # Priors vagas
  alpha.occ ~ dunif(-10, 10) # Set A of priors
  beta.occ ~ dunif(-10, 10)
  alpha.p ~ dunif(-10, 10)
  beta.p ~ dunif(-10, 10)
# Verossimilhança
  for (i in 1:R) {
# Modelo para acessar o verdadeiro estado.
    z[i] ~ dbern(psi[i]) # True occupancy z at site i
    psi[i] <- 1 / (1 + exp(-logit.psi[i]))
    logit.psi[i] <- alpha.occ + beta.occ * queimadat[i]
```

```

for (j in 1:T) {
  # Modelo observado para as atuais observações
  y[i,j] ~ dbern(eff.p[i,j]) #
  eff.p[i,j] <- z[i] * p[i,j]
  logit(p[i,j]) <- alpha.p + beta.p * cobert.veget [i]
}
}
# Derived quantities
occ.fs <- sum(z[]) # Números de locais ocupado
mean.p <- exp(alpha.p) / (1 + exp(alpha.p))
mean.psi <- exp(alpha.occ) / (1 + exp(alpha.occ))
}
",fill=TRUE)
sink()

# Função Inits
zst <- apply(y, 1, max)
inits <- function(){list(z = zst, alpha.occ=runif(1, -5, 5), beta.occ = runif(1, -5, 5),
alpha.p = runif(1,-5, 5), beta.p = runif(1, -5, 5))}

# Parametros a estimar
parameters <- c("mean.p","mean.psi","psi","alpha.occ","beta.occ","alpha.p", "beta.p")

# MCMC settings
nc <- 3
nb <- 5000
ni <- 25000
nt <- 5

# Começar WinBUGS
out <- bugs (win.data, inits, parameters, "modelo.txt", n.chains=nc, n.iter=ni, n.burn =
nb, n.thin=nt, debug = TRUE, bugs.directory = bd)

```

**Apêndice B** - Médias posteriores dos parâmetros para as espécies e seus intervalos de credibilidade de 95% , entre parênteses., p médio refere-se a probabilidade média de detecção das espécies,  $\Psi$  médio refere-se a probabilidade média de ocorrência das espécies,  $\alpha$  é o intercepto da regressão logística da probabilidade de ocorrência,  $\beta$  é o valor do parâmetro que estima o efeito do IIF,  $a_0$  é o intercepto da regressão logística da probabilidade de detecção das espécies e  $a_1$  é o parâmetro que estima o efeito da fração de vegetação em um raio de 50 metros no entorno de cada ponto de escuta.

Espécies	p médio	$\Psi$ NQ médio	$\Psi$ Q médio	$\alpha$	$\beta$	$a_0$	$a_1$
<b>Caprimulgidae</b>							
<i>Nyctiprogne leucopyga</i>	0.157 (0.076 – 0.267)	0.92 (0.416 – 1)	0.636 (0.329 – 1)	4.933 (-0.341 – 9.712)	-3.429 (-9.422 – 7.519)	<b>-1.732 (-2.492 – -1.008)</b>	<b>-1.217 (-1.906 – -0.55)</b>
<b>Coerebidae</b>							
<i>Coereba flaveola</i>	0.425 (0.29 – 0.559)	0.381 (0.17 – 0.697)	0.879 (0.617 – 1)	-0.468 (-1.583 – 0.834)	<b>3.732 (0.489 – 9.495)</b>	-0.31 (-0.893 – 0.237)	0.027 (-0.595 – 0.576)
<b>Columbidae</b>							
<i>Patagioena cayennensis</i>	0.756 (0.684 – 0.821)	0.935 (0.787 – 1)	0.995 (0.956 – 1)	3.528 (1.307 – 9.152)	4.972 (-1.882 – 9.759)	<b>1.139 (0.77 – 1.522)</b>	-0.217 (-0.602 – 0.161)
<i>Patagioena speciosa</i>	0.365 (0.253 – 0.504)	0.857 (0.629 – 1)	0.805 (0.377 – 1)	2.677 (0.53 – 9.178)	1.1 (-7.211 – 9.404)	-0.563 (-1.083 – 0.016)	<b>0.677 (0.104 – 1.194)</b>
<b>Cuculidae</b>							
<i>Crotophaga major</i>	0.113 (0.064 – 0.191)	0.912 (0.379 – 1)	0.959 (0.626 – 1)	5.134 (-0.492 – 9.804)	2.613 (-6.974 – 9.66)	<b>-2.095 (-2.674 – -1.442)</b>	<b>-0.235 (-0.815 – -0.44)</b>
<b>Dendrocolaptidae</b>							
<i>Xiphorhynchus obsoletus</i>	0.141 (0.044 – 0.368)	0.745 (0.43 – 1)	0.721 (0.053 – 1)	2.055 (-0.28 – 9.127)	1.669 (-7.39 – 9.542)	<b>-1.95 (-3.078 – -0.539)</b>	<b>1.413 (0.078 – 2.562)</b>
<i>Xiphorhynchus picus</i>	0.262 (0.165 – 0.402)	0.879 (0.318 – 1)	0.746 (0.522 – 0.992)	4.538 (-0.764 – 9.721)	-3.182 (-8.803 – 2.811)	<b>-1.056 (-1.618 – -0.396)</b>	<b>-1.258 (-1.823 – -0.591)</b>
<b>Fumariidae</b>							
<i>Cranioleuca vulpina</i>	0.305 (0.078 – 0.571)	0.178 (0.002 – 1)	0.551 (0.261 – 0.996)	-2.144 (-6.031 – 7.664)	2.617 (-7.385 – 8.423)	-0.92 (-2.467 – 0.286)	-0.328 (-1.955 – 1.005)
<b>Psittacidae</b>							
<i>Amazona amazonica</i>	0.543 (0.452 – 0.632)	0.969 (0.811 – 1)	0.858 (0.659 – 1)	5.497 (1.455 – 9.766)	-2.872 (-8.196 – 6.831)	0.173 (-0.191 – 0.54)	-0.312 (-0.684 – 0.078)
<b>Ramphastidae</b>							
<i>Ramphastos tucanus</i>	0.081 (0.028 – 0.204)	0.702 (0.122 – 1)	0.889 (0.273 – 1)	2.918 (-1.971 – 9.66)	2.98 (-7.248 – 9.639)	<b>-2.562 (-3.532 – -1.36)</b>	0.442 (-0.473 – 1.508)
<b>Thamnophilidae</b>							
<i>Sakesphorus canadensis</i>	0.332 (0.181 – 0.495)	0.547 (0.194 – 1)	0.813 (0.513 – 1)	0.898 (-1.423 – 8.838)	1.893 (-6.52 – 9.253)	<b>-0.727 (-1.51 – -0.022)</b>	-0.264 (-0.982 – 0.418)
<i>Thamnophilus amazonicus</i>	0.083 (0.034 – 0.158)	0.939 (0.599 – 1)	0.926 (0.322 – 1)	5.257 (0.402 – 9.793)	2.1 (-7.675 – 9.615)	<b>-2.479 (-3.332 – -1.672)</b>	<b>1.187 (0.358 – 2.089)</b>
<b>Troglodytidae</b>							
<i>Troglodytes musculus</i>	0.248 (0.014 – 0.78)	0.14 (0 – 0.999)	0.44 (0.211 – 0.759)	-4.62 (-9.683 – 7.36)	4.395 (-7.608 – 9.536)	-1.509 (-4.263 – 1.265)	-1.161 (-3.96 – 1.773)
<b>Tyrannidae</b>							
<i>Camptostoma obsoletum</i>	0.375 (0.099 – 0.714)	0.02 (0 – 0.13)	0.793 (0.487 – 0.997)	<b>-5.494 (-9.021 – -1.901)</b>	<b>7.333 (3.348 – 9.889)</b>	-0.581 (-2.203 – 0.916)	0.224 (-1.377 – 1.708)



<i>Inezia subflava</i>	0.314 (0.214 – 0.432)	0.901 (0.478 – 1)	0.708 (0.466 – 1)	4.608 (-0.088 – 9.732)	-3.275 (-9.051 – 5.47)	-0.796 (-1.301 – -0.273)	<b>-0.749 (-1.275 – -0.126)</b>
<i>Myiarchus ferox</i>	0.099 (0.038 – 0.23)	0.833 (0.108 – 1)	0.921 (0.596 – 1)	4.301 (-2.113 – 9.767)	1.784 (-7.669 – 9.579)	<b>-2.307 (-3.234 – -1.211)</b>	<b>-1.311 (-2.213 – -0.327)</b>
<i>Myiopagis gaimardii</i>	0.717 (0.003 – 1)	0.633 (0.274 – 0.999)	0.091 (0 – 1)	0.971 (-0.973 – 6.91)	-6.045 (-9.855 – 5.889)	2.367 (-5.877 – 8.017)	-3.838 (-9.69 – 4.609)
<i>Phaeomyias murina</i>	0.888 (0.568 – 0.995)	0.009 (0 – 0.064)	0.744 (0.497 – 0.95)	<b>-6.043 (-9.098 – -2.678)</b>	<b>7.238 (3.653 – 9.884)</b>	2.584 (0.275 – 5.221)	<b>2.948 (0.707 – 5.458)</b>
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0.221 (0.108 – 0.396)	0.64 (0.108 – 1)	0.778 (0.45 – 1)	2.175 (-2.113 – 9.527)	0.532 (-8.627 – 9.291)	<b>-1.313 (-2.114 – -0.422)</b>	-0.688 (-1.646 – 0.431)
<i>Todirostrum maculatum</i>	0.343 (0.084 – 0.633)	0.145 (0.002 – 0.999)	0.708 (0.417 – 0.999)	-2.436 (-6.104 – 7.49)	3.819 (-5.49 – 9.03)	-0.737 (-2.385 – 0.544)	-0.175 (-1.72 – 1.009)
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0.248 (0.017 – 0.786)	0.131 (0 – 0.999)	0.442 (0.214 – 0.761)	-4.759 (-9.729 – 7.2)	4.534 (-7.425 – 9.573)	-1.496 (-4.079 – 1.302)	-1.151 (-3.833 – 1.869)
<b>Vireonidae</b>							
<i>Cyhalis gujanensis</i>	0.284 (0.191 – 0.397)	0.904 (0.45 – 1)	0.835 (0.611 – 1)	4.667 (-0.199 – 9.729)	-2.069 (-8.236 – 7.823)	-0.94 (-1.443 – -0.416)	<b>-1.055 (-1.585 – -0.479)</b>
<i>Hylophilus bnunneiceps</i>	0.136 (0.019 – 0.439)	0.644 (0.285 – 1)	0.562 (0.006 – 1)	1.417 (-0.922 – 8.869)	0.585 (-7.716 – 9.449)	-2.171 (-3.961 – -0.245)	1.339 (-0.464 – 3.119)

## Apêndice C - Ata da Aula de Qualificação.

**AULA DE QUALIFICAÇÃO****PARECER**

Aluno(a): CAMILA DUARTE RITTER  
 Curso: ECOLOGIA  
 Nível: MESTRADO  
 Orientador(a): BRUCE NELSON

**Título:**

"Impacto do fogo em populações de aves em igapós".

**BANCA JULGADORA:****TITULARES:**

Eduardo Venticinque (UFAM/WCS)  
 Gonçalo Ferraz (PDBFF)  
 Luíza Magalli Henriques (INPA)

**SUPLENTE:**

Cíntia Cornélius (INPA)  
 Henrique Nascimento (INPA)

EXAMINADORES	PARECER	ASSINATURA
Eduardo Venticinque (UFAM/WCS)	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado ( ) Reprovado	
Gonçalo Ferraz (PDBFF)	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado ( ) Reprovado	
Luíza Magalli Henriques (INPA)	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado ( ) Reprovado	
Cíntia Cornélius (INPA)	( ) Aprovado ( ) Reprovado	
Henrique Nascimento (INPA)	( ) Aprovado ( ) Reprovado	

Manaus(AM), 30 de março de 2010

OBS: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA TROPICAL E RECURSOS NATURAIS – PIPG BTRN  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA PPG-ECO/INPA

Av. Efigênio Sales, 2239 – Bairro: Adrianópolis – Caixa Postal: 478 – CEP: 69.011-970, Manaus/AM.  
 Fone: (+55) 92 3643-1909  
 site: <http://pg.inpa.gov.br>

Fax: (+55) 92 3643-1909  
 e-mail: [pgeco@inpa.gov.br](mailto:pgeco@inpa.gov.br)

Apêndice D - Parecer do avaliador do trabalho escrito Jos Barlow.



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



**Avaliação de dissertação de mestrado**

Título: **Impacto do fogo em aves em igapós**

Aluno: **CAMILA DUARTE RITTER**

Orientador: **Bruce W. Nelson**

Co-orientador: --

**Avaliador: Jos Barlow**

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

	<b>Muito bom</b>	<b>Bom</b>	<b>Necessita revisão</b>	<b>Reprovado</b>
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 não é adequado, nem com modificações substanciais)

\_Lancaster University\_, \_19/04/2011, \_\_\_  
Local 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



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



### Referee evaluation sheet for MSc thesis

Title: <b>Impacto do fogo em aves em igapós</b>	
Candidate: <b>CAMILA DUARTE RITTER</b>	
Orientador: <b>Bruce W. Nelson</b>	Co-orientador: --

<b>Examiner:</b>
------------------

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

<p><b>FINAL EVALUATION</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Approved without or minimal changes</p> <p><input type="checkbox"/> Approved with changes (no need for re-evaluation by this reviewer)</p> <p><input type="checkbox"/> 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)</p> <p><input type="checkbox"/> Not acceptable (This product is incompatible with the minimum requirements for this academic level)</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

\_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_  
 Place Date 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 E - Parecer do avaliador do trabalho escrito Paul Kina.



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



**Avaliação de dissertação de mestrado**

Título: **Impacto do fogo em aves em igapós**

Aluno: **CAMILA DUARTE RITTER**

Orientador: **Bruce W. Nelson**

Co-orientador: --

**Avaliador: PAUL GERHARD KINAS**

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

	<b>Muito bom</b>	<b>Bom</b>	<b>Necessita revisão</b>	<b>Reprovado</b>
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 não é adequado, nem com modificações substanciais)

Rio Grande

30/03/2011

Local

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 F - Parecer do avaliador do trabalho escrito Sérgio Borges.



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



**Avaliação de dissertação de mestrado**

Título: Impacto do fogo em aves em igapós	
Aluno: CAMILA DUARTE RITTER	
Orientador: Bruce W. Nelson	Co-orientador: --

**Avaliador: Sérgio Henrique Borges**

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)

( x ) **Aprovada com correções** (indica que o avaliador aprova o trabalho com correções extensas, mas que não precisa retomar 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 não é adequado, nem com modificações substanciais)

Manaus, 31/03/2011

Local 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 G - 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 29 dias do mês de junho do ano de 2011, às 10:00 horas, na sala de aula do Programa de Pós-Graduação em Ciências de Florestas Tropicais - PPG CFT/INPA, reuniu-se a Comissão Examinadora de Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: o(a) Prof(a). Dr(a). **Gonçalo Ferraz**, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, o(a) Prof(a). Dr(a). **Luisa Magalli Henriques**, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e o(a) Prof(a). Dr(a). **Cintia Cornelius**, da Universidade Federal do Amazonas, tendo como suplentes o(a) Prof(a). Dr(a). Tania Margarete Sanaiotti, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e o(a) Prof(a). Dr(a). Paulo Maurício Graça, 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 **CAMILA DUARTE RITTER**, intitulada "Impacto do fogo em aves em igapós", orientado(a) pelo(a) Prof(a). Dr(a). Bruce W. Nelson, 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:



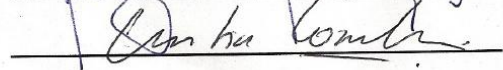
APROVADO(A)                       REPROVADO(A)  
 POR UNANIMIDADE                       POR MAIORIA


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

Prof(a).Dr(a). Gonçalo Ferraz

Prof(a).Dr(a). Luisa Magalli Henriques

Prof(a).Dr(a). Cíntia Cornelius

  
Coordenação PPG-ECO/INPA